Caderno de
Anais

2018

SETII

SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO INTELIGENTE

UNINOVE
Universidade Nove de Julho

PPGI
Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento

setii SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO INTELIGENTE

Anais do III Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente – SeTII 2018

Evento realizado pelo Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), nos dias 05 e 06 de novembro de 2018, na cidade de São Paulo/SP.

Editores:
Dr. André Felipe Henriques Librantz
Dr. Sidnei Alves de Araújo
Dr. Fabio Henrique Pereira
Dr. Marcos Antonio Gaspar
Dr. Ivanir Costa
Dr. Wonder Alexandre Luz Alves
Me. Charles Ferreira Gobber

São Paulo, 14 de novembro de 2018

Prezado autor (a):

É com satisfação que apresentamos os Anais do III Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente – SeTII 2018, realizado nos dias 05 e 06 de novembro de 2018 na Universidade Nove de Julho.

A exemplo das duas edições anteriores, o evento estabeleceu um profícuo fórum de discussão de temas relacionados à tecnologia da informação inteligente, ajudando assim a divulgar as diferentes possibilidades de pesquisa resultantes de uma visão interdisciplinar aplicada a essa ampla temática. O SeTII 2018 foi prestigiado por mais de uma centena de pesquisadores, docentes, discentes e profissionais de mercado de TI, oriundos de diferentes estados de todas as regiões do país, evidenciando assim a abrangência e relevância dos temas debatidos.

Esse volume traz 38 trabalhos completos e 30 resumos expandidos de pesquisadores da área de Informática e correlatas, abordando assuntos variados na temática tecnologia da informação inteligente.

É desejo da Comissão Científica do SeTII 2018 que a abrangência e a relevância dos assuntos tratados nos trabalhos aqui apresentados, bem como a qualidade dos mesmos, contribuam para o crescimento científico e evolução dos profissionais e organizações do País.

Boa leitura a todos!

Atenciosamente,
Comissão Científica
SeTII – Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente
http://www.setii.net

Comissão Organizadora

Dr. Sidnei Alves de Araújo – PPGI/Uninove (Chair)
Dr. André Felipe Henriques Librantz – PPGI/Uninove
Dr. Fábio Henrique Pereira – PPGI/Uninove
Dr. Ivanir Costa – PPGI/Uninove
Dr. Marcos Antonio Gaspar – PPGI/Uninove
Dr. Pedro Henrique Triguis Schimit – PPGI/Uninove
Dr. Fabio Luis Falchi de Magalhaes – PPGI/Uninove
Me. Aparecida de Fátima Castello Rosa – PPGI/Uninove
Me. Huoston Rodrigues Batista – PPGI/Uninove
Me. Peterson Adriano Belan – PPGI/Uninove
Me. Renata Maria Nogueira de Oliveira – PPGI/Uninove
Fernanda Moran Pereira – PPGI/Uninove
Lidiane Cristina da Silva – PPGI/Uninove
Rosana Cordovil da Silva – PPGI/Uninove
Ruth Del Raso Garcia – PPGI/Uninove

Comissão Científica

Dr. Alessandro Melo de Ana – PPGI/UNINOVE
Dr. Alex Antonio Ferraresi – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
Dra. Anapatricia de O. M. Vilha – FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC - UFABC
Dr. Andre Felipe H. Librantz – PPGI/UNINOVE
Dra. Andreia Miranda Domingues – UNINOVE
Dr. Antônio Carlos Bento – UNINOVE
Dr. Antônio Sergio A. M. Bastos – UNINOVE
Dr. Bruno da Silva Rodrigues – UNINOVE
Dr. Cleber Gustavo Dias – PPGI/UNINOVE
Dr. Fabio Henrique Pereira – PPGI/UNINOVE
Dr. Fabrício Ziviani – UNIVERSIDADE FUMEC
Dr. Francisco Araujo Bomfim Junior – UNINOVE
Dr. Ivanir Costa – PPGI/UNINOVE
Dr. Jorge José de Magalhães Mendes – INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
Dr. Leandro Zerbinatti – UNINOVE
Dr. Luis Antonio Ccopa Ybarra – UNINOVE
Dr. Marcelo Duduchi Feitosa – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
Dr. Marcio Shoiti Kuniyoshi – UNIVERSIDADE METODISTA DE SÃO PAULO
Dr. Marcos Alberto Bussab – UNINOVE
Dr. Marcos Antonio Gaspar – PPGI/UNINOVE
Dr. Mauro de M. Spinola – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI)
Dr. Nilton Cesar Furtado Canto – UNINOVE
Dr. Pedro Henrique T. Schimit – PPGI/UNINOVE
Dr. Reinaldo Castro Souza – PONTIFÍCIA UNIV. CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
Dr. Renato José Sassi – UNINOVE

Dr. Rodrigo Amorim Motta Carvalho – UNINOVE
Dr. Rodrigo Franco Goncalves – UNIVERSIDADE PAULISTA
Dr. Sergio V. D. Pamboukian – UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Dr. Sidnei Alves De Araujo – PPGI/UNINOVE
Dra. Sophie Vanwambeke – UNIVERSIDADE CATÓLICA DE LOUVAIN (Bélgica)
Dr. Tiago Figueiredo Vieira – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
Dr. Ulrich Norbisrath – UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
Dr. Valdinei Freire Da Silva – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (EACH)
Dr. Wonder A. Luz Alves – PPGI/UNINOVE

Palestrantes Convidados

Prof. Dr. Ulrich Norbisrath – UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
Profa. Dra. Sophie O. Vanwambeke – UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN (UCL)
Prof. Dr. Élcio Brito da Silva – SPI INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS LTDA / USP
Prof. Dr. Aguinaldo Aragon Fernandes – INSTITUTO DE TECNOLOGIA ARAGON E COSTA (ITAC)
Gustavo Salomão – ELIPSE SOFTWARE

Sumário

Trabalhos Completos **1**

1 Uma pesquisa sobre o ganho de produtividade na utilização de ferramentas mobile para field services
Antônio Carlos Bento, Eudes Araujo Santos

9 Um estudo sobre os resultados da implantação de serviços Web para gestão de Field Service em uma empresa de consultoria em Telecom
Antônio Carlos Bento, Vinicius Souza

16 Uma Pesquisa sobre as Vantagens e Desvantagens na Utilização de Prontuários Eletrônicos
Antônio Carlos Bento

23 Um Estudo Sobre a Codificação de Soluções Para o Problema de Roteamento de Veículos em Algoritmos Genéticos
Stanley J. A. Lima, Sidnei Alves de Araújo

34 Contagem automática de unidades formadoras de colônias: uma revisão da literatura
Dimitria T. Boukouvalas, Sidnei Alves de Araújo

41 Rede Long Short-Therm Memory aplicada à previsão de geração de energia elétrica
Francisco E. Bezerra, Flavio Grassi, Fabio H. Pereira, Paulo Cardoso Sousa, Diego Felipe Vieira Silva, Adriele Ramos Deus, Cicero André SouzaFilho

49 Práticas de Gestão do Conhecimento que auxiliam no alcance dos objetivos Translacionais nos Programas de Pesquisa em Saúde Pública
Elaine L. Silva, Ana P. Cavalcanti

61 Análise de um Modelo de Diagnóstico de Maturidade de Gestão do Conhecimento para Organizações Públicas
Elaine L. Silva

72 Maquinas de Vetores e Suporte na Classificação de Riscos em Projetos
Domingos M. R. Napolitano, Renato José Sassi

82 Reputação Digital, Redes Sociais e a Liberdade de Manifestação do Pensamento.
Adriano A. Fidalgo

91 A Indústria 4.0 no contexto brasileiro
Athos P. T. Pacchini, Wagner C. Lucato, Ivanir Costa

98 Classificação por Ranqueamento de Acesso: Análise Web em Mecanismos de Busca
João Rafael G. Evangelista, Dacyr D. O.Gatto, Renato José Sassi

106 A influência das redes na transferência do conhecimento em PMEs
Andrea Hayashi, Fábio Luís Magalhães, Priscilla De Almeida Sanchez, Roberto Bazanini

114 Análise das Práticas de Governança de TI em uma empresa do segmento financeiro segundo Luftman: um estudo de caso
Francisco Arnaldo, Ivanir Costa, Renata Oliveira

123 Aplicação de Regras de Associação em Mineração de Dados para Análise Climática na Região de Catalão, Goiás, Brasil
Juliano Mendes Ribeiro, Alexandre Cesar Rodrigues Silva, Tércio Santos Filho, Sergio Silva

135 Simulação de Evacuação de Pedestres Baseada em Autômato Celular
Rodrigo SouzaRosa, Juliano Mendes Ribeiro, Tércio Santos Filho, Sergio Silva

147 Os desafios da indústria 4.0
Anderson A. Silva, Ivanir Costa, Caio F. Cruz, Rosangela M. Vanalle

157 Desenvolvimento de algoritmo de roteamento aplicado a redes de sensores sem fio para detecção de incêndios florestais
Thiago Correia, Bruno Rodrigues

165 Rede de Transações Confiáveis Descentralizada para Garantia de Transparencia em Cidades Inteligentes
João Paulo BritoGonçalves

175 Um Framework para Desenvolvimento de Serviços Sensíveis à Situação para uma plataforma de middleware IoT
Tiago Zamperini

183 Implementação DevOps em um estrutura de suporte
Andre R. Rivas, Ivanir Costa, Nilson Salvetti

191 Metodologia AHP para apoio de escolha de um modelo de ciclo de vida de software em uma startup de desenvolvimento
Andre R. Rivas, Ivanir Costa, Nilson Salvetti

200 Os Riscos da Mineiração de Blockchain e a Influência no Mercado
Andre R. Rivas, Nilson Salvetti

208 MModelo de seleção de processo de software baseado na estrutura diamante adaptativa
Andre R. Rivas, Nilson Salvetti, Ivanir Costa

218 A influência de UX e UI nas aplicações móveis para terceira idade
Andre R. Rivas, Nilson Salvetti, Ivanir Costa

228 Internet das Coisas, um Experimento com NodeMCU12e e Módulo Ds18b20 para monitoramento de temperatura em pacientes
Antônio Carlos Bento

240 Resultados de um Experimento com Gamificação em Processos de Avaliação na Educação
Antônio Carlos Bento

249 Estudo Exploratório do Fitness Landscape em Problemas de Job Shop Scheduling
Aparecida FátimaRosa, Andréia M. Domingues, Fabio H. Pereira

260 Desempenho de variáveis qualitativas, uma proposta de modelo fuzzy em tecnologia de construção naval
Priscila JesusFreitasPinto, Marcos Filardy Curi, Carlos Cosenza

271 Contribuições das Práticas Devops em uma Empresa Líder do Mercado de Soluções para apoio à Gestão de Experiência do Cliente: Um Estudo de Caso
Valter Padilha Gonçalves, Renato Penha

282 Novas Abordagens e Análises nas Imagens de Laser Speckle na Detecção de Lesões de Cáries e Erosão Incipientes em Dentes
João Vagner Silva, Juliano S. Ignacio, Luciano Gavinho, Sidnei Alves de Araújo, Sandra Bussadori, Alessandro M. Deana

291 Desafios e fatores contribuintes para produção de software de qualidade usando Scrum: Uma revisão sistemática
Vinícius Carvalho, Adailton Araújo

302 Internet das Coisas, um Experimento com NodeMCU12e e Módulo Ds18b20 para monitoramento de temperatura em pacientes
Antônio Carlos Bento

314 Desenvolvimento de um jogo para o ensino de números naturais para series iniciais do ensino fundamental
José Gomes Junior, Antônio Sergio A. M. Bastos, Henrique Cavalcante, Lucas Aleixo, Willian Silva, Kauan Rosario

324 Aderência ao Planejamento Estratégico Institucional: Análise Baseada em Redes Bayesianas
Danilo Novaes, Roseno Almeida Neto, Silvana Brito, Aleksandra Silva

335 Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada na redução de atributos de estações de tratamento de água
Fabio Cosme R. Santos

341 Movimentação como uma característica evolutiva para o falcão-pomba em uma população modelada por autômatos celulares probabilísticos contínuos e algoritmo genético
Abimael R. Sergio, Pedro H. T. Schimit

Resumos Expandidos **346**

346 Redes neurais artificiais para seleção de cor de prótese dentária
Arthur Ferreira, João Rafael G. Evangelista, Ricardo Pinto Ferreira, Andréa Martiniano, Renato José Sassi

350 Patentes: questão de pesquisa ou de mercado?
Adalberto Ramos, Ivanir Costa, Marcos Antonio Gaspar, Silvânia R.M.VilaNova, Maria Santos

354 Anatomia de aplicações descentralizadas na plataforma Ethereum e sua aplicação associada à Internet das Coisas
Flavio Grassi, Francisco E. Bezerra, Marilda Silva, Fabio H. Pereira

358 Big Data: Conceitos e Casos de Sucesso em Empresas
Luis Ccopa Ybarra, Nilson Salvetti, Isabella CarvalhoSantos

362 Modelagem e Simulação de Sistemas: Estudo da Linha de Montagem Industrial com o Software Arena
Luis Ccopa Ybarra, Cleber Vinicios Filippin, Thais Portugal Silva, Lucas Dutra Pereira

366 Reltbank Sistema Bancário com Funções Simples e Demonstrativos de Resultados Reais
Luis Ccopa Ybarra, Ovidio Lopes Cruz Neto, José Azanha Neto, Leandro Santiago Rosa

370 Sistema Web para Planejamento de Finanças Pessoais
Luis Ccopa Ybarra, Ovidio Lopes Cruz Neto, Carolina Vasconcelos Souza, Leonardo Rodrigues Ferreira Lobo

374 Um Estudo para o Diagnóstico de Barras Rompidas em Motores de Indução Utilizando a Transformada Rápida de Fourier com a Transformada de Hilbert em conjunto a Máquina de Suporte Vetorial.
Rodrigo C. Jesus, André C. Lira, Jhonny S.Marcelo, Kessia L. Rodrigues, Cleber Gustavo Dias

378 Abordagem de visão computacional para detectar a atenção do aluno em ambiente virtual de aprendizagem
Nelson Missaglia, Sidnei Alves de Araújo

382 Utilização de Redes Neurais Convolucionais para a Detecção de Objetos em Imagens Aéreas Adquiridas por Drones
Daniel Trevisan Bravo, Sidnei Alves de Araújo, Wonder Alexandre Luz Alves

386 E-learning e teoria da aprendizagem organizacional para capacitação do profissional de Tecnologia da Informação.
Ruth Del Raso Garcia, Lidiane Cristina Silva, Rômulo Brandão, Marcos Antonio Gaspar

390 Um método não invasivo para predizer a temperatura em um motor de indução usando rede neural
André C. Lira, Cleber Gustavo Dias, Kessia L. Rodrigues, Rodrigo C. Jesus, Jhonny S.Marcelo

394 IoT technologies and its correlation to patents: a NLP approach study
Fabio Kazuo Ohashi, Marcos Antonio Gaspar, Cleber Gustavo Dias

398 Modelos de governança e gestão de TI utilizados em Planos Diretores de Tecnologia da Informação e Comunicação nas Instituições Federais de Ensino Superior
Lidiane Cristina Silva, Marcos Antonio Gaspar, Diego Silva Freitas, Alexandre Campanelli, Célio Yuji Shigemura, Hugo Nascimento, Pedro Henrique Ferreira Facuri

402 Arquitetura de Serviços para uma Smart House: uma Implementação usando as Plataformas Arduino e Django
Marina Laisa Mota Silva

406 Mapa auto organizável de Kohonen aplicado a um estudo sobre ergonomia em uma empresa de logística da cidade de São Paulo
Arthur Ferreira, Ricardo Pinto Ferreira, Andréa Martiniano, Renato José Sassi

410 Avaliação de técnicas de cálculo de similaridade entre documentos baseadas em bancos lexicográficos e modelo de espaço vetorial
Emmanuel D'Abruzzo, Edson M. Souza, André F. H. Librantz

414 Efeitos da distribuição inicial de vetores e humanos infectados na propagação da dengue em uma população
Fernanda M. Pereira, Pedro H. T. Schimit

418 Realidade Aumentada aplicada à educação: aplicação interativa para aprendizado de conteúdos educacionais no ensino fundamental
Huoston Rodrigues

422 Diagnóstico de Barras Rompidas em Motores de Indução com Rotor Gaiola de Esquilo usando Histograma de Gradientes Orientados
Luiz C. Silva, Cleber Gustavo Dias, Wonder Alexandre Luz Alves

426 Evolução do Uso da Computação Autonômica e Adoção do Modelo MAPE-K: Uma Pesquisa Bibliográfica
Rosana Cordovil Silva, Adelia Greice SantosAltran, Eder Marques, Marta Lacerda, Renato José Sassi

430 Modelagem e Simulação do Problema de Sequenciamento em Job Shop Dinâmico e Estocástico: custo x tempo
Marilda Fátima Souza Silva, Flávio Grassi, Francisco E. Bezerra, Leila Martins, Fabio H. Pereira

434 Tipos de Armazenamento de Banco de Dados: Análise Comparativa de Custo x Benefício para Empresas de pequeno porte no Brasil.
Diogo Rabelo, Jefferson Nogueira, Ellen Martins Lopes Silva

438 Estudo comparativo entre técnicas para o controle de diversidade populacional em algoritmos genéticos para o problema de Job Shop Scheduling
Jonathan F. Bordignon, Luis C. SantosJr., Fabio H. Pereira

442 Redes de colaboração científica: análise do caso do PPGI Uninove para o ano de 2017
Solon Macedonia Soares, Pedro H. T. Schimit, Wonder Alexandre Luz Alves

446 Interoperabilidade de Aplicações Multiplataforma em Saúde com o Modelo de Banco de Dados Distribuído
José Azanha Neto, Debora Canne, Marcia Bissaco, Jorge R. Beingolea Garay, Alexandre Alves

450 Poupatempo: Análise dos critérios para implantação da primeira unidade Sé
Ruggero Ruggieri, Marcos Antonio Gaspar

454 Impacto da diminuição da probabilidade de um suscetível encontrar um infectado na propagação de doenças em populações baseadas em autômatos celulares
Aurélio B. M. Ramos, Andre A. Souza, Robson S. Franco, Erick S. Teixeira, Pedro H. T. Schimit

458 Visão Computacional Aplicada aos Processos de Inspeção de Qualidade de Produtos na Agroindústria 4.0
Robson Aparecido Gomes Macedo, Wilson David Marques, Peterson A. Belan, Sidnei Alves de Araújo

462 Detecção de pessoas via descritores de imagem: Uma comparação entre os descritores LBP, HOG e Attribute Profiles
Wander Souza Laham, Charles Ferreira Gobber, Wonder Alexandre Luz Alves

Índice Remissivo **466**

Uma pesquisa sobre o ganho de produtividade na utilização de ferramentas mobile para field services

Antonio Carlos Bento[1], Eudes Araújo dos Santos[2], Letícia Alves Paulino da Silva[3]

[123]Ciência da Computação – Universidade nove de Julho

antoniocarlosbento@uni9.pro.br, eudes@lansolver.com, leticiaalves12@hotmail.com

Abstract. *This research presents the results of a research aimed at the study of a system of applied form. Process of a mobile application for field teams, aiming at the ease and agility in preventive and corrective based on dynamic forms, reports and dashboards, in a telecom company in the city of São Paulo. The methodology used for data collection was based on an applied research, considering the experience of employees who work in the field, and with data collection the qualitative and quantitative results were obtained. The results pointed out improvements that the collection tool presented throughout the project implementation, among these are: reliability, time gain and productivity. Resistance was observed for employees who prefer the old process without the use of technology, because they are accustomed in the way of work.*

Keywords: Management. Mobile. System. Field Service. Productivity. Collect.

Resumo. *Esta pesquisa apresenta os resultados de uma pesquisa com vista ao estudo de um sistema de forma aplicada. Processo de uma aplicação mobile para equipes de campo, visando a facilidade e agilidade em preventivas e corretivas com base em formulários dinâmicos, relatórios e dashboards, em uma empresa de telecom na cidade de São Paulo. A metodologia utilizada para coleta de dados foi a partir de uma pesquisa aplicada, considerando a experiência de funcionários que atuam em campo, e com as coletas dos dados obteve-se os resultados qualitativos e quantitativos. Os resultados apontaram melhorias que a ferramenta de coleta apresentou ao longo da implantação do projeto, entre essas são: confiabilidade, ganho de tempo e produtividade. Foi observada também a resistência de funcionários que preferem o processo antigo sem o uso da tecnologia, por estarem acostumados na forma de trabalho.*

Palavras-chave: Gerenciamento. Mobile. Sistema. Field Service. Produtividade. Coleta.

1. Introdução

Conforme a evolução da tecnologia, as empresas estão cada vez mais em busca de praticidade e qualidade no seu serviço de campo. O benefício que este estudo proporcionará é a melhoria no controle dos técnicos de campos, que será em tempo real e todas as informações serão coletadas de forma eficiente, e com a garantia que o serviço foi realizado no local correto, utilizando coletas de coordenadas geográficas. Este estudo tem foco no seguimento de ordem de serviço, em São Paulo – SP, no período de 2017.

O objetivo geral é o estudo de uma aplicação mobile utilizado por equipes de campo, que visa a produtividade, agilidade e confiabilidade na informação. Sendo os objetivos específicos, formular a partir de um estudo analítico e prático os resultados que a ferramenta trás para a empresa. Resultados funcionais, controle, redução de custo e lucros financeiros.

O problema que envolve a pesquisa discute se o método que as empresas gerenciam seus funcionários de campo é de boa qualidade e produtivo?

De acordo com os autores Barnes, Scornavacca & Innes, (2006): As tecnologias sem fio e móveis estão mudando a maneira como muitas organizações operam e fazem negócios. As soluções móveis de empresa a colaboração, especialmente a automação de campo (FFA- field force automation), foram amplamente adotadas em todo o planeta. O objetivo deste trabalho é investigar o impacto do FFA sem fio em organizações de serviços comerciais na Nova Zelândia. As descobertas demonstram que as tecnologias sem fio podem melhorar significativamente os benefícios do FFA tradicional.

A importância e relevância deste projeto decorre pelo fato da aplicação mobile trazer uma grande qualidade, produtividade e ganhos para uma empresa que busca facilidade na gestão de suas equipes. Esta ferramenta é uma novidade para empresas pequenas e grandes que tem seu processo ainda no papel, passando por uma fase de mudanças envolvendo gestores, supervisores e funcionários que atuam em campo.

Com a implantação de uma ferramenta que trabalhe utilizando formulários dinâmicos. Será possível notar uma melhoria de início, um exemplo disso é a disponibilidade da informação do campo para retaguarda que será em real-time.

Neste projeto envolve a solução de uma aplicação de coleta de dados que são utilizadas por equipes de Telecom, não envolvendo a criação do zero e detalhes da integração com aplicativos específicos para empresa.

2. Revisão da literatura

Segundo o artigo publicado por Alex Labbate (2017), com o avanço da tecnologia e com as necessidades de as empresas procurarem uma solução que aumente a produtividade dos funcionários e o controle de negócio, cada vez mais a tecnologia móvel está deixando de ser apenas um produto utilizado para o consumidor físico, mas também pelas organizações que souberem tirar proveito da tecnologia.

Com a evolução dos aplicativos, as empresas eliminaram completamente o uso do papel no campo. A aplicação pode ser customizada com base nas necessidades dos relatórios desde as mudanças dos medidores até os pedidos dos serviços, de modo que todos os dados sejam capturados de forma eletrônica.

A utilização da tecnologia possibilitou o acesso a informação de uma maneira mais pratica e inovadora, podendo acessar os dados de qualquer lugar e em qualquer dispositivo. O artigo de Alex, informa que ter acesso a tanta informação mesmo que de forma um pouco invasiva, pode auxiliar em melhores decisões de negócios. Possibilitando ajustar os cronogramas, localizar os funcionários menos produtivos para a empresa e reduzir as despesas.

A organização que adquirir essa mobilidade, terá uma grande agilidade nos processos internos da empresa. Sendo possível os funcionários enviarem pedidos de férias e despesas por um smartphone. Os softwares de mobilidade otimizam a eficiência, a satisfação do cliente e a transparência do serviço de campo.

Steven E. Nielsen, Curtis Chambers, David Pennington (2017) apresentam um sistema de aprovação de passagens e um método de qualidade para uma aplicação de serviços em campo. Um método de realização de controle de qualidade para uma operação de localização e marcação realizada por um técnico, recebendo eletronicamente um ticket.

A presente divulgação geralmente prioriza o controle e a satisfação dos clientes. Em particular, a presente divulgação é direcionada a um sistema de aprovação de ordem de trabalho e método de realização do controle de qualidade como operações de localização.

Os aplicativos podem ser qualquer aplicação em que as empresas direcionem os técnicos, ou outros funcionários no campo para executar. Por exemplo, certas instalações, serviços ou reparos. Os aplicativos de serviço de campo podem existir em indústrias, tais como, mas não limitado as instalações de rede, instalações de utilidade, sistemas de segurança, construção, equipamentos médicos, aquecimento, ventilação e ar condicionado.

Alguns trabalhos analisados referem-se à organização do serviço de campo emprega técnicos, instala máquinas, realiza inspeção, faz manutenção preventiva ou de emergência no campo e fornece treinamento no local. Consiste em previsão, planejamento, otimização, execução e controle.

Para maximizar o valor nos serviços de campo, é importante obter o máximo de eficiência em todo o processo, juntamente com os processos comerciais relacionados. A eficácia dos serviços de campo tem um alcance generalizado em toda a empresa, pois afeta tudo, desde a retenção de clientes até a rentabilidade da empresa.

É necessário alcançar a máxima eficiência em todos os processos comerciais relacionados, como o envio de recursos para a resolução de pedidos, rastreamento de inventário e a conclusão de pedidos, aproveitando as oportunidades de renovação do contrato de venda cruzada, de serviço e a utilização máxima de recursos. É necessário abordar os desafios da redução de custos operacionais, agendamento robusto com otimização de recursos. Com a avanço da tecnologia, a questão mudou de "Como devemos otimizar a operação do serviço de campo? " Para " Com que rapidez podemos otimizar a operação do serviço de campo? ".

Os estudos que envolveram os serviços de campo e seu gerenciamento estão baseados nos trabalhos de Agnihothri, Mishra & Simmons (2003), Simons (2001), Groop (2012), Johnson (2017), Oldland (2017), Whithlam (2017)., Fittzsimmons (2001), Kumaran (2017), Meuter et. al. (2000), outros estudos sobre metodologias de desenvolvimento e a evolução da aplicação de tecnologias em negócios, possuem como base os trabalhos de Morris (2017) e Rogers (2017).

3. Métodos e Materiais

Para atingir os objetivos esperados houve uma análise detalhada das informações, para que se pudesse saber exatamente os pontos fracos e fortes da produção, tomando assim uma decisão para solucionar o problema.

Como apresenta Marconi e Lakatos (2017), Bento (2017) e Silva (2004) uma pesquisa aplicada com o objetivo de apresentar uma solução utilizando fatos e dados reais. Trata-se de um método de pesquisa descritivo, por envolver técnicas de padronização de dados das informações coletadas pela equipe e o levantamento do processo de atendimento de campo e como a informação deve ser visualizada na retaguarda.

Também como base nos trabalhos de Marconi e Lakatos (2017), Bento (2017), Silva (2004) técnicas utilizadas são de uma pesquisa experimental, fazendo o levantamento de como será a visualização dos relatórios e quais dados serão extraídos da aplicação mobile, para que o gestor da empresa tenha uma visão melhor da produção.

O projeto foi realizado com o levantamento de regras de negócio e requisitos do cliente, montando assim um processo utilizando como base a metodologia Ágil Scrum, separando cada parte do projeto em atividades e fazendo reuniões diárias (Daily Scrum) para acompanhar a evolução do mesmo e uma reunião (Sprint Review Meeting) no final do projeto afim de apresentar os resultados.

- Principais regras levantadas.
- Padronização no preenchimento
- Abertura no formulário digital apenas quando estiver a 500 metros do local de atendimento, garantido assim a realização do atendimento.
- Obrigatoriedade no preenchimento de alguns campos principais
- Alerta para os técnicos de campos que a preventivas próximas do local para serem realizadas.
- Agendamento mensal e semestral de preventivas.

4. Resultados e discussões

Com o uso da aplicação mobile transformou o processo escrito para o digital e o controle de funcionários que atuam em campo possibilitou uma tarefa menos desafiadora. As vantagens que a solução proporciona, são: O controle de ponto; Relatórios disponíveis; e a roteirização utilizados pela empresa de Telecom. A implantação do aplicativo teve um ganho de produtividade, tempo e principalmente a velocidade que a informação chega à retaguarda. Um processo que antes poderia demorar até sete dias, hoje chega a ser em tempo real, houve assim uma redução de custo operacional, conectividade com as equipes e facilidade na gestão.

No dia 19/08/2014 foi implantado a ferramenta utilizando o formulário de preventiva, que são realizados em ERB (Estação Rádio Base), como apresentado no gráfico 1, observando uma redução dos serviços após a implantação em 2017.

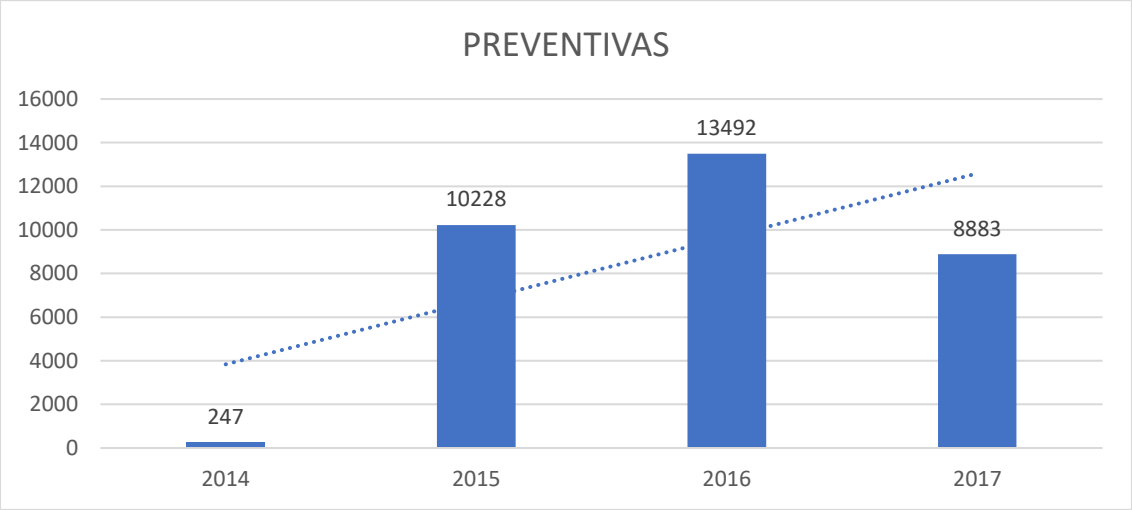


Gráfico 1: A informação deste gráfico foi extraída da base de dados de uma empresa de Telecom que presta serviço para NEXTEL. Forte: Elaborado pelos autores

No dia 08/01/2015 foi implantado a ferramenta utilizando o formulário de corretiva, que são realizados em ERB (Estação Rádio Base), com os resultados apresentados no gráfico 2, observando-se uma redução dos serviços entre 2016 e 2017.

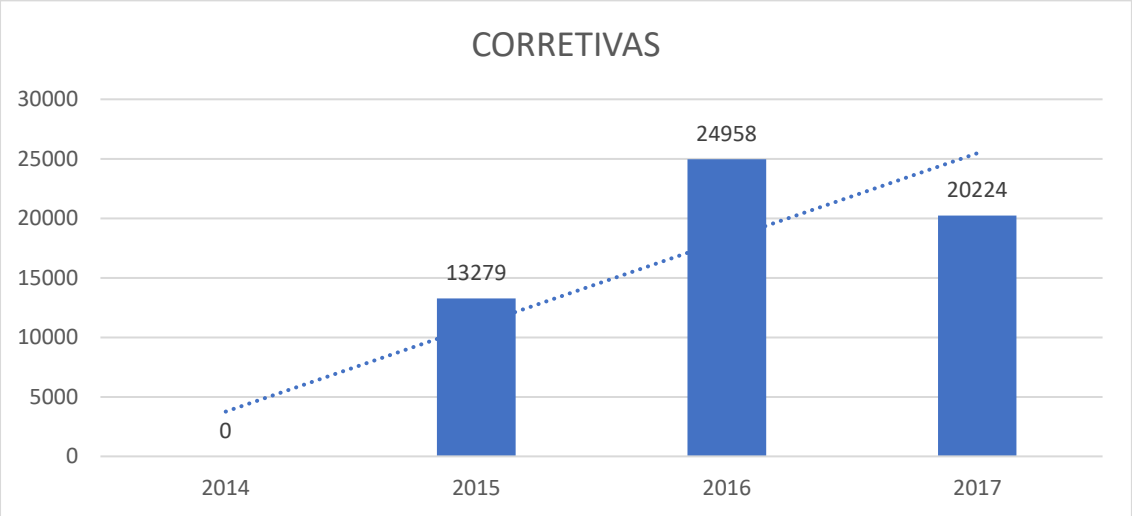


Gráfico 2: As informações deste gráfico foram extraídas da base de dados de uma empresa de Telecom que presta serviço para NEXTEL. Forte: Elaborado pelos autores

De acordo com base de dados de uma empresa de Telecom, a média de tarefas por equipe é 3,5 em locais distintos por dia, no período de 8 horas, sendo assim 8/3.5 equivale a 2 Horas e 28 minutos para cada tarefa. Antes era realizada uma tarefa por dia, segundo o gestor da empresa.

Os resultados apresentam ganhos de produtividade na realização das tarefas, onde a empresa tinha uma grande demora de como a informação chegava na retaguarda e a mesma era tratada para ser entregue ao cliente.

Estes ganhos foram obtidos no decorrido da implantação, por frequentes melhorias que ocorreram no projeto. Ao colocar a ferramenta em produção foi observado

algumas necessidades para facilitar o trabalho dos técnicos e a gestão. Uma das melhorias que ocorreram ao longo do projeto para alcançar o melhor resultado, foram adicionar cerca eletrônica nos formulários, obrigando o técnico ir até o local.

Uma solução adquirida para garantir os resultados, foram o desenvolvimento de *dashboard* (telas de controle de dados) ao decorrer do projeto para acompanhar as equipes de campo em tempo real. Também relatórios de tarefas planejadas X executadas, quantas tarefas estavam planejadas e quantas foram executados, com este relatório foi possível ajudar a gestão tomar decisões estratégicas.

5. Conclusões

Com os resultados obtidos e analisados nesta pesquisa, pode-se concluir que as empresas buscam cada vez mais por transformações digitais e mesmo havendo resistência de funcionários que não tem familiaridade com a tecnologia, há também uma grande aceitação por parte da gestão e diretoria. A adesão traz uma melhoria significativa nos processos administrativos e de vendas da empresa.

Houve dificuldade no início do projeto em colocar o processo atual da empresa em uma plataforma digital, pelas particularidades de cada empresa e exigências dos gestores de funcionalidades da aplicação. Contudo foi mapeado, divido em etapas e entregue com sucesso. Havendo apenas dificuldades na utilização do aplicativo por parte da empresa, as quais foram resolvidas com ajustes na interface.

O projeto futuro é a utilização do IoT (Internet das Coisas) na mobilidade móvel. O tempo de atividade do equipamento é vital para otimizar a entrega de serviços. Cada peça de equipamento e aparelho no campo terá sensores para monitorar anomalias, erros e manutenção, serão conectados a uma plataforma IoT, abrindo tarefas automaticamente e localizando o técnico conforme a escala, perfil e localidade.

Os pontos positivos deste projeto foram a otimização do serviço de campo e a organização das equipes que roteirizaram os melhores trajetos, economizando assim gastos com combustível e manutenção da frota de carros da empresa. Trazendo a satisfação final do cliente com formulários dinâmicos e simples.

Já os pontos negativos do projeto foram alguns sistemas legados que já estavam na empresa, havendo a necessidade de uma integração e adaptação da nova ferramenta. Houve também algumas mudanças na forma em que os formulários foram desenhados. Trazendo um retrabalho para os desenvolvedores com a necessidade da realização de alguns relatórios.

As expectativas do projeto foram atingidas como mostram os resultados obtidos. O aumento foi notável na produtividade das equipes de campo que passaram a utilizar o aplicativo digital e aperfeiçoaram a gestão e o controle de seus funcionários. Espera-se que as melhorias e inovações ocorram na transformação digital das empresas, tornando os serviços antes repetitivos, agora automatizados.

Referências

Agnihothri, S.R.; Mishra, A.K. & Simmons, D.E. (2003). Workforce crosstraining decisions in field service systems with two job types. The Journal of the Operational Research Society, 54(4), pp. 410-418.

Barnes, Stuart J.; Scornavacca, Eusebio; Innex, Douglas. (2006) "Understanding wireless field force automation in trade services", Industrial Management & Data Systems, Vol. 106 Issue: 2, pp.172-181.

Bento, Antonio C. (2017). Uma Proposta para Criação de Artigos Acadêmicos Utilizando Métodos e Técnicas de Gestão Estratégica de Negócios e T.I. Revista Refrom – Artefactum. Rio de Janeiro.

Fittzsimmons, J.A. and Fitzsimmons, M.J. (2001), Service Management: Operations, Strategy, and Information Technology, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, NY.

Groop, J. (2012). Theory of Constraints in field service: Factors limiting productivity in home care operations. Doctoral dissertation. Aalto University of Finland.Kalmanek, C. R., Misra, S., & Yang, Y. R. (Eds.). (2010). Guide to reliable internet services and applications. Springer Science & Business Media. Consultado em 20/11/2017 em https://books.google.com.br/books?id=Mm0AnZz-1asC&lpg=PA2&ots=0mee-mQiKO&dq=%22field%20services%20management%22%20&lr&hl=pt-BR&pg=PA21#v=onepage&q&f=false

Johnson, G. (2017). 4 Dimensões dos KPIs para Organizações de Serviço de Campo. Fonte: Field Service Digital: http://fsd.servicemax.com/blog/4-dimensions-kpis-field-service-organizations/

Kumaran, Somasundaram. Optimize Field Service Management through Analytics. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301294686_Optimize_Field_Service_Management_through_Analytics/> Acesso em: 03 de Dez. 2017.

Labbate, Alex A tecnologia móvel e o futuro do gerenciamento dos trabalhadores em campo. Disponível em:<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/a-tecnologia-movel-e-o-futuro-do-gerenciamento-dos-trabalhadores-em-campo/95352/> Acesso em: 26 de Nov. 2017

Marconi, M.; Lakatos, E. (2017). Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas.

Meuter, M., Ostrom, A., Roundtree, R. and Bitner, M. (2000), “Self-service technologies: understanding customer satisfaction with technology-based service encounters”, Journal of Marketing, Vol. 64, pp. 50-64.

Morris, David (2017). Scrum: an ideal framework for agile projects. In Easy Steps. pp. 178–179.

Nielsen, Steven; Chambers, Curtis; Pennington David. Ticket approval system for and method of performing quality control in field service, Disponível em:< https://www.google.com/patents/US9659268/> Acesso em: 03 de Dez. 2017

Oldland, K. O. (2017). A Quick to Field Service Metrics. Acesso em 2017, disponível em Field Service News: http://fieldservicenews.com/white-paper-overview-quick-guide-field-service-metrics/

Rogers, David. L. Transformação digital, Brasil Autêntica editora, 2017.

Silva, Cassandra (2004) Metodologia e organização do projeto de pesquisa (guia prático). Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, v. 1, p. 34, 2004.

Simmons, D.E. (2001). Field service management: a classification scheme and study of server flexibility. Dissertation. State University of New York at Binghamton.

Whitelam, P. W. (2017). Field Services News. Fonte: The Future of Field Service: Internet of Things: http://fieldservicenews.com/future-field-service-internet-things/

Um estudo sobre os resultados da implantação de serviços Web para gestão de *Field Service* em uma empresa de consultoria em Telecom

Antonio Carlos Bento[1], Vinicius Luis de Souza[2], Jefferson Soares Clemente[1]

[123]Universidade Nove de Julho – Ciência da Computação

acb01@hotmail.com, vinicius.luis@uninove.edu.br, jeffersonsp90@uninove.edu.br

Abstract. *This study presents the results of a study that demonstrates the efficiency of a Web application for Field Services managers, aiming at improvements in reporting and management of the level of services in the field, according to the business rule of the developed in a network consulting firm in the city of Barueri, SP, during the year 2017. The methodology used for data collection was the use of applied research, with a survey of business rules, considering the experience of (Field Services), supported by the data collection, where the qualitative and quantitative results were obtained. These results point to improvements that the management tool offered during the project, among which: elaboration, calculation and disclosure of efficiency and effectiveness indicators, general cost reduction, centralization of information, productivity gains graphs for management team analysis . The migration of the old process to the new one was complex, considering the effort required to carry out training and import of the history of activities prior to the adoption of the new web management system.*

Keywords: Development. Management. System. Client. Web. Reports

Resumo. *Esta pesquisa apresenta os resultados de um estudo que demonstra a eficiência de uma aplicação Web para gestores de Serviços de Assistência Técnica de Campo (Field Services), visando melhorias na emissão de relatórios e gerenciamento do nível de serviços em campo, conforme regra de negócio do cliente, realizada em uma empresa de consultoria em redes na cidade de Barueri - SP durante o ano de 2017. A metodologia utilizada para coleta de dados se deu pela utilização da pesquisa aplicada, com levantamento de regras de negócio, considerando a experiência dos gestores de equipes de assistência técnica de campo (Field Services), apoiada pela coleta dos dados, onde se obteve os resultados qualitativos e quantitativos aqui utilizados. Tais resultados apontaram melhorias que a ferramenta de gestão ofereceu durante o projeto, entre as quais: elaboração, apuração e divulgação de indicadores de eficácia e eficiência, redução geral de custos, centralização das informações, gráficos de ganhos de produtividade para análise da equipe de gestão. A migração do processo antigo para o novo foi complexa, tendo em vista o esforço necessário para realização de treinamentos e importação do histórico de atividades anteriores a adoção do novo sistema de gestão via Web.*

Palavras-chave: Desenvolvimento. Gestão. Sistema. Cliente. Web. Relatórios

1. Introdução

A motivação dessa pesquisa partiu da vivência profissional em uma empresa de suporte técnico em informática a qual pretende melhorar a forma de manipular as informações, trazendo eficiência para a área de gestão de Field Services (Assistência Técnica de Campo). Dentre os benefícios adquiridos com a implantação do Sistema de Gestão de Field Services via Web pretendeu-se melhorar confiabilidade da informação, relatórios padronizados, geração de indicadores para apoio a tomada de decisão, acesso em tempo real em qualquer lugar através da Internet e entrega de relatórios de nível de serviço dentro do prazo estabelecido pelo cliente.

De acordo com Agnihothri et al. (2002, p. 48), "As organizações de serviços podem ser divididas em duas categorias principais: centralizadas em instalações (facilities-based) e distribuídas em campo (field-based)". Eles ainda explicam que: Em um serviço baseado em instalações centralizadas, os clientes acessam as instalações de serviço, enquanto em um serviço distribuído em campo, é da responsabilidade do prestador de serviços fornecer um serviço às pessoas e/ou suas posses, localizadas no local de um cliente (p. 48). Field Services podem ser fornecidos tanto no local do cliente (p. 48) ou remotamente, por exemplo, usando alguma plataforma de comunicação (por exemplo, um serviço telefônico ou página Web).

O objetivo geral é demonstrar os resultados de uma implantação de um sistema web para gestão de Field Services, incluindo emissão de relatórios, e que contribua para melhoria significativas no nível de serviço prestado. Tendo os objetivos específicos formular, a partir do levantamento das regras negócio do cliente, sobre um sistema de gerenciamento eficiente, apoiado em relatórios, que permitem garantir o controle sobre as operações executadas em campo.

O objeto do estudo é a prestação de serviços de assistência técnica de campo realizada por uma empresa de consultoria de redes em Barueri – SP, durante o ano de 2017. Além dos autores do presente artigo, participaram da pesquisa os funcionários com os seguintes cargos da empresa: dois técnicos de informática um supervisor de TI. atendendo empresas da região de Alphaville.

Este trabalho também, apresenta uma apuração, se o método que as empresas gerenciam seus funcionários de campo é de boa qualidade e produtivo, pois o sistema indica o tempo dispendido em atendimento, a recorrência dos mesmos defeitos e a satisfação do cliente com o serviço prestado.

Os resultados deverão ser do tipo qualitativo e quantitativo, pois, para atingir os resultados esperados, haverá uma análise detalhada das regras de negócios, além da coleta de informações dos *check lists* digitais executados no mobile, obtendo ganhos de produtividade.

A importância e relevância deste projeto, decorre pelo fato da aplicação mobile e gestão trazer ganhos de qualidade e produtividade para uma empresa de serviços. Deverá ser demonstrado que a adoção da ferramenta é necessária para empresas de todos os portes e que tem seu processo controlado manualmente. Uma fase de mudanças envolvendo gestores e técnicos de campo relativa ao aprendizado e disciplina no uso da ferramenta é necessária e pode representar um risco para a implantação do sistema.

Este trabalho não pretende exaurir o assunto de Field Service Management e sim dar uma visão sobre a utilidade e economicidade de automatizar esse processo dentro de

uma empresa. Também não é escopo tratar a mudança comportamental ou cultural dentro de uma empresa que, eventualmente, adote uma ferramenta como a que é apresentada aqui.

2. Método

A metodologia utilizada segue os modelos apresentados por Marconi e Lakatos (2017), Bento (2017) como apresenta Silva (2004): realizando uma pesquisa aplicada e pesquisa experimental, com a execução do processo manual e o processo digital, onde será realizado o acompanhamento das atividades que são pertinentes ao atendimento técnico em campo, e de gestão dos atendimentos como também as regras de negócio.

Dentre os pontos a serem analisados no processo estão: Confiabilidade da informação, tempo de execução do chamado, tempo de deslocamento do técnico de campo, quantidade de chamados encerrados no período, tempo de resolução do chamado, geração de indicadores pela gestão, satisfação do cliente.

Após serem realizados todos os levantamentos das informações relativas ao processo, são apresentadas as métricas para análise dos resultados obtidos, bem como a comparação dos resultados entre o processo manual e digital. A revisão bibliográfica utilizou os trabalhos apresentados por Agnihothri (2003), Barnes (2006), Filho (2014), Fittzsimmons (2001), Groop (2012), Johnson (2017), Labatte (2016), Oldland (2017), Simmons (2001), Whitelam (2017).

3. Resultados e discussões

Ao realizar as coletas dos dados referentes aos encerramentos dos chamados, obteve-se o comparativo dos resultados conforme apresentado no gráfico 1, entre o processo manual e o processo digital que é foco deste estudo. Foi observado um aumento significativo de produtividade no ano de 2017 com a utilização do sistema de gestão Web para Field Service.

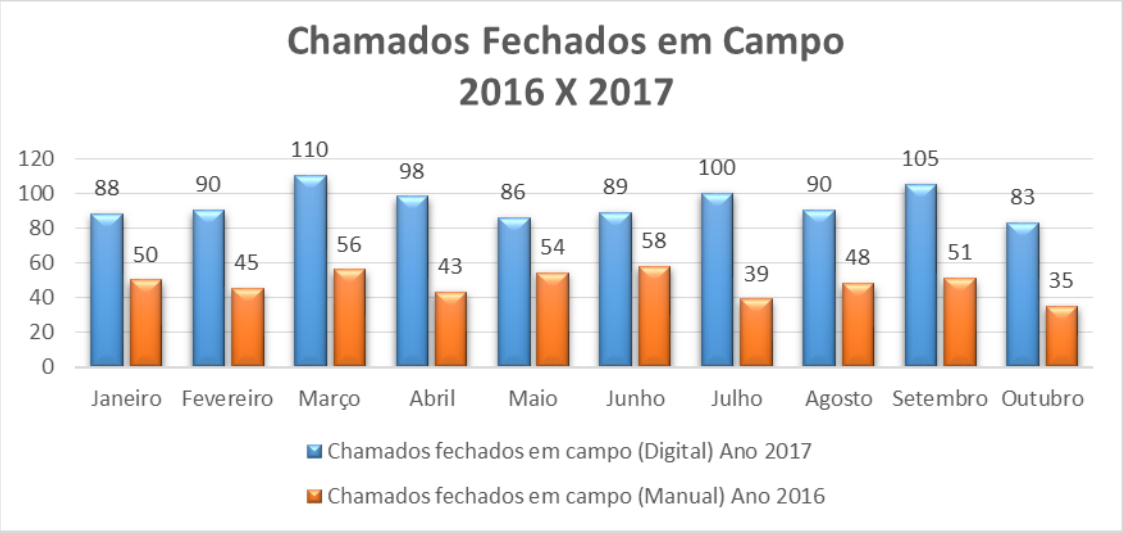


Grafico 1: Comparativo chamados fechados processo digital (2017) e processo manual (2016). Fonte: Próprio autor

Realizando a somatória de todos chamados fechados pelos técnicos de campo no período de janeiro a outubro de 2017, como apresenta o gráfico 2, pode-se observar um aumento de 96% de efetividade em comparação ao mesmo período do ano de 2016 quando o processo era totalmente manual sem a utilização de um sistema de gestão Web para Field Service.

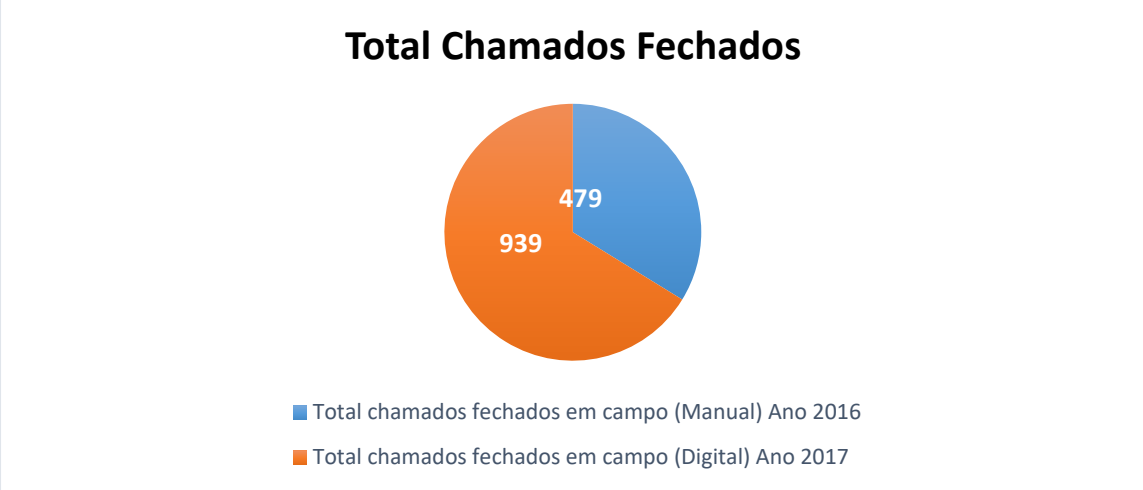


Grafico 2: Consolidação chamados fechados processo digital (2017) e processo manual (2016). Fonte: Próprio autor

Considerando que cada técnico tem uma jornada de 8 horas diárias trabalhando de segunda-feira a sexta-feira a produtividade de cada técnico passou de 1.3 chamados encerrados por dia, para 2.7 chamados encerrados por dia, estes números foram obtidos considerando os maiores valores obtidos no processo manual (58) e o processo digital (110) podendo este número sofrer variações devidos a vários fatores como: complexidade dos chamados, tempo de deslocamento até o local de atendimento.

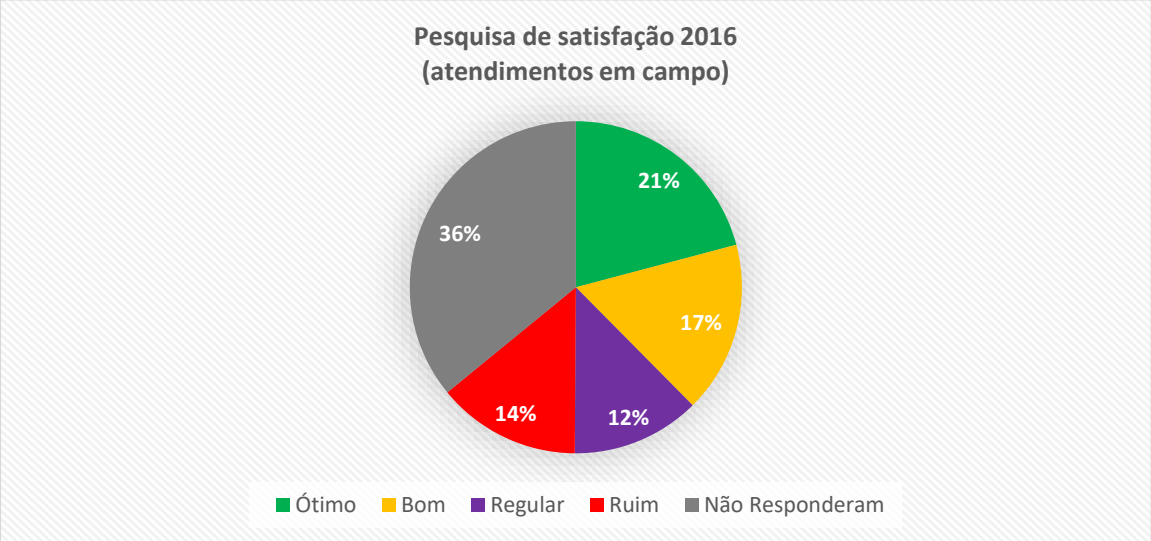


Grafico 3: Pesquisa de satisfação do cliente Atendimento em campo (2016). Fonte: Próprio autor

As pesquisas de satisfação dos clientes apontam uma melhoria da qualidade do serviço no período de utilização do sistema de gestão Web em 2017 como demonstrado no gráfico 4, em relação ao mesmo período do ano de 2016 sem a utilização do mesmo como apresenta o gráfico 3.

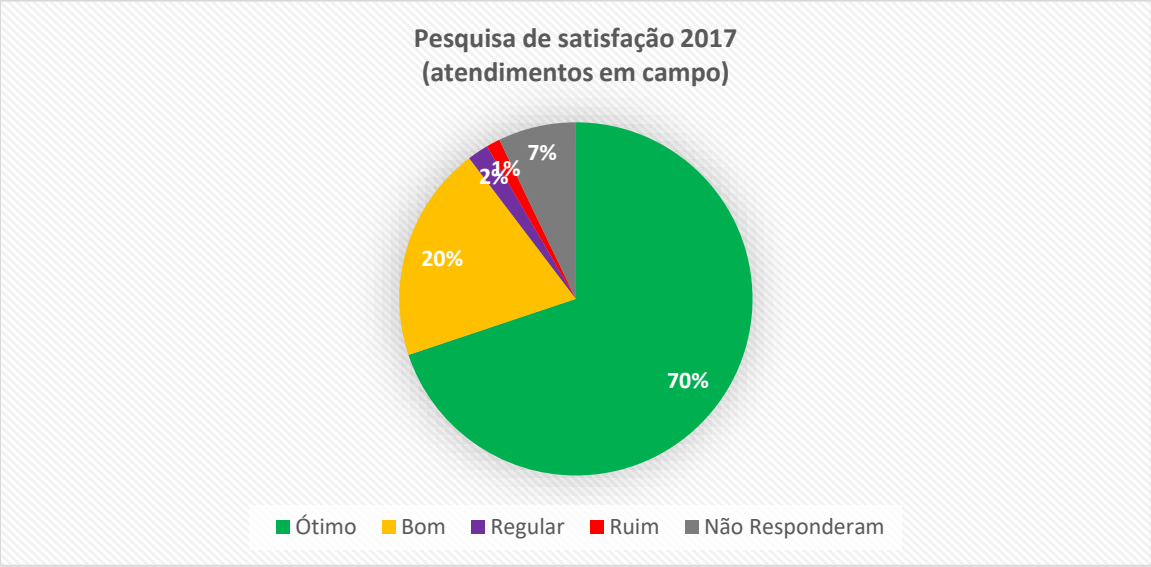


Gráfico 4: Pesquisa de satisfação do cliente Atendimento em campo (2017) Fonte Próprio autor

Os dados obtidos na pesquisa de satisfação de 2017 são da própria ferramenta de gestão, a qual envia um link via e-mail para o cliente com um formulário digital para que ele escolha uma nota para o atendimento sendo estas notas: Ótimo, Bom, regular e Ruim, os resultados de pesquisa de satisfação do cliente do ano de 2016 foram obtidos com base no controle interno de qualidade da empresa, no total foram avaliados 479 chamados de janeiro a outubro em 2016, e 939 chamados de janeiro a outubro em 2017.

Com estes resultados foi possível identificar falhas nos processos, bem como a readequação de novos processos durante a implantação do projeto, os atendimentos melhoraram, bem como o controle se tornou mais compatível com a realidade da empresa, os novos recursos permitiram melhorar a qualidade dos serviços e preparação dos funcionários.

A dificuldade para a aceitação dos funcionários sobre os novos processos e ferramentas se tornaram em satisfação profissional, sendo que os clientes obtiveram maior facilidade para expor a sua análise sobre os serviços, permitindo aos coordenadores e gerentes a criação de relatórios mais detalhados para análise, servindo de base para indicadores dos serviços apresentados.

Foram utilizadas ferramentas como computadores, tablets, celulares para acesso as informações, proporcionando maior portabilidade quanto aos recursos disponíveis para acesso remoto.

4. Conclusão

Com os resultados os obtidos e analisados, foi possível concluir e observar que o processo de gestão de *Field Service* manual com a utilização de papel é ultrapassado, gerando perda de produtividade das equipes de campo, como também dificuldade na geração de indicadores pela equipe de gestão, pois as informações não são centralizadas em uma base de dados, dificultando sua extração e consolidação.

Com o uso do sistema de gestão Web, as informações são coletadas em campo por meio de dispositivos móveis via internet em tempo real, os dados são armazenados de forma centralizada na base de dados do sistema, possibilitando a consolidação das informações em relatórios personalizados.

As dificuldades encontradas foram a adaptação dos usuários com a nova ferramenta, pois os mesmos não estavam habituados com o uso da nova tecnologia, como também a consolidação dos dados do processo manual contidos em formulários de papel, para efetuar o comparativo com os processos digitais.

Como projeto futuro pretendesse implementar o sistema para os demais usuários internos e externos da empresa, bem como os treinamentos no uso da ferramenta, baseado nos resultados obtidos a empresa pretende investir em sistemas voltados para *Field Service* para otimização dos resultados.

Com a implantação do sistema de gestão Web é possível destacar vários pontos positivos adquiridos como: relatórios confiáveis em tempo real, agilidade e qualidade dos serviços prestados e executados em campo, redução de custos e tempo no deslocamento dos técnicos, centralização dos dados em uma base de dados contribuindo para manipulação dos relatórios e indicadores.

Durante o processo de implantação do sistema, foi observado que em áreas sem cobertura de internet, os técnicos obtiveram dificuldade no envio das informações coletadas e no recebimento dos chamados, atrasando o envio das informações para o servidor, nestes casos o processo manual foi adotado como solução temporária.

A expectativa é que este modelo de gestão digital seja utilizado em empresas do segmento de *Field Service*, pois a tendência é que se adote o uso de dispositivos móveis e de sistemas de gestão eficientes, bem como o uso de tecnologia como a Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) conforme abordado por Whitelam (2017).

Os resultados deste estudo contribuíram para o entendimento das necessidades e modelos que podem ser adotados para a construção de soluções que possam facilitar o trabalho dos funcionários, tal qual ainda possibilitem a geração de dados estratégicos de forma transparente e automática, melhorando o gerenciamento dos serviços prestados, orientado as partes envolvidas, agregando melhorias ao processo e análise de dados em relação aos processos tradicionais.

Esperasse que estes resultados possam contribuir para estudos mais detalhados que envolvam áreas de negócios como no caso o *Field Services*, bem como outras que possuem as mesmas características, ou que possam adotar o mesmo modelo para controle dos dados.

Referências

Agnihothri, S.R.; Mishra, A.K. & Simmons, D.E. (2003). Workforce crosstraining decisions in field service systems with two job types. The Journal of the Operational Research Society, 54(4), pp. 410-418.

Barnes, Stuart J.; Scornavacca, Eusebio; Innex, Douglas. (2006) "Understanding wireless field force automation in trade services", Industrial Management & Data Systems, Vol. 106 Issue: 2, pp.172-181.

Bento, Antonio C. (2017). Uma Proposta para Criação de Artigos Acadêmicos Utilizando Métodos e Técnicas de Gestão Estratégica de Negócios e T.I. Revista Refrom – Artefactum. Rio de Janeiro.

Filho, H. (2014). O outro lado dos indicadores (KPIs). Fonte: Administradores.com.br: http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/o-outro-lado-dos-indicadores-kpis/76882/

Fittzsimmons, J.A. and Fitzsimmons, M.J. (2001), Service Management: Operations, Strategy, and Information Technology, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, NY.

Groop, J. (2012). Theory of Constraints in field service: Factors limiting productivity in home care operations. Doctoral dissertation. Aalto University of Finland.Kalmanek, C. R., Misra, S., & Yang, Y. R. (Eds.). (2010). Guide to reliable internet services and applications. Springer Science & Business Media. Consultado em 20/11/2017 em https://books.google.com.br/books?id=Mm0AnZz-1asC&lpg=PA2&ots=0mee-mQiKO&dq=%22field%20services%20management%22%20&lr&hl=pt-BR&pg=PA21#v=onepage&q&f=false

Johnson, G. (2017). 4 Dimensões dos KPIs para Organizações de Serviço de Campo. Fonte: Field Service Digital: http://fsd.servicemax.com/blog/4-dimensions-kpis-field-service-organizations/

Labatte, A. (2016). Capacity planning na gestão de serviços em campo. Fonte: Administradores.com: http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/capacity-planning-na-gestao-de-servicos-em-campo/94404/

Oldland, K. O. (2017). A Quick to Field Service Metrics. Acesso em 2017, disponível em Field Service News: http://fieldservicenews.com/white-paper-overview-quick-guide-field-service-metrics/

Marconi, M.; Lakatos, E. (2017). Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2017.

Silva, Cassandra. R. D. O. E. (2004) Metodologia e organização do projeto de pesquisa (guia prático). Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, v. 1, p. 34, 2004.

Simmons, D.E. (2001). Field service management: a classification scheme and study of server flexibility. Dissertation. State University of New York at Binghamton.

Whitelam, P. W. (2017). Field Services News. Fonte: The Future of Field Service: Internet of Things: http://fieldservicenews.com/future-field-service-internet-things/

Uma Pesquisa sobre as Vantagens e Desvantagens na Utilização de Prontuários Eletrônicos

Antonio Carlos Bento[1], Alex Martins Barbosa do Carmo[2], David Santos Batista[3], Mateus Vinícius Amaro de Souza[4]

[1234]Ciência da Computação – Universidade nove de Julho

antoniocarlosbento@uni9.pro.br, alexmartins@uninove.edu.br, davidsantosbatista@uninove.edu.br, mateusamaro@uninove.edu.br

Abstract. *The main objective of this study is to analyze and present the main advantages and disadvantages in the use of electronic medical records in health institutions in Brazil. As methods an exploratory field research was carried out, using a bibliographical collection, to obtain data, articles and journals already published were used. Results: after obtaining the data, it is evident that the implantation of the electronic medical record brings significant advantages such as: agility in accessing patient information, cost reduction and optimization of resources, it is observed that there are obstacles to its use, among them is the lack of computer dominance of users and the costs of deployment and planning. As conclusions although it is a tendency to computerize medical processes, it can be seen that there are still many aspects to meet the needs of the health area in an objective way, and better adjustments and studies are needed.*

Keywords: Records. Patients. Computing. Systems. Health. Electronic Records.

Resumo. *O principal objetivo deste estudo é analisar e apresentar as principais vantagens e desvantagens na utilização de prontuários eletrônicos em instituições de saúde no Brasil. Como método foi feita uma pesquisa exploratória de campo, utilizando uma coleta bibliográfica, para a obtenção dos dados, foram utilizados artigos e revistas já publicados. Como resultado após a obtenção dos dados, fica evidente que a implantação do prontuário eletrônico traz vantagens significativas como: agilidade no acesso das informações dos pacientes, redução de custos e otimização de recursos, é observado que existem obstáculos ao seu uso, entre eles está a falta de domínio de informática dos usuários e os custos da implantação e planejamento. Apesar de ser uma tendência a informatização de processos médicos, percebe-se que ainda existem muitos aspectos para atender de forma objetiva as necessidades da área da saúde, sendo necessário melhores adequações e estudos.*

Palavras-chave: Registros. Pacientes. Computação. Sistema. Saúde. Prontuário Eletrônico.

1. Introdução

As instituições de saúde têm procurado a modernização dos serviços oferecidos, objetivando assegurar um serviço de qualidade à população atendida. Assim, as inovações tecnológicas têm sido uma grande aliada no processo de modernização hospitalar.

Estamos vivenciando o processo de informatização, que tem ocorrido com o objetivo de melhorar a condição de vida da população, sendo que a área da saúde tem recebido grande contribuição com o advento da tecnologia e as instituições de saúde têm caminhado no sentido de informatizar os serviços, revendo processos de trabalho, para dessa forma assegurar um melhor atendimento aos pacientes, como explicam Martins e Lima (2014).

Assim, o Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) tornou-se a principal ferramenta com a qual o médico e sua equipe precisam lidar em suas atividades diárias. A informação no PEP está disponível e atualizada, onde e quando o médico precisa; os dados armazenados são mais legíveis, exatos e confiáveis; e as ferramentas que acompanham o PEP reduzem a possibilidade de erro Canêo e Rondina (2004).

Esse artigo tem o objetivo de citar as principais vantagens e desvantagens abordadas pelos autores dos artigos selecionados e entender o impacto que uma organização pode ter, caso adote essa tecnologia. O objetivo específico fica por conta do levantamento dos dados e identificação das principais dificuldades e facilidades, que são citadas pelos autores escolhidos na coleta bibliográfica.

A pesquisa visa analisar os pontos positivos e negativos, mais recorrentes na implantação do prontuário eletrônico entre diversas organizações de saúde brasileiras no período de 2014 a 2017.

O problema que envolve a pesquisa é: Quais são as principais vantagens e desvantagens que o sistema de prontuário eletrônico pode oferecer para instituições de saúde?

Os resultados são do tipo qualitativo, com base nas opiniões dos autores, a partir de uma pesquisa exploratória, visando proporcionar uma maior familiaridade com o problema, envolvendo levantamentos bibliográficos, citações e exemplos que estimulem a compreensão. Conforme apresenta Silva (2004).

A relevância deste trabalho é a abordagem de um assunto importante na área da saúde, que é a aplicação de recursos de informática em benefício dos pacientes e das instituições, visto que o prontuário eletrônico deve chegar em todo o Brasil até 2018, segundo o Governo do Brasil (2017).

Este estudo não trabalha com as metodologias ou ferramentas para implantar o sistema de prontuário eletrônico. O trabalho deverá ser desenvolvido a partir de artigos e revistas publicados em sites de pesquisa de trabalhos acadêmicos reconhecidos.

2. Revisão da literatura

A utilização da Tecnologia da Informação e Comunicação em Saúde (TICS) cresce a cada dia. Hoje são inúmeras as possibilidades, os recursos e os benefícios que a informática pode trazer para a área de saúde. O Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) é a principal ferramenta de TICS que o médico precisa ou precisará lidar nas suas atividades diárias, seja no consultório, centro diagnóstico ou hospital Conselho Federal de Medicina (2012).

O Prontuário Eletrônico do Paciente se constitui de um banco de dados de informações sobre a história clínica do paciente e seu objetivo é permitir o armazenamento e a recuperação de eventos clínicos de um indivíduo de forma que todos os profissionais de saúde possam ter acesso, possibilitando assim uma melhor assistência

ao indivíduo. Além disso, oferece também a possibilidade de utilização destas informações para se realizar estudos, comparar resultados e criar novo conhecimento Mourão e Neves (2018).

Segundo Jenal e Évora (2012), o PEP transformou-se em "uma fonte de informação primária, essencial para o paciente no acompanhamento da sua saúde e doença, e também, uma fonte estratégica no serviço de saúde, pois gera conhecimentos de ordem administrativa, ensino, pesquisa e aspectos legais".

Com a finalidade de regulamentar o PEP no Brasil, o Conselho Federal de Medicina (CFM) e a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS) estabeleceram normas que estão em vigência desde 2002 Brasil (2002).

O CFM, através da resolução no. 1638/2002, define o prontuário médico como:

Documento único constituído de um conjunto de informações, sinais e imagens registradas, geradas a partir de fatos, acontecimentos e situações sobre a saúde do paciente e a assistência a ele prestada, de caráter legal, sigiloso e científico, que possibilita a comunicação entre membros da equipe multiprofissional e a continuidade da assistência prestada ao indivíduo.

Diante da necessidade de unificar e sistematizar todas as informações do paciente, o prontuário eletrônico se torna uma ferramenta necessária para substituir o prontuário em papel. O prontuário escrito em papel ainda é o principal meio que os profissionais da saúde mantêm o histórico do paciente, eles apresentam diversas limitações, sendo ineficiente para o armazenamento e organização de grande volume de dados, apresentando diversas desvantagens em relação ao prontuário eletrônico Conselho Federal de Medicina (2012).

Tabela 1: Problemas enfrentados no prontuário em papel. Fonte: CFM e SBIS Conselho Federal de Medicina (2012).

Limitações do prontuário em papel
A informação do prontuário em papel está disponível somente a um profissional ao mesmo tempo, possui baixa mobilidade e está sujeito a ilegibilidade, ambiguidade, perda frequente da informação, multiplicidade de pastas, dificuldade de pesquisa coletiva, falta de padronização, dificuldade de acesso, fragilidade do papel e a sua guarda requer amplos espaços nos serviços de arquivamento.

3. Métodos e Materiais

A metodologia utilizada segue os modelos apresentados por Bento (2017), Silva (2004) e Marconi e Lakatos (2017), como apresenta apresentam: As pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses, este tipo de pesquisa costuma envolver grandes levantamentos bibliográficos, citações e exemplos que estimulem a compreensão.

Segundo Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema.

Essa pesquisa tem o objetivo de analisar as principais vantagens e desvantagens citadas pelos autores dos artigos selecionados, foram analisados artigos e revistas para obter uma maior familiaridade sobre os pontos positivos e negativos da implantação do prontuário eletrônico.

A busca de artigos foi feita em sites de pesquisa de trabalhos científicos como: Google Scholar, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e SBIS (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde), publicados com as seguintes palavras chaves: prontuário eletrônico, PEP, implantação, prontuário eletrônico do paciente, vantagens e desvantagens do prontuário eletrônico.

4. Resultados e discussões

O Prontuário Eletrônico do Paciente é uma tecnologia que veio para facilitar o trabalho com dados do paciente no âmbito hospitalar, além de ajudar favorecendo a excelência e agilidade nos serviços médicos Albuquerque et. Al. (2017).

Segundo Martins e Lima (2014), o prontuário eletrônico proporciona vantagens, entre as quais: agilidade no acesso à informação, intercâmbio de informações, economia de espaço, redução de consumo com impressos, informações gerenciais rápidas e precisas, e aumento de tempo para os profissionais se dedicarem aos pacientes.

Dessa forma, a informática em saúde auxilia em diagnósticos, orientações e cuidados prestados ao paciente, pois possibilita uma análise de todo seu histórico, proporcionando que a tomada de decisão dos vários profissionais da equipe de saúde seja mais eficaz Rondina, Cnêo e Campos (2015).

Para Mourão e Neves (2018), o PEP pode representar um novo conceito de tratamento da informação em saúde e servir de instrumento para auxiliar no diagnóstico e no tratamento da saúde de uma pessoa, onde quer que ela esteja, e sob quem quer que estejam os seus cuidados médicos.

Conforme pesquisa realizada por Rondina, Canêo e Campos (2015), a tabela 2 demonstra as principais vantagens no uso do PEP.

Tabela 2: Vantagens do PEP. Elaborada pelos autores.

Vantagens
Acesso rápido ao histórico do paciente
Acesso remoto ao histórico do paciente
Compartilhamento das informações por diversos profissionais de saúde
Eliminação da duplicidade de dados e pedidos de exame
Possibilidade de integração com outros sistemas
Processamento contínuo e atualizado dos dados
Organização objetiva e clara das informações
Facilidade na consulta de dados em atendimentos futuros
Auxílio no processo de tomada de decisão e na efetividade do cuidado

Redução no tempo de atendimento
Controle de estoques
Redução de custos
Fonte de dados para pesquisas
Melhoria no controle e planejamento hospitalar
Eliminação de espaço físico para armazenamento dos prontuários
Prevenção de erros de diagnóstico, na prescrição e na interação de medicamentos
Maior segurança e sigilo no armazenamento de informações
Melhoria na qualidade do atendimento

Percebe-se, portanto, que inúmeras são as vantagens e possibilidades advindas da utilização do PEP, tais como: acesso mais veloz ao histórico de saúde e às intervenções às quais o paciente foi submetido; disponibilidade remota; uso simultâneo por diversos serviços e profissionais de saúde; flexibilidade do layout dos dados; legibilidade absoluta das informações; eliminação da redundância de dados e de pedidos de exames complementares; acesso ao conhecimento atualizado com consequente melhoria do processo de tomada de decisão e da efetividade do cuidado Patrício et. al. (2011).

Implantar o PEP em uma instituição de saúde traria muitos benefícios, uma vez que a facilidade de acesso e compartilhamento de informações leva a uma agilização na prestação da assistência, na medida em que permite acessar informações sobre o paciente de forma rápida e possibilita troca de informações entre médicos e pacientes Brochetto et. al. (2015).

Segundo Martins e Lima (2014), através de pesquisas sobre vantagens e desvantagens no uso de PEP "fica evidenciado que na maioria das literaturas que discutem o tema, as vantagens certamente são um grande motivo para que as instituições de saúde pensem na adoção do PEP".

Em relação às desvantagens no processo de implantação do PEP, a tabela 3 também tem como fonte Rondina, Canêo e Campos (2015), podemos observar que as desvantagens apontadas são menores quando comparadas ao número de vantagens (Tabela 2).

Tabela 3: Desvantagens do PEP. Elaborada pelos autores.

Desvantagens
Necessidade de grande investimento em equipamentos e software
Resistência dos profissionais de saúde ao uso de sistemas eletrônicos
Receio dos profissionais de expor sua conduta, com consequente perda de autonomia
Demora em obter reais resultados com a implantação do prontuário eletrônico
Falhas do sistema ("sistema fora do ar")
Uso e acesso indevidos comprometem a confiabilidade e segurança das informações
Impacto negativo na relação médico-paciente
Aumento no tempo de trabalho dos profissionais

A pesquisa de Rondina et al. (2017), também vai ao encontro com a tabela 3 e como desvantagens, considera o alto custo de investimentos em hardware, software e treinamento, resistência dos profissionais em relação ao uso de sistemas informatizados e ocorrência de falhas no sistema.

Os autores Rondina, Canêo e Campos (2015), destacam que a principal desvantagem do PEP, é a ocorrência de problemas no sistema, isto é, falhas no sistema pode deixa-lo inoperante, afetando o acesso aos documentos eletrônicos e assim, prejudicando o atendimento dos pacientes. Por outro lado, Canêo e Rondina (4) apontam que "o obstáculo enfrentado pelas instituições é a resistência dos profissionais de saúde ao uso de sistemas informatizados. Essa resistência se deve, na maioria das vezes, à falta de domínio de informática pelos profissionais de saúde".

A utilização de sistemas de informação apresenta benefícios evidentes, no entanto, cada instituição deve avaliar as desvantagens envolvidas e encontrar uma relação de equilíbrio entre retorno e risco que esteja mais adequado às suas necessidades e possibilidades Albuquerque et. al. (2017).

5. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que o prontuário eletrônico do paciente apresenta inúmeras vantagens a frente do prontuário de papel e mesmo diante das dificuldades encontradas, a utilização do PEP na área da saúde têm trazido diversos benefícios para os profissionais e instituições de saúde, benefícios que contribuem em um atendimento preciso e de mais qualidade aos pacientes.

Ao analisar as vantagens da adesão de um sistema de prontuário eletrônico evidenciam-se a facilidade na consulta de dados em atendimentos futuros, compartilhamento das informações por diversos profissionais de saúde, organização objetiva e clara das informações e a prevenção de erros de diagnóstico, na prescrição e na interação de medicamentos.

Como desvantagens, há três pontos que são recorrentes na implantação de diversos sistemas de informação: a necessidade de investimentos em equipamentos e software, o despreparo e/ou resistência dos profissionais em relação ao uso de sistemas eletrônicos e a possibilidade da ocorrência de falhas que podem deixar o sistema inoperante.

Apesar das desvantagens relatadas, a adesão ao prontuário eletrônico no âmbito da saúde, se mostra importante diante do obstáculo de oferecer aquilo que há de melhor aos pacientes, diminuindo o tempo de atendimento e acelerando exames e resultados, proporcionando assim, mais qualidade no atendimento, facilitando a tomada de decisões dos profissionais de saúde, podendo assim, superar as dificuldades de implantação e tornar-se comum nas instituições de saúde.

Referências

Albuquerque, E. A. Y, Albuquerque, G. A, Souza, L. C, Santos, S. S, Rêgo, Y. L. S. Prontuário eletrônico do paciente em ambientes hospitalares e certificação de software em saúde: avanços que visam maior segurança dos dados médicos. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, 2017.

Bento, Antonio C. (2017). Uma Proposta para Criação de Artigos Acadêmicos Utilizando Métodos e Técnicas de Gestão Estratégica de Negócios e T.I. Revista Refrom – Artefactum. Rio de Janeiro.

Brasil. Resolução nº 1.638/2002, de 09 de agosto de 2002. Define prontuário médico e torna obrigatória a criação da Comissão de Revisão de Prontuários nas instituições de saúde. Diário Oficial da União. Brasília, DF, agosto 2002.

Brochetto, A. D, Reis Z. C, Ganzer, P. P, Nodari C. H, Caliari, R. B, Mello, C. B. C, Prodanov, C. C, Olea, P. M, Dorion, E. C. H. Prontuário eletrônico do paciente (PEP): análise em hospital da serra gaúcha (RS). Revista Eletrônica Gestão & Saúde, 2015.

Canêo P.K, Rondina J.M. Prontuário Eletrônico do Paciente: conhecendo as experiências de sua implantação. Journal Health Inform, 2014.

Conselho Federal de Medicina (CFM) e Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS). Cartilha sobre Prontuário Eletrônico - A Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde, São Paulo; 2012.

Governo do Brasil. Prontuário eletrônico deve chegar a todo o País até 2018. (2017). Em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2017/07/prontuario-eletronico-deve-chegar-a-todo-o-pais-ate-2018>. Acesso em: 03 de dezembro de 2017.

Jenal, S.; Évora, Y. D. M. Desafio da implantação do prontuário eletrônico do paciente. Journal Of Health Informatics, n. 4, dez. 2012.

Marconi, M.; Lakatos, E. (2017). Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2017.

Martins C, Lima S.M. Vantagens e desvantagens do prontuário eletrônico para instituição de saúde. Revista de Administração em Saúde. Vol. 16, Nº 63 – Junho, 2014.

Mourão, A. D; Neves, J. T. R. Impactos da implantação do prontuário eletrônico do paciente sobre o trabalho dos profissionais de saúde da prefeitura municipal de Belo Horizonte. Disponível em: <www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/56_SEGET.pdf> Acesso em: 10 abril de 2018.

Patrício, C. M; Maia, M. M; Machiavelli, J. L; Navaes, M. A. O prontuário eletrônico do sistema de saúde brasileiro: uma realidade para os médicos? Rev. Scientia Medica, v.21, n. 3, p. 121-131, 2011.

Rondina, J. M, Canêo P. K, Campos, M. S. Conhecendo a Experiência de Implantação do Prontuário Eletrônico do Paciente no Hospital de Base de São José do Rio Preto. Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde, 2015.

Rondina, J. M, Canêo P. K, Campos, M. S, Rodrigues Y. P. Prontuário eletrônico do paciente: comparação de um hospital de ensino com outras instituições de saúde. Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais, 2017.

Silva, C. R. D. O. E. (2004) Metodologia e organização do projeto de pesquisa (guia prático). Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, v. 1, p. 34, 2004.

Um Estudo Sobre a Codificação de Soluções Para o Problema de Roteamento de Veículos em Algoritmos Genéticos

Stanley Jefferson de A. Lima, Sidnei Alves de Araújo

Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão e Conhecimento (PPGI)
Universidade Nove de Julho
Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, Brasil
stanleyjefferson@outlook.com, saraujo@uni9.pro.br

Abstract. *The Vehicle Routing Problem has attracted the attention of many researchers to its presence in various practical situations and the difficulties to its optimization. The Genetic Algorithm (GA) has been widely applied in the solution of the problem in function of the good results. However, the use of GA presupposes a solution encoding schemes. Thus, in the works found in the literature there are several encoding schemes of solutions. In this sense, the present work aimed to make a comparative study between the main coding schemes of PRV solutions, aiming to evaluate which ones are more adequate for the problem, as well as the trends in the researches that approach this theme.*

Resumo. *O Problema de Roteamento de Veículos tem atraído atenção de muitos pesquisadores em virtude da sua presença em diversas situações práticas e das dificuldades para sua otimização. O Algoritmo Genético (AG) vem sendo amplamente empregado na solução desse problema em função dos bons resultados apresentados na literatura. Entretanto, o uso do AG pressupõe um esquema de codificação da solução. Encontram-se na literatura diversos esquemas de codificação de solução. Assim, realizou-se no presente trabalho um estudo sobre os principais esquemas de codificação de soluções do PRV, objetivando avaliar quais são mais adequados para o problema, bem como as tendências nas pesquisas que abordam essa temática.*

1. Introdução

O Problema de Roteamento de Veículos (PRV) consiste basicamente na determinação de um conjunto de rotas para que uma frota de veículos possa atender um conjunto de clientes geograficamente dispersos, otimizando, por exemplo, o custo total do roteamento, a distância total, o número de veículos utilizados respeitando as restrições operacionais intrínsecas ao ambiente que está sendo considerado (LEE; NAZIF, 2011).

O PRV possui muitas variantes, as quais levam em conta a capacidade do veículo, janelas de tempo (os clientes devem ser atendidos em tempo determinado), frota de veículos heterogênea, múltiplos depósitos (os veículos podem partir de diferentes centros de distribuição), entre outros (MANDAL et al., 2015).

Dado que o PRV é um problema combinatório classificado como *NP-Hard*, empregar métodos exatos para sua otimização se torna inviável na prática, sendo assim, normalmente são resolvidos por meio de métodos heurísticos e meta-heurísticos que buscam soluções com boa qualidade em tempo computacional viável.

A revisão da literatura realizada neste trabalho apontou que os Algoritmos Genéticos (AGs) vêm sendo largamente utilizados na resolução do PRV devido aos bons resultados que têm apresentado para esse problema. Entretanto, encontrar soluções para o PRV através dos AGs pressupõe um esquema de codificação, ou seja, como representar a solução no cromossomo do AG. Assim, quanto maior a aderência do esquema codificação ao problema, melhor será a qualidade da solução encontrada e menor serão o espaço ocupado na memória do computador e o esforço computacional para encontrá-la.

Neste contexto, nos últimos anos têm sido propostas diversas estratégias de codificação de soluções do PRV (e suas variantes) nos AGs. Nos trabalhos de Lu e Yu (2012) e Khalili-Damghani et al. (2015), por exemplo, vetores de números inteiros foram empregados para codificar soluções, respectivamente, para o PRV com coleta e entrega e com janelas de tempo flexíveis e PRV com múltiplos depósitos. Cho et al. (2014) e Wang et al. (2017) usaram matrizes de números inteiros para codificar soluções do PRV com janela de tempo e PRVC com demanda estocástica e múltiplos depósitos. Já Nguyen et al. (2014) e Lima et al. (2015) empregaram vetores binários para codificar soluções para PRV com janela de tempo periódica (PRVJT) e Problema de Roteamento de Veículos Capacitado (PRVC), respectivamente.

Este trabalho está centrado no estudo sobre os principais esquemas de codificação de soluções do PRV nos AGs, propostos na literatura recente.

2. Fundamentação teórica

2.1. Problema de Roteamento de Veículos (PRV)

De acordo com Mandal et al. (2015) o PRV pode ser entendido como o processo de definição de rotas, ou itinerários, que matematicamente define um conjunto de percursos que melhor atenderá uma função objetivo, a qual pode estar associada, por exemplo, à minimização da distância total percorrida ou maximização dos recursos de transporte disponíveis. Não obstante, uma solução para o PRV não deve violar as restrições operacionais, tais como restrição de capacidade e disponibilidade de veículos, precedência de coleta e entrega e janelas de tempo, entre outras.

O PRV possui diversas aplicações práticas na indústria, no comércio e em serviços. Entre elas pode-se destacar o transporte de pessoas, entrega e/ou coleta de mercadorias, coleta de lixo hospitalar, entrega de encomendas, operações de fretes, distribuição de jornais, distribuição de bebidas, distribuição de produtos químicos, entre outros (CORDENONSI; SANTOS, 2001).

Em geral, a solução do PRV envolve duas etapas: (i) distribuição dos clientes, etapa onde se define o agrupamento de clientes a serem atendidos em cada rota; e (ii) sequência de visita, que consiste na definição da sequência de atendimento dos clientes. Cabe ressaltar que essas etapas, mesmo compondo uma única solução, podem ser resolvidas por métodos heruísticos e metahuerísticos distintos. Por exemplo, Lima et al. (2018) apresentaram uma estratégia na solução do PRVC, na qual se emprega o AG

para determinar a distribuição dos clientes e uma estratégia gulosa baseada no Vizinho Mais Próximo para definir a sequência de visita.

2.2. Algoritmos Genéticos

Os AGs consistem em uma técnica computacional evolutiva que simula os mecanismos de seleção natural, genética e evolução. Nas últimas décadas eles têm sido largamente empregados na solução de problemas complexos.

O funcionamento dos AGs consiste em manter uma população de indivíduos que evoluem ao longo das gerações (iterações) através de um processo de competição no qual os mais aptos (melhores soluções) têm maiores chances de sobreviver e de se reproduzir. A reprodução se baseia em um processo de seleção de indivíduos e de modificação das soluções candidatas através da utilização dos seguintes operadores genéticos:

- **Seleção**: segundo Goldberg (1989), na etapa de seleção, os indivíduos são selecionados para o cruzamento com base na aptidão de cada um, sendo que os mais aptos têm maior probabilidade de se reproduzirem.
- **Cruzamento (*crossover*):** para Goldberg (1989), é no cruzamento que se realiza a troca do material genético entre os indivíduos, ou seja, consiste na recombinação de genes de indivíduos responsáveis por gerar descendentes;
- **Mutação**: depois de várias gerações é comum ocorrer perda da diversidade populacional, o que resulta na parada prematura dos AGs em ótimos locais. Para evitar isso, a mutação é aplicada em uma determinada taxa de indivíduos, visando mudar a característica dos genes (BANZHAF et al. 1998).

Outros conceitos associados aos GAs são:

- **Genótipo**: está relacionado à população no espaço computacional, no qual as soluções são representadas para serem facilmente entendidas e manipuladas computacionalmente (BROOKER, 2012);
- **Fenótipo**: está relacionado com a população no espaço de soluções do mundo real, em que as soluções são representadas para serem interpretadas em situações do mundo real (BROOKER, 2012; KUMAR, 2013), ou seja, é a estrutura construída a partir das informações do genótipo que permite a decodificação do cromossomo;
- **Codificação e Decodificação**: para Kumar (2013) codificação é uma operação que transforma uma solução do espaço fenótipo para o espaço genotípico, enquanto a decodificação é responsável pela transformação inversa, como mostra a figura 1.

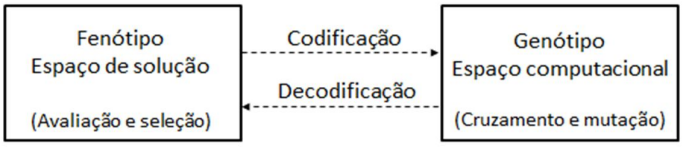


Figura 1 – Operação de codificação e decodificação

Fonte: Adaptado Kumar (2012)

Neste contexto, percebe-se que o esquema de codificação de solução é de grande importância para o bom desempenho dos AGs, dado ele está diretamente relacionado à qualidade das soluções encontradas, bem como ao custo computacional dispendido para encontrá-las.

3. Metodologia

Do ponto de vista de sua natureza, esta pesquisa se caracteriza como aplicada, posto que objetiva a geração de conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos (GIL, 2010). O procedimento metodológico aplicado neste trabalho consistiu em pesquisa exploratória qualitativa, uma vez visa proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo explícito ou construir hipóteses. Por fim, sob a perspectiva dos procedimentos técnicos, ela pode ser caracterizada como pesquisa bibliográfica, pois foi elaborada a partir de material já publicado (GIL, 2010).

Para a realização deste trabalho, primeiro efetuou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados CAPES, Springer, Elsevier, IEEE e Proquest. Então, foram selecionados 26 trabalhos abordando o uso dos AGs na solução do PRV na última década (quadro 1). Destes trabalhos, escolheu-se 5 (considerando a recorrência das codificações empregadas nos AGs para solução do PRV) para uma análise mais detalhada dos esquemas de codificação de solução empregados.

4. Análise dos esquemas de codificação/decodificação de soluções para o PRV propostos na literatura recente

Segundo Michalewicz e Hartley (1996), para a aplicação dos AGs em um problema qualquer é fundamental definir uma arquitetura para representar cada possível solução no espaço de busca. Assim, a codificação de solução empregada pode variar de problema para problema e de estratégia para estratégia. De modo geral, ela permite a interpretação computacional das variáveis que definem a solução do problema em questão.

A partir do quadro 1 e dos gráficos ilustrados na figura 2 é possível perceber que, de forma geral, há uma forte tendência de utilização de codificação de solução do PRV usando vetores de números inteiros. Isso pode ser motivado pelo fato de tal esquema de codificação ser menos esparso em comparação com a codificação binária, levando a um menor custo computacional.

Alguns autores como, por exemplo, Lu e Yu (2012) justificam a escolha pelo tipo de dado inteiro, por ela ser uma representação mais direta dos clientes e/ou dos veículos, facilitando a etapa de decodificação. Outra tendência observada é o uso de codificação mista, onde o cromossomo é composto por múltiplos tipos de dados, como por exemplo, a codificação proposta por Vidal et al. (2012) e Nguyen et al. (2014) que empregaram no mesmo cromossomo genes compostos por números inteiros e binários. Entretanto, um estudo aprofundado sobre o desempenho dos AGs em decorrência da codificação de soluções ainda é uma lacuna da literatura.

Em adição, para um melhor entendimento do tema tratado neste trabalho, são apresentados a seguir alguns dos principais esquemas de codificação de solução (os mais recorrentes na literatura recente).

Com o objetivo de expressar visualmente as características das codificações de solução apresentas nos trabalhos listados no quadro 1 foram elaborados dois gráficos ilustrados na figura 2, os quais mostram uma comparação entre as estruturas e os tipos de dados empregados na codificação.

Quadro 1 – Esquemas de codificação de solução nos AGs para solução do PRV

Trabalho	Codificação de solução					Etapas codificadas	
	Estrutura		Tipo de dado				
	Vetor	Matriz	Binário	Inteiro	Real	Distribuição dos clientes	Sequência de visita
Ho et al. (2008)	X			X		X	X
Perboli et al. (2008)	X			X		X	X
Hanshar e Ombuki-Berman (2009)	X			X		X	X
Prins (2009)	X			X		X	X
Bermudez et al. (2010)	X			X		X	X
Kansou e Yassine (2010)	X			X		X	X
Lau et al. (2010)	X			X		X	X
Wang e Lu (2010)	X			X		X	X
Lee e Nazif (2011)	X			X		X	X
Tasan e Gen (2011)	X			X		X	X
Ursani et al. (2011)	X			X		X	X
Lu e Yu (2012)	X			X		X	X
Masum et al. (2012)		X		X		X	X
Reiter e Gutjahr (2012)	X			X		X	
Vidal et al. (2012)	X		X	X		X	X
Cho et al. (2014)		X		X		X	X
Liu et al. (2014)	X			X		X	X
Nguyen et al. (2014)	X		X	X		X	X
Osaba et al. (2014)		X			X	X	X
Khalili-Damghani et al. (2015)	X			X		X	X
Lima et al. (2015)		X	X			X	X
Mandal et al. (2015)	X			X		X	X
Sánchez-Oro et al. (2017)	X			X		X	X
Wang et al. (2017)		X		X		X	X
Lima e Araújo (2018)		X	X			X	X
Lima et al. (2018)		X	X			X	
Totais	**19**	**7**	**5**	**22**	**1**	**26**	**24**

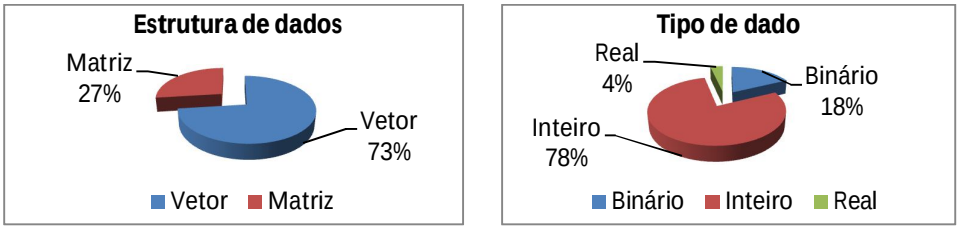


Figura 2 - Análise comparativa das estruturas e tipos de dados empregados nos esquemas de codificação

4.1. Esquema de codificação 1

Lu e Yu (2012) apresentaram uma codificação de solução do PRV com Janelas de Tempo que emprega um vetor de números inteiros que é dividido em 2 partes; a

primeira corresponde a uma solução viável, onde cada gene $m = 1, \ldots, M$ representa um cliente, enquanto a segunda parte, denominada subcromossomo, representa o número de clientes em cada rota da solução codificada. Em outras palavras, o primeiro gene do subcromossomo define o número de clientes atendidos na primeira rota, o segundo gene define o número de clientes atendidos na segunda rota e assim por diante. A figura 3 ilustra o cromossomo do AG codificando uma solução que envolve nove clientes distribuídos em três rotas.

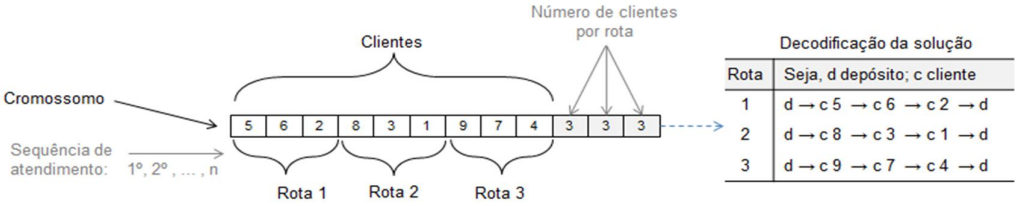


Figura 3 – Esquema de codificação proposto por Lu e Yu (2012)

4.2. Esquema de codificação 2

Lima et al. (2015) propuseram uma codificação de solução do PRVC usando uma matriz binária de M colunas por N linhas, onde M representa o número de clientes a serem visitados e N é o resultado da multiplicação do número de clientes pelo número de veículos necessários para atender a demanda total, como ilustrado na figura 4. A posição da coluna que recebe valor 1 no alelo indica o cliente a ser visitado enquanto a posição da linha indica ordem de atendimento do cliente e a rota. Segundo os autores, esse modelo de codificação facilita o controle das restrições impostas ao problema.

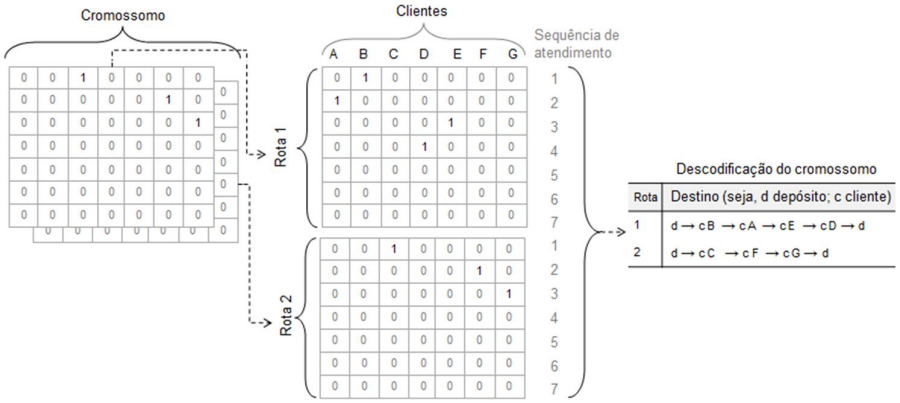


Figura 4 - Esquema de codificação proposta por Lima et al. (2015)

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2015)

4.3. Esquema de codificação 3

Khalili-Damghani et al. (2015) apresentaram um esquema de codificação de solução para o PRV com múltiplos depósitos usando vetor de números inteiros, no qual quatro informações são fundamentais para a decodificação do cromossomo: i) o centro de distribuição deve ser definido; ii) devem ser determinados os veículos atribuídos a cada centro de distribuição; iii) devem ser definidos os clientes que serão atendidos por cada veículo de acordo com o centro de distribuição iv) a sequência dos clientes a ser seguida por cada veículo deve ser determinada.

Assim, supondo que haja $m = 1, \ldots, M$ clientes, $k = 1, \ldots, K$ veículos de transporte e $n = 1, \ldots, N$ centros de distribuição, é empregado um cromossomo com $2k + M$ genes. Na primeira parte do cromossomo, o número de genes é igual a K onde seus alelos recebem números inteiros variando entre 1 e N (alguns dos centros de distribuição são selecionados aleatoriamente). Neste momento é permitida a repetição de números, posto que vários veículos possam ser alocados para um determinado centro de distribuição. A segunda parte do cromossomo também inclui K genes, cujo seus alelos recebem números inteiros não repetido variando entre 1 e M. Esta parte mostra o primeiro cliente a ser atendido por k veículo. Assim, não é permitida repetição, visto que um cliente não pode ser visitado mais de uma vez. A terceira parte define o agrupamento dos clientes por rota, bem como sua sequência de atendimento. O divisor entre rotas é determinado usando a capacidade máxima do veículo, de modo que, os clientes são atribuídos a um determinado veículo na sequência do vetor e, a medida que excede a capacidade do veículo uma nova rota é iniciada. A figura 5 ilustra o esquema de codificação e decodificação do cromossomo proposto, para um dado problema com 9 clientes, 4 veículos e 5 centros de distribuição.

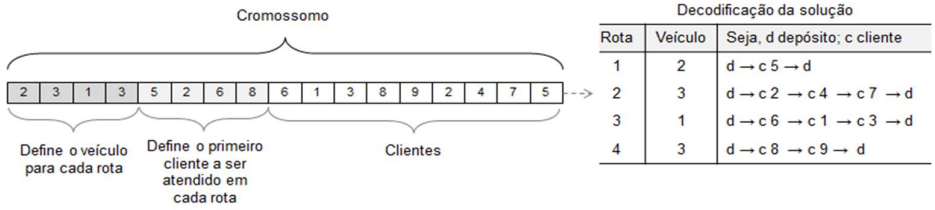


Figura 5 – Esquema de codificação proposto por Khalili-Damghani et al. (2015)

Fonte: Adaptado de Khalili-Damghani et al. (2015)

4.4. Esquema de codificação 4

Wang et al. (2017) propuseram uma codificação de solução usando uma matriz de números inteiros, a qual representa explicitamente uma solução para o PRVC com demanda estocástica e múltiplos depósitos. No esquema proposto, tanto o comprimento do gene quanto o comprimento do cromossomo variam em função do número de rotas e de clientes a ser atendidos em cada rota. Deste modo, as linhas da matriz representam as rotas, a ordem da coluna na matriz corresponde à ordem de atendimento do cliente e, por fim, o valor do alelo define o cliente a ser atendido, sendo que, a primeira e última coluna da matriz representam o depósito, onde se inicia e termina cada rota. A figura 6 ilustra o esquema de codificação de solução proposto.

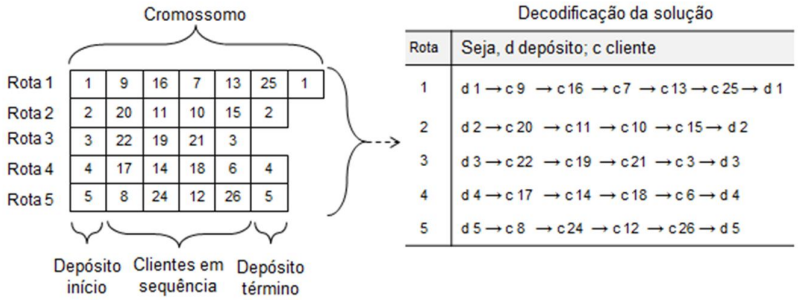


Figura 6 - Esquema de codificação proposto por Wang et al (2017)

Fonte: Adaptado de Wang et al. (2017)

4.5. Esquema de codificação 5

Lima et al. (2018) propuseram um esquema de codificação de solução usando uma matriz binária de M colunas por N linhas, onde M representa o número de clientes a serem visitados e N o número de rotas necessárias para atender a demanda total dos clientes, como ilustra a figura 7. Nesta matriz, a coluna (com valor 1) indica o cliente a ser atendido enquanto a linha aponta a rota à qual o cliente está associado.

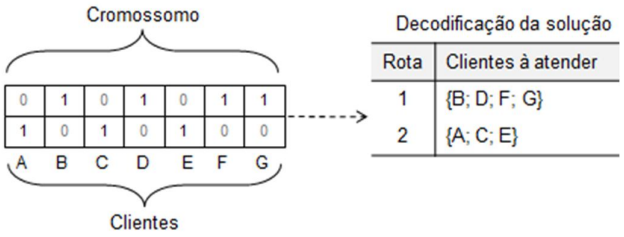


Figura 7 - Esquema de codificação proposto por Lima et al. (2018)

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2018)

A codificação de solução proposta por Lima et al. (2018) fornece a informação do cliente e sua rota, entretanto não fornece a sequência de atendimento dos clientes, para a qual os autores empregaram uma estratégia gulosa baseada no Vizinho Mais Próximo.

5. Conclusão e sugestões para trabalhos futuros

Neste trabalho realizou-se um estudo sobre os principais esquemas de codificação de soluções do PRV empregados na última década, com o intuito de avaliar quais deles são mais adequadas para representar o PRV e suas variantes, bem como as tendências nas pesquisas atuais que abordam essa temática. Neste sentido, pode-se observar diferentes codificações de solução, em sua maioria usando vetores de números inteiros, principalmente nos trabalhos mais recentes, talvez pelo motivo de que esta forma de codificação simplifica a etapa de decodificação da solução por apresentar uma representação mais direta dos clientes e/ou veículos. Outra tendência observada é o uso de codificação mista, onde um mesmo cromossomo é composto de variados tipos de dados (inteiro, binário e real). Contudo, para uma análise mais precisa sobre as vantagens e limitações dos esquemas de codificação é necessário um estudo mais aprofundado sobre o desempenho dos AGs ao adotar cada um deles. Dessa forma, seria possível identificar como o esquema de codificação impacta na qualidade das soluções e no custo computacional dispendido para encontrá-las.

6. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a CAPES pela bolsa concedida a um dos autores (Stanley Jefferson de A. Lima) para apoio financeiro.

7. Referências

Banzhaf, W., Nordin, P., Keller, R. E. and Francone, F. D. (1998). Genetic Programming: an introduction. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Bermudez, C., Graglia, P., Stark, N., Salto, C. and Alfonso, H. (2010). Comparison of Recombination Operators in Panmictic and Cellular Gas to Solve a Vehicle Routing Problem. Inteligencia Artificial., v.46, p. 34-44.

Brooker, R. J. (2012). Concepts of genetics. New York: McGraw-Hill.

Cho, D. W., Lee, Y. H., Lee, T. Y., and Gen, M. (2014). An adaptive genetic algorithm for the time dependent inventory routing problem. Journal of Intelligent Manufacturing, v. 25, n. 5, p. 1025-1042.

Gil, A. C. (2010). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.

Goldberg, D. E. (1989). Genetic Algorithms in search, optimization and machine learning. U.S.A., Addison-Wesley Publishing Company.

Hanshar, F. T. and Ombuki-Berman, B M. (2007). Dynamic vehicle routing using genetic algorithms. Applied Intelligence, v. 27, n. 1, p. 89-99.

Ho, W., Ho, G. T., Ji, P., and Lau, H. C. (2008). A hybrid genetic algorithm for the multi-depot vehicle routing problem. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 21, n. 4, p. 548-557.

Kansou, A. and Yassine, A. (2010). New upper bounds for the multi-depot capacitated arc routing problem. International Journal of Metaheuristics, v. 1, n. 1, p. 81-95.

Khalili-Damghani, K., Abtahi, A. and Ghasemi, A. (2015). A new bi-objective location-routing problem for distribution of perishable products: evolutionary computation approach. Journal of Mathematical Modelling and Algorithms in Operations Research, v. 14, n. 3, p. 287-312.

Kumar, R. (2012). Novel encoding scheme in genetic algorithms. for better fitness. International Journal of Engineering and Advanced Technology, v. 1, n. 6, p. 214-219.

Kumar, A. (2013). Encoding schemes in genetic algorithm. International Journal of Advanced Research in IT and Engineering, v. 2, n. 3, p. 1-7.

Lau, H. C. W., Chan, T. M., Tsui, W. T. and Pang, W. K. (2010). Application of Genetic Algorithms to Solve the Multidepot Vehicle Routing Problem. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, v. 7, n. 2, p. 383-392.

Lee, S. L. and Nazif, H. (2011). Optimised crossover genetic algorithm for capacitated vehicle routing problem. Applied Mathematical Modelling, v. 36, p. 2110-2117.

Lima, S. J. A. and Araújo, S. A. (2018). A New Binary Encoding Scheme in Genetic Algorithm for Solving the Capacitated Vehicle Routing Problem. Lecture Notes in Computer Science, v. 10835, p. 174-184.

Lima, S. J. A., Araújo, S. A. and Schimit, P. H. T. (2018). A hybrid approach based on genetic algorithm and nearest neighbor heuristic for solving the capacitated vehicle routing problem. Acta Scientiarum. Technology, v. 40, e36708.

Lima, S. J. A., Santos, R. A. R. and Araújo, S. A. (2015). Otimização do Problema de Roteamento de Veículos Capacitado Usando Algoritmos Genéticos e as Heurísticas de Gillett e Miller e Descida de Encosta. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 1. p. 1-15.

Liu, R., Jiang, Z. and Geng, N. (2014). A hybrid genetic algorithm for the multi-depot open vehicle routing problem. OR spectrum, v. 36, n. 2, p. 401-421.

Lu, C. and Yu, V. F. (2012). Data envelopment analysis for evaluating the efficiency of genetic algorithms on solving the vehicle routing problem with soft time windows. Computers & Industrial Engineering, v. 63, p. 520-529.

Mandal, S. K., Pacciarelli, D., Lokketangen, A. and Hasle, G. (2015). A memetic NSGA-II for the bi-objective mixed capacitated general routing problem. J. Heuristics, v.21, p. 359-390.

Masum, A. K. M., Shahjalal, M.; Faruque, Md. F. and Sarker, Md. I. H. (2011). Solving the Vehicle Routing Problem using Genetic Algorithm. Internacional Journal of Advanced Computer Science and Applications, v. 2, n.7, p. 126-131.

Michalewicz, Z. and Hartley, S. J. (1996). Genetic algorithms+ data structures= evolution programs. Mathematical Intelligencer, v. 18, n. 3, p. 71.

Morabito N, R. and Pureza, V. (2012). Modelagem e simulação. In: CAUCHICK MIGUEL, P. A. C. (Coord.). Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2 ed. São Paulo: Elsevier.

Nguyen, P. K., Crainic, T. G. and Toulouse, M. (2014). A hybrid generational genetic algorithm for the periodic vehicle routing problem with time windows. Journal of Heuristics, v. 20, n. 4, p. 383-416.

Osaba, E., Diaz, F. and Oniera, E. (2014). Golden Ball: a novel meta-heuristic to solve combinatorial optimization problems based on soccer concepts. Applications Intelligence, v.41, p. 145-166.

Perboli, G., Pezzella, F. and Tadei, R. (2008). EVE-OPT: a hybrid algorithm for the capacitated vehicle routing problem. Mathematical Methods of Operations Research, v. 68, n. 2, p. 361.

Prins, C. (2009). Two memetic algorithms for heterogeneous fleet vehicle routing problems. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 22, n. 6, p. 916-928.

Reiter, P. and Gutjahr, W. J. (2012). Exact Hybrid Algorithms for solving a bi-objective vehicle routing problem. CEJOR. v.20, p. 19-43.

Sánchez-Oro, J., López-Sánchez, A, D. and Colmenar, J. M. (2017). A general variable neighborhood search for solving the multi-objective open vehicle routing problem. Journal of Heuristics, p. 1-30.

Tasan, A. S. and Gen, M. (2011). A genetic algorithm based approach to vehicle routing problem with simultaneous pick-up and deliveries. Computers & Industrial Engineering, v. 62, p. 755–761.

Ursani, Z., Essam, D., Comforth, D. and Stocker, R. (2011). Localized genetic algorithm for vehicle routing problem with time windows. Applied Soft Computing, v. 11, p. 5375–5390.

Vidal, T., Crainic, T. G., Gendreau, M., Lahrichi, N. and Rei, W. (2012) A Hybrid Genetic Algorithm for Multidepot and Periodic Vehicle Routing Problems. Operations Research, v. 60, n. 3, p. 611-624.

Wang, C. and Lu, J. (2010). An effective evolutionary algorithm for the practical capacitated vehicle routing problems. Journal of Intelligent Manufacturing, v. 21, n. 4, p. 363-375.

Wang, K., Lan, S. and Zhao, Y. (2017). A genetic-algorithm-based approach to the two-echelon capacitated vehicle routing problem with stochastic demands in logistics service. Journal of the Operational Research Society, v. 68, n. 11, p. 1409-1421.

Contagem automática de unidades formadoras de colônias: uma revisão da literatura

Dimitria T Boukouvalas, Sidnei A. De Araújo

Programa de Pós Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI),
Universidade Nove de Julho – UNINOVE,
Rua Vergueiro, 235/249, São Paulo – SP – Brasil

dtbouk@uninove.edu.br, saraujo@uni9.pro.br

Abstract. *This paper presents a literature review on automatic counters for colony forming units (CFU) using computer vision techniques focusing on the strategies applied for isolated CFU segmentation and CFU agglomerates segmentation. We also present a discussion on how the techniques used influence the segmentation, aiming to assist in the development of approaches for CFU, cell and grain segmentation.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma revisão da literatura a respeito de contagem automática de unidades formadoras de colônias (UFC) utilizando técnicas de visão computacional com foco nas estratégias propostas para segmentação de UFCs isoladas e de aglomerados de UFCs. Também é apresentada uma discussão a respeito de como as técnicas utilizadas influenciam a segmentação, visando auxiliar no desenvolvimento de abordagens para segmentação de UFCs, células e grãos.*

1. Introdução

A contagem de unidades formadoras de colônias (UFCs) em placas de Petri é uma prática comum em laboratórios. Dentre as diversas finalidades da técnica estão a verificação da presença de microrganismos indesejados em amostras de alimentos, solo e água, além de ser amplamente utilizada em análises clínicas.

A automatização das rotinas de laboratório é uma realidade cada vez mais presente, com a tendência de se substituírem as rotinas realizadas manualmente por processos automatizados (Rhoads, Novak e Pantanowitz 2015). A redução do tempo dispendido na contagem de UFCs tem sido objeto de estudo desde as pesquisas de mecanismos eletroeletrônicos como Mansberg (1957) e Ingels, Daughters e Burzio (1968), até que, com o advento da imagem digital, autores como Mukherjee et al. (1995), Corkidi et al.(1998) e Barber, Vojnovic e Kelly (2000) passaram a utilizar visão computacional no desenvolvimento de algoritmos para a contagem automática de UFCs.

Atualmente, apesar de ser um assunto muito pesquisado e de haverem diversas abordagens desenvolvidas, ainda há questões a serem resolvidas pelos pesquisadores, como a detecção de falsos positivos, por exemplo bolhas e contaminantes presentes no ágar; e como a segmentação de aglomerados de UFCs (UFCs que crescem muito próximas umas às outras).

Em vista disso, este artigo visa apresentar uma revisão dos artigos encontrados na literatura nos últimos cinco anos com foco nas técnicas utilizadas para a segmentação de UFCs isoladas e segmentação de aglomerados de UFCs.

É importante observar que as técnicas utilizadas para a segmentação e contagem de UFCs também são utilizadas para a segmentação e contagem de células e grãos.

2. Materiais e Métodos

A presente pesquisa pode ser caracterizada como básica, do ponto de vista de sua natureza, pois tem como objetivo gerar novos conhecimentos para o avanço da ciência. Quanto à forma de abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa uma vez propõe um levantamento de dados e discussão desses sem qualquer tratamento estatístico. Quanto aos objetivos, trata-se de pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema visando torná-lo explícito. Finalmente, quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, tendo sido elaborada a partir da análise de material já publicado (Gil, 2010).

2.1. Bases de dados

O levantamento bibliográfico considerou o período de 2013 a julho/2018 e as bases de dados pesquisadas foram aquelas de relevância nas áreas de visão computacional, inteligência artificial e bioinformática: IEEE (*Institute of Electric and Electronic Engineers*), *PubMed* , *SciELO (Scientific Electronic Library Online)*, *Science Direct*, *Scopus*, *Springer*, *Web of Science e Wiley*.

2.2. Termos de busca

Utilizaram-se as palavras-chave “contador automático” e “contagem de colônias”, e as palavras-chave em inglês, “*automatic counter*” e “*colony counter*”.

2.3. Seleção dos artigos para inclusão nesta revisão

A pesquisa resultou em 54 artigos dentre os quais foram excluídos os que não se referiam a contagem automática de UFC utilizando algoritmos que empregam técnicas e métodos de visão computacional ou inteligência artificial para a realização da segmentação e contagem, resultando numa seleção de 15 artigos.

2.4. Análise e categorização dos dados

Os artigos selecionados foram categorizados quanto ao tipo (com ou sem aparato para captura de imagem), quanto à necessidade de intervenção do usuário (algoritmo automático ou semiautomático), quanto ao mecanismo de utilização (computador ou *smartphone*), quanto ao método de segmentação e contagem de UFCs isoladas, e quanto ao método de segmentação de aglomerados de UFCs. A categorização desses artigos é apresentada no Quadro 1, juntamente com o percentual médio de acerto obtido pela abordagem proposta.

Quadro 1 - Autores, tipo, resultados obtidos e métodos de segmentação

Autores	Tipo		Res. %	Segmentação de UFCs isoladas	Segmentação de aglomerados de UFC
Austerjost et al. (2017)	app	auto	86,8	algoritmo de classificação	TH
Barbedo (2013)	alg	semi	99,0	componentes conexos	operação de abertura
Boukouvalas e Araújo (2017)	alg	auto	99,4	componentes conexos	-
Chiang et al. (2015)	cap	auto	99,0	elemento estruturante	watershed
Ferrari et al. (2017)	alg	auto	92,8	redes neurais convolucionais	redes neurais convolucionais
Geissmann (2013)	alg	semi	97,4	componentes conexos	watershed
Jagga e Singh (2018)	alg	auto	100,0	watershed	watershed
Junior, Balian e Kim (2016)	alg	semi	99,0	granulometria baseada em correlação e MSER	k-means
Maretic e Lackovic (2017)	alg	auto	75,7	descritor de forma por circularidade	-
Martinez-Espinosa et al. (2016)	cap	auto	98,2	transformada da distância por morfologia	transformada da distância por morfologia
Matić et al. (2016)	cap	auto	97,0	TH	TH
Sánchez-Femat et al. (2017)	app	auto	74,0	componentes conexos	-
Siqueira e Carvalho (2017)	alg	semi	98,8	TH e template matching	TH e template matching
Wong, Yeo e Gan (2016)	app	semi	90,3	não informado	watershed
Yoon, Lawrence e Park (2015)	alg	auto	99,5	busca exaustiva dos máximos locais	busca do vizinho mais próximo

alg: algoritmo; cap: aparato de captura; app: para *smartphone*; auto: automático; semi: semiautomático; TH: transformada de Hough

Fonte: autor

É preciso frisar que Jagga e Singh (2018) desenvolveram uma abordagem que apresentou 100% de acerto com relação à contagem manual, porém os autores utilizaram imagens simuladas de áreas do interior de placas de Petri, com baixa aglomeração e sem ruídos, assim, é provável que a aplicação do algoritmo em imagens semelhantes às das demais pesquisas apresentem resultados inferiores.

3. Discussão

Nesta seção, é apresentada uma breve discussão visando gerar subsídios úteis para pesquisas que visem o desenvolvimento de abordagens para a segmentação e contagem automática de UFCs e aglomerados de UFCs, células e grãos.

O aumento do contraste entre UFCs e fundo se mostrou efetivo na redução de ruídos como reflexos e sombras, na delimitação da região de interesse e na melhor segmentação das UFCs. Este efeito é melhor conseguido com a utilização de aparatos para captura de imagens, como nos trabalhos de Chiang et al. (2015), Martinez-Espinosa et al. (2016) e Matić et al. (2016), padronizando a iluminação e qualidade das imagens, e assim, aumentando a acurácia dos algoritmos desenvolvidos. Este é um recurso muito utilizado nos equipamentos comercializados para contagem automática.

Em contrapartida, os trabalhos sem aparatos de captura, precisaram se utilizar de técnicas de filtragem, limiarização, e seleção de bandas com maior contraste, uma vez que as imagens necessitam de maior pré-processamento. No caso de aplicativos para *smartphones,* como Austerjost et al. (2017), Sánchez-Femat et al.(2017) e Wong, Yeo e Gan (2016), que obtiveram as imagens utilizando as próprias câmeras dos *smartphones,* percebem-se resultados inferiores aos demais devido à baixa qualidade da imagem.

Alguns autores, como Barbedo (2013), Geissmann (2013), Junior, Balian e Kim (2016), Siqueira e Carvalho (2017) e Wong, Yeo e Gan (2016), optaram por adicionar etapas manuais, de forma a auxiliar na melhora da imagem, para auxiliar na determinação de parâmetros para a abordagem ou até para alteração da contagem. Esta pode ser uma solução para os casos de grande variação nos tipos de microrganismos analisados, muitos aglomerados, e muito ruído presente nas imagens.

A segmentação de aglomerados de UFC, por sua vez, visa aumentar a acurácia da contagem. Os métodos mais utilizados nos artigos selecionados foram a transformada de *watershed* – quatro trabalhos, seguido por transformada de *Hough* – três trabalhos. No entanto, cada um deles apresenta suas limitações. A transformada de watershed, segundo Meyer (2012), tem como uma de suas maiores vantagens produzir contornos fechados para cada região segmentada, porém, como desvantagem, a técnica apresenta super-segmentação, resultando em contagens de falsos positivos. Já a transformada de *Hough*, segundo Pratt (2001), tem como uma de suas vantagens a detecção de elementos com características específicas, como os círculos que representam uma grande gama de UFC, no entanto, deixa de detectar outros tipos de formação de UFC, como as formas irregular ou filamentosa, e também não consegue segmentar aglomerados complexos.

Dentre as demais técnicas utilizadas, duas apresentaram resultados mais expressivos: Yoon, Lawrence e Park (2015) que utilizaram busca exaustiva dos máximos locais e busca do vizinho mais próximo, que, no entanto, apresenta como desvantagem um alto custo computacional; e Junior, Balian e Kim (2016) que utilizaram granulometria por correlação cruzada normalizada e MSER.

A técnica de granulometria por correlação cruzada tem sido utilizada com sucesso em aplicações voltadas a segmentação de grãos “grudados” durante a inspeção visual automática, das quais podemos citar as pesquisas de Araújo, Pessota, e Kim (2015) e Belan et al. (2018) sendo, portanto, uma técnica que mostra bons resultados na segmentação de aglomerados.

Na literatura recente existem diversos trabalhos utilizando técnicas de visão computacional e inteligência artificial para segmentação e quantificação de UFCs isoladas e aglomerados de UFCs a partir de imagens de placas de Petri, devido a ser uma rotina de laboratório extensivamente utilizada em diversos setores em todo o mundo.

A análise dos diversos artigos encontrados na literatura mostra que as abordagens desenvolvidas falham na segmentação de aglomerados de UFCs, desta forma, as pesquisas mais recentes têm se dedicado especialmente a esta etapa da abordagem visando aumentar a acurácia na quantificação.

Adicionalmente, é importante notar que as abordagens analisadas nesta pesquisa não se utilizaram do mesmo banco de imagens para determinação da acurácia, portanto a comparação entre os valores de acurácia entre as abordagens não é justa (equânime).

Finalmente, cabe ressaltar que o presente trabalho preenche uma lacuna, uma vez que não foi encontrado artigo de revisão da literatura acerca do tema aqui investigado na pesquisa realizada dos últimos cinco anos de publicações.

4. Conclusão

Neste trabalho foi apresentada uma revisão da literatura sobre o desenvolvimento de abordagens que utilizam técnicas de visão computacional para contagem automática de UFCs em placas de Petri, uma atividade amplamente utilizada em laboratórios de análise microbiológica e clínica, com foco nas estratégias propostas para segmentação de UFCs e aglomerados de UFCs.

Através da revisão, pôde-se perceber que as abordagens para a contagem automática de UFCs analisadas ainda permitem o desenvolvimento de soluções mais acuradas, principalmente no quesito segmentação de aglomerados de UFCs, uma vez que algumas abordagens não realizaram segmentação de aglomerados, e aquelas que realizaram, utilizaram técnicas que não foram capazes de segmentar adequadamente os aglomerados.

Referências

Araújo, Sidnei Alves De, Jorge Henrique Pessota, e Hae Yong Kim. 2015. “Beans Quality Inspection Using Correlation-Based Granulometry.” *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 40. Elsevier: 84–94. doi:10.1016/j.engappai.2015.01.004.

Austerjost, Jonas, Daniel Marquard, Lukas Raddatz, Dominik Geier, Thomas Becker, Thomas Scheper, Patrick Lindner, e Sascha Beutel. 2017. “A Smart Device Application for the Automated Determination of E. Coli Colonies on Agar Plates.” *Engineering in Life Sciences* 17 (8): 959–66. doi:10.1002/elsc.201700056.

Barbedo, J G A. 2013. “An Algorithm for Counting Microorganisms in Digital Images.” *Vii Workshop Da Rede De Nanotecnologia Aplicada Ao Agronegócio* 11 (6): 1354–59. https://scholar-google-com-br.ez130.periodicos.capes.gov.br/scholar?hl=pt-BR&q=An+Algorithm+for+Counting+Microorganisms+in+Digital+Images.+IEEE+Latin+America+Transactions.

Barber, PR, B Vojnovic, e J Kelly. 2000. “An Automated Colony Counter Utilising a

Compact Hough Transform." ... *of Medical Image* ..., 2–5. http://users.ox.ac.uk/~raob0009/pdf/Barber_2000.pdf.

Belan, Peterson A., Robson A.G. de Macedo, Marihá M.A. Pereira, Wonder A.L. Alves, e Sidnei A. de Araújo. 2018. "A Fast and Robust Approach for Touching Grains Segmentation." Em *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10882 LNCS:482–89. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-93000-8_54.

Boukouvalas, Dimitria T, e Sidnei A De Araújo. 2017. "Contagem de Unidades Formadoras de Colônias de Microrganismos Através de Visão Computacional." Em *SETII - Seminário Em Tecnologia Da Informação Inteligente*, 87–93. São Paulo - SP: UNINOVE. http://www.setii.net/2017/.

Chiang, Pei Ju, Min Jen Tseng, Zong Sian He, e Chia Hsun Li. 2015. "Automated Counting of Bacterial Colonies by Image Analysis." *Journal of Microbiological Methods* 108. Elsevier B.V.: 74–82. doi:10.1016/j.mimet.2014.11.009.

Corkidi, G., R. Diaz-Uribe, J. L. Folch-Mallol, e J. Nieto-Sotelo. 1998. "COVASIAM: An Image Analysis Method That Allows Detection of Confluent Microbial Colonies and Colonies of Various Sizes for Automated Counting." *Applied and Environmental Microbiology* 64 (4): 1400–1404.

Ferrari, Alessandro, Stefano Lombardi, e Alberto Signoroni. 2017. "Bacterial Colony Counting with Convolutional Neural Networks in Digital Microbiology Imaging." *Pattern Recognition* 61 (July): 629–40. doi:10.1016/j.patcog.2016.07.016.

Geissmann, Quentin. 2013. "OpenCFU, a New Free and Open-Source Software to Count Cell Colonies and Other Circular Objects." *PLoS ONE* 8 (2): 1–10. doi:10.1371/journal.pone.0054072.

Ingels, Neil B., George T. Daughters, e Agostino Burzio. 1968. "New Design for an Automated Bacterial Colony Counter." *Review of Scientific Instruments* 39 (1): 115–20. doi:10.1063/1.1683083.

Jagga, Bhavika, e Dilbag Singh. 2018. "Image Processing Based Bacterial Colony Counter." *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology* 3 (1): 97–101.

Junior, Joel M. S., Simone C. Balian, e Hae Yong Kim. 2016. "MSGRANUL: Granulometria Baseada Em Correlação e MSER Aplicada a Contagem de Colônias de Bactérias." Em *Congresso Brasileiro de Automática*, 2151–56. doi:ISSN 2525-8311.

Mansberg, H P. 1957. "Automatic Particle and Bacterial Colony Counter." *Science, New Series* 126 (3278): 823–27. doi:10.2307/1753767.

Maretic, Igor S., e Igor Lackovic. 2017. "Automated Colony Counting Based on Histogram Modeling Using Gaussian Mixture Models." In *Cmbebih*, 62:548–53. Springer. doi:10.1007/978-981-10-4166-2.

Martinez-Espinosa, J C, T Cordova-Fraga, M Vargas-Luna, J D Ortiz-Alvarado, A I Reyes Pablo, M Torres Cisneros, R Guzmán-Cabrera, J F Aguilar, e O Diaz-Medina. 2016. "Nondestructive Technique for Bacterial Count Based on Image Processing."

Biology, Engineering and Medicine 1 (1): 1–6. doi:10.15761/BEM.1000103.

Matić, Tomislav, Ivan Vidović, Emil Siladi, e Filip Tkalec. 2016. "Semi-Automatic Prototype System for Bacterial Colony Counting." Em *Proceedings of 2016 International Conference on Smart Systems and Technologies, SST 2016*, 205–10. doi:10.1109/SST.2016.7765660.

Meyer, Fernand. 2012. "The Watershed Concept and Its Use in Segmentation : A Brief History." *CoRR*, 11. http://arxiv.org/abs/1202.0216.

Mukherjee, Dipti Prasad, Amita Pal, S.Eswara Sarma, e D.Dutta Majumder. 1995. "Bacterial Colony Counting Using Distance Transform." *International Journal of Bio-Medical Computing* 38 (2): 131–40. doi:http://dx.doi.org/10.1016/0020-7101(94)01043-Z.

Pratt, W K. 2001. *Digital Image Processing: PIKS Inside*. 3rd ed. Communications Technology. Los Altos, CA: Wiley.

Rhoads, DanielD D, SusanM M Novak, e Liron Pantanowitz. 2015. "A Review of the Current State of Digital Plate Reading of Cultures in Clinical Microbiology." *Journal of Pathology Informatics* 6 (1): 23. doi:10.4103/2153-3539.157789.

Sánchez-femat, Erika, Roberto Cruz-leija, Mayra Torres-hernández, S N Cerro, Gato Ejido, La Escondida, e Col Ciudad Administrativa. 2017. "Mobile Application for Automatic Counting of Bacterial Colonies." *Trends and Applications in Software Engineering, Advances in Intelligent Systems and Computing* 537: 221–30. doi:10.1007/978-3-319-48523-2.

Siqueira, Alisson Amorim, e Paulo Gustavo Serafim de Carvalho. 2017. "MicroCount: Free Software for Automated Microorganism Colony Counting by Computer." *IEEE Latin America Transactions* 15 (10): 2006–11. doi:10.1109/TLA.2017.8071248.

Wong, Chun-Foong, Joshua Yi Yeo, e Samuel Ken-en Gan. 2016. "APD Colony Counter App : Using Watershed Algorithm for Improved Colony Counting." *Nature Methods Application Notes*, no. August: 1–3. doi:10.1038/an9774.

Yoon, Seung Chul, Kurt C. Lawrence, e Bosoon Park. 2015. "Automatic Counting and Classification of Bacterial Colonies Using Hyperspectral Imaging." *Food and Bioprocess Technology* 8 (10): 2047–65. doi:10.1007/s11947-015-1555-3.

Rede Long Short-Therm Memory aplicada à previsão de geração de energia elétrica

Adriele Ramos de Deus[1], Alexandre Alves Monteiro[1], Diego Felipe Vieira da Silva[1], Diego Matos da Silva[1], Paulo Cardoso de Sousa[1], Pedro Augusto de Castro Asevedo[1], Cicero André de Souza Filho[1], Francisco Elânio Bezerra[2], Flávio Grassi[2], Fabio Henrique Pereira[2]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento e [1]Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
São Paulo – SP, Brasil

adrieleramos@uninove.edu.br, {Aleengenharia,diego2008felipe}@yahoo.com.br, {diego-matosdasilva, paulo.cds}@hotmail.com, {Gutomvdug,eng.ciceroandre}@gmail.com, elanio, flavio.grassi,fabiohp}@uni9.pro.br

Abstract. *In the Brazilian electricity sector, the companies generators and distributors of electricity, must negotiate their product through auctions. In case there is an inefficiency in this process occurs, either in generation or in distribution, there will be penalties applied by ANEEL. Thus, generators and distributors are forced to improve their methodologies in order to improve their electricity foreknowledge. This work aims to propose the use of a special type of recurrent neural networks, LSTM (Long-Short-Term Memory), to forecast the generation of electricity in Itaipu Power Plant, using variables that would impact this process. The results have shown that the LSTM network could be applied successfully for prediction of electric power.*

Resumo. *No setor elétrico brasileiro, as empresas geradoras e distribuidoras de eletricidade devem negociar seu produto por meio de leilões. Caso haja ineficiência na geração ou distribuição, haverá penalidades por parte da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Este fato fez com que essas empresas fossem obrigadas a melhorar suas metodologias de previsão de eletricidade. Portanto, o objetivo deste trabalho é propor a utilização de redes neurais recorrentes, Memória de Curto Prazo Longo (LSTM) para previsão de energia elétrica da Usina Hidrelétrica de Itaipu, utilizando variáveis que impactam esse processo. Os resultados dos estudos mostram que a rede LSTM pode ser usada com sucesso para a previsão de energia.*

1. Introdução

O setor elétrico está prestes a sofrer um processo de ruptura tecnológica. Um dos grandes vetores dessa ruptura é o potencial de expansão dos recursos energéticos distribuídos que impõe a tendência de descentralização e acelera a difusão de sistemas de micro e mini geração distribuída. Em paralelo, observa-se que as políticas de resposta à demanda e geração de energia têm se tornando cada vez mais relevantes, permitindo sua maleabilidade. Outro vetor está centrado no desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia, tornando-os economicamente viáveis em um futuro contiguo (Castro et al., 2017).

Para lidar com um novo e complexo sistema em que os consumidores terão um comportamento mais ativo e a demanda será mais flexível, se fará necessário olhar para desafios que surgirão em relação a previsão de demanda das distribuidoras e de geração para as usinas geradoras.

O prognóstico de uma demanda de eletricidade é a principal tarefa no planejamento de sua produção, pois poderiam determinar os recursos necessários para a operação de usinas hidrelétricas e termelétricas do país, bem como o volume de água ou consumo de combustíveis necessários para gerar esta energia. (Almeshaieri & Soltan, 2011).

As redes de aprendizagem profunda são capazes de fazer previsões com maior precisão e utilizam uma abordagem mais eficaz que as redes neurais tradicionais, pois pode trabalhar sem supervisão. A experiência adquirida por este tipo de rede faz com que não haja necessidade de se criar estruturas de dados, mesmo havendo problemas de alto grau de complexidade (Goodfellow et al., 2016).

A rede Unidades de Memória de Longo Prazo (LSTM), desenvolvida por Hochreiter e Schmidhuber (1997), é capaz de capturar dependências de longo prazo em uma sequência. Estas são organizadas em células dotadas de uma variável de estado interno que pode ser passada para outras células adjacentes, as quais incluem várias operações.

Este artigo vem propor uma metodologia para alimentação de uma rede LSTM, com algumas variáveis que impactariam a geração de energia elétrica na usina de Itaipu tornando-a capaz de prever os seus volumes mensais.

2. Fundamentação teórica

As redes com aprendizagem profunda são chamadas de Redes Neurais Empilhadas devido ao fato de possuírem a capacidade de trabalhar com diversas camadas, sendo que cada um de seus nós treinam um conjunto de recursos com base na saída da camada anterior, e quanto mais à rede avança, mais complexas serão as características que ela reconhecerá (NIELSEN, 2017).

As redes com aprendizagem profunda têm emergido recentemente com grande sucesso. Elas utilizam uma abordagem eficaz com capacidade de processar uma grande quantidade de dados de forma não supervisionada.

Existem diversas técnicas que utilizam aprendizagem profunda, tais como Rede Neural Convolucional (CNN), Rede Neural Recorrente (RNN), LSTM, Redes Adversárias Geradoras, Stacked Autoencoders Denoising, entre outras.

A intensão principal da rede com aprendizagem profunda é solucionar problemas intuitivos, permitindo que aprendam a partir de experiências anteriores e, assim, compreendam uma hierarquia de conceitos mais complexos a partir de conceitos mais simples, como já mencionado em GoodFellow, et al., 2016.

Em trabalhos mais recentes, é possível notar o uso de técnicas que empregam aprendizado profundo, demonstrando a importância no setor elétrico.

No trabalho de Pereira Junior (2016) foram utilizadas redes neurais diretas e recorrentes na previsão do preço de energia elétrica no Mercado de Curto Prazo brasileiro. Os parâmetros de entrada eram a geração hidráulica média, geração térmica média, carga de energia média, quantidade de água armazenada em reservatório transformada em energia e quantidade de água que entra em reservatório transformada

em energia para prever o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) por patamar. Os resultados mostraram que a seleção de atrasos nas variáveis de entrada melhora o desempenho da rede neural direta.

Zhang et al. (2017) utilizou um conjunto de dados baseado na carga do sistema de energia polonês em sequências de 15 minutos, com objetivo de prever a carga horária na hora t = 1, 6, 12, 18, 24 para o dia seguinte, em que foram empregadas técnicas de aprendizagem profunda, RNN, LSTM e Gated Recurrent Unit (GRU).

Hosein e Hosein (2017) usaram diversas técnicas para previsão de carga em curto prazo, entre elas, Stacked Autoencoders e LSTM. Como dados de entrada para as redes foram utilizadas diversas amostras por hora, ao longo de um período de um ano, como leituras de carga elétrica durante a hora anterior, as duas horas anteriores, as três horas anteriores, o dia anterior na mesma hora, o horário anterior do dia anterior, média das últimas 24 horas e média dos últimos 7 dias, entre outras características para previsão de carga.

Com isso, percebe-se que técnicas com aprendizado profundo vêm sendo empregadas com sucesso em diversas áreas, inclusive no setor elétrico.

2.1.Unidades de Memória de Longo Prazo (LSTM)

A unidade de Memória de Longo Prazo, ou rede LSTM, é uma rede neural recorrente que utiliza camadas ocultas com células de memórias que, por meio de portões, gerencia o estado e a saída da célula de memória.

Basicamente, existem três tipos de portões dentro de uma célula de memória, Portão-Esquecer (*Forget Gate*), que decide quais informações devem ser descartadas da unidade, Portão de Entrada (*Input Gate*), que decide os valores da entrada para atualizar o estado da memória e Portão de Saída (*Output Gate*), que decide o que produzir com base na entrada e na memória da unidade.

Forget Gate: A operação *Forget Gate* é uma camada sigmoide que concatena em um único tensor a saída da rede no tempo t-1, $C_{t\text{-}1}$, com a entrada atual no tempo t, x_t, e aplica uma transformação linear seguida por uma sigmoide σ, conforme Equação (1). O número resultante, entre 0 e 1 por conta da função da sigmoide, é multiplicado pelo estado interno da camada. Portanto, se o número resultante da operação f_t é 1 então o estado da camada é mantido e passado para a próxima etapa, enquanto se f_t for igual a 0, o estado da camada é completamente esquecido, de onde deriva o nome da operação (Hochreiter e Schmidhuber, 1997). A operação *Forget Gate* é ilustrada na Figura 1.

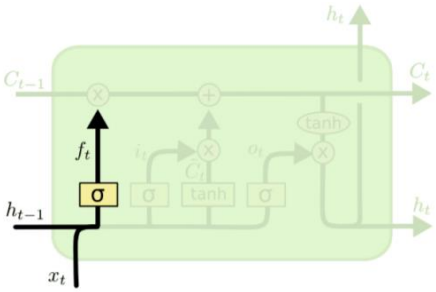


Figura 1. Ilustração da operação Forget Gate. Fonte: (Olah, 2015)

$$f_t = \sigma\,(Wf\,[h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (1)$$

Input Gate: a próxima etapa na operação é decidir qual nova informação será armazenada no estado da camada. A operação *Input Gate* aplica uma função σ para definir qual valor será atualizado, conforme Equação (2). Em seguida, uma nova operação aplica a função tangente hiperbólica *tanh* para criar um vetor de valores candidatos que poderão ser somados ao estado da camada (Equação 3). Uma ilustração dessa operação é apresentada na Figura 2.

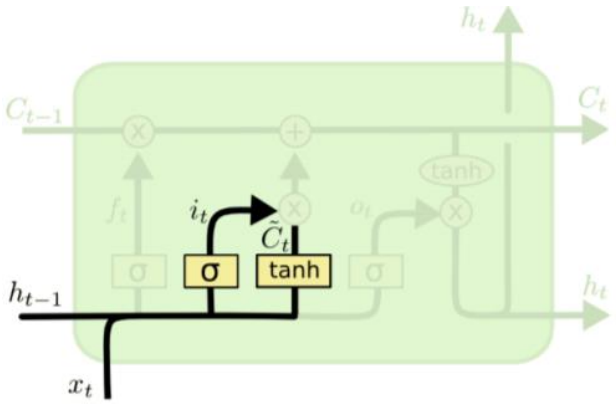


Figura 2. Operação Input Gate. Fonte: (Olah, 2015)

$$i_t = \sigma\,(Wi\,[h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2)$$

$$\tilde{C}_t = tanh\,(Wc\,[h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (3)$$

As operações definidas nas equações (2) e (3) são usadas para atualizar o estado da camada, segundo Equação (4) e ilustração da Figura 3.

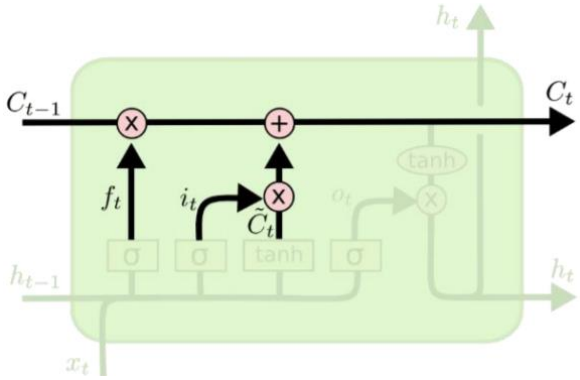


Figura 3. Atualização do estado interno da camada. Fonte: (Olah, 2015)

$$C_t = ft * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \quad (4)$$

Output Gate: essa operação controla quanto da informação na variável de estado interna será passada para a próxima camada. Primeiramente uma função sigmoide é aplicada ao valor calculado na operação anterior para decidir quanto da informação será

transmitida, e então um filtro é aplicado como representado nas Equações (5), (6) e Figura 4.

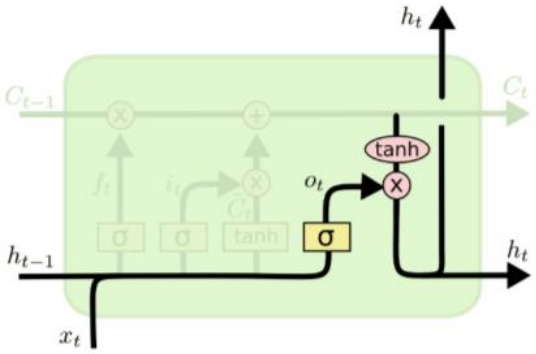


Figura 4. Ilustração da operação de Output Gate. Fonte: (Olah, 2015)

$$O_t = \sigma\,(Wo\,[h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (5)$$

$$h_t = Ot * \tanh(C_t) \quad (6)$$

Cada célula de memória possui pesos que são aprendidos durante o procedimento de treinamento, sendo que este tipo de rede pode trabalhar em dados onde eventos importantes podem ser separados por longos períodos.

3. Metodologia de Pesquisa

A metodologia empregada neste trabalho utiliza uma rede LSTM para prever a geração de energia (MWmédio) de Itaipu. Para isso, foi utilizada a biblioteca scikit-learn, que desenvolve aprendizado de máquina em código aberto, através da linguagem de programação Python. Ela possui vários algoritmos de classificação, regressão e agrupamento que interagem com as bibliotecas numéricas e científicas do Python, NumPy e SciPy, respectivamente.

Para treinar a rede LSTM foram utilizadas como entrada, energia natural afluente por subsistema (MegaWatt médio - MWmédio), energia natural afluente por subsistema (MWmédio) - armazenável, dados hidrológicos - vazão afluente (m³/s), dados hidrológicos - nível de montante (m), energia afluente por bacia, Rio Paraná (MWmédio), Energia Natural Afluente - EAR (MWmês), dados hidrológicos - volume útil (%), consumo de energia elétrica (MegaWatt hora - MWh), receita de fornecimento de energia elétrica e número de unidades consumidoras da região Sudeste do Brasil para prever a geração de energia (MWmédio) de Itaipu de forma mensal.

A rede foi treinada com dados de janeiro de 2003 a junho de 2016, deixando julho de 2016 a dezembro de 2017 para teste, dados estes retirados do site do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (http://ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao).

Como o número de amostras é pequeno, foram dedicados apenas 18 meses para teste, já que o ONS deixa disponível apenas esta quantidade de dados.

Foram treinadas 60 configurações de redes LSTM, alterando quantidade de lotes (5, 20 e 50), quantidade de neurônios (10, 20, 30, 40 e 50) e quantidade de camadas (2, 3, 4 e 5).

A Figura 5 ilustra a arquitetura da rede LSTM utilizada para prever a geração de energia elétrica da Usina de Itaipu, na qual é composta por 11 variáveis de entrada descritas anteriormente e uma única saída.

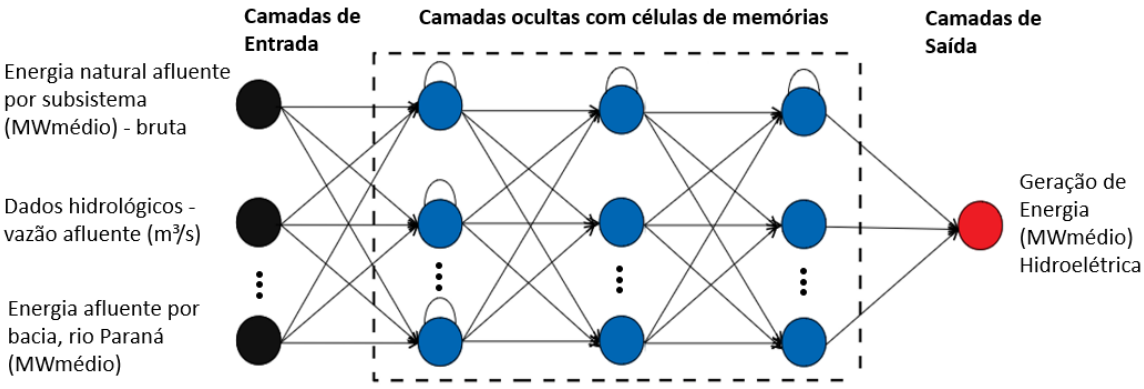


Figura 5. Arquitetura da RNA empregada no modelo

4. Resultados

A Tabela 1 mostra a média de 18 previsões de julho de 2016 a dezembro de 2017, por meio do indicador Mean Absolute Percentage Error (MAPE), para as seguintes configurações de rede: 5, 20 e 50 lotes; 2, 3, 4, e 5 camadas; e 10, 20, 30, 40 e 50 neurônios.

É possível observar ainda, pela Tabela 1, que as melhores previsões marcadas com itálico e negrito foram obtidas com lote de tamanho 5. A previsão média que mais se aproximou do real tem 1,03%, 1,25%, 1,27% e 1,56% de índice MAPE.

Tabela 1. Desempenho médio das 18 previsões pelo indicador MAPE (%)

	Número de neurônios					
N. de camadas	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	
2 camadas	1,51	1,40	1,43	***1,25***	1,44	**Batch = 5**
3 camadas	1,63	1,48	1,50	***1,27***	1,30	
4 camadas	***1,56***	1,68	3,24	4,68	1,78	
5 camadas	1,69	1,42	***1,03***	2,31	1,36	
2 camadas	3,86	3,73	2,36	2,65	2,41	**Batch = 20**
3 camadas	3,57	1,93	2,42	1,90	1,84	
4 camadas	3,25	2,61	2,37	1,85	1,49	
5 camadas	3,14	2,32	2,42	1,54	1,55	
2 camadas	5,28	6,22	4,92	4,48	4,71	**Batch = 50**
3 camadas	5,39	4,19	2,74	2,16	2,04	
4 camadas	5,37	2,86	2,08	1,92	1,97	
5 camadas	5,56	3,08	2,18	1,85	2,62	

A Figura 6 mostra uma comparação das 3 melhores previsões com a geração real de Itaipu de julho de 2016 a dezembro de 2017. É possível observar, que as 3

configurações de rede podem ser utilizadas pela usina para estimar os valores de energia elétrica.

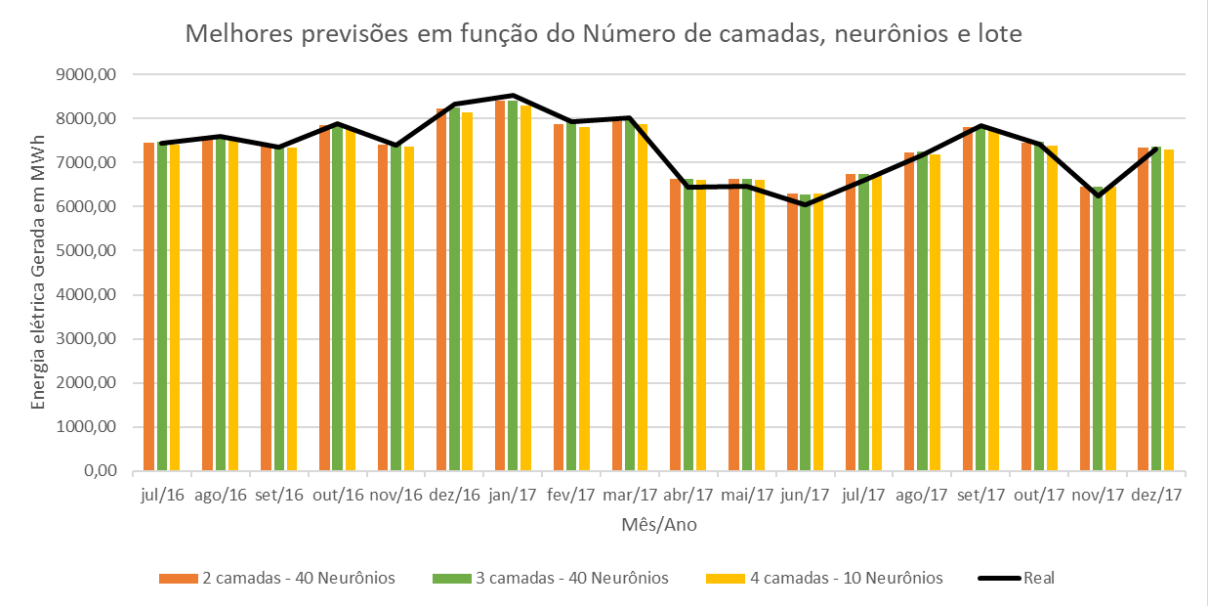


Figura 6. Melhores previsões de energia elétrica (MWh)

5. Conclusão

Este trabalho apresentou uma aplicação da rede LSTM para previsão de energia elétrica da Usina de Itaipu. Os resultados mostrados na Tabela 1 e Figura 6 demonstraram que a Usina poderia utilizar as 11 variáveis de entrada para prever a Geração de energia (MWmédio), na qual a configuração da rede LSTM com 5 camadas, 30 neurônios com tamanho de lote igual a 5 obteve melhores resultados de previsão, como pode ser observado na tabela 1.

As variáveis utilizadas em uma rede LSTM se mostraram eficientes na previsão de energia elétrica e podem ser usadas pelas usinas para determinar os valores de energia que devem ser negociadas com as distribuidoras no Brasil.

Há a intensão de, futuramente, se fazer uso de outras outras variáveis, tais como variáveis climáticas e econômicas e verificar se haverá uma melhora na previsão de geração de energia elétrica.

Agradecimentos

A Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa e pela bolsa de estudos no Doutorado concedida ao segundo autor do artigo.

Referências

Almeshaiei, E., Soltan, H. (2011). A methodology for Electric Power Load Forecasting. Alexandria Engineering Journal 50, 137–144.

Castro, N., Dantes, G., Brandão, R., Rosental, R., Moszkowice, M. (2017). A ruptura do paradigma tecnológico e os desafios regulatórios do Setor Elétrico. ANEEL - Programa de pesquisa e desenvolvimento. Revista de P&D, 7 ed. p. 12-14.

Goodfellow, I., Courville, A. (2016). Deep Learning: Adaptive Computation and Machine Learning series. Massachusetts: The MIT Press.

Hochreiter, S., Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory, Neural Computation. Vol. 9, No 8, p. 1735-1780.

Hosein, S., Hosein, P. (2017). Load forecasting using deep neural networks. Power & Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT), 2017 IEEE.

Nielsen, M. Deep learning: chapter 6. Disponível em:<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap6.html>. Acesso em: 23 de fev. 2017.

Pereira Junior, F. R. (2016). Redes neurais diretas e recorrentes na previsão do preço de energia elétrica de curto prazo no mercado brasileiro 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2016. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Zhang, B., Wu, J. L., Chann, P. C. (2017). A multiple time series-based recurrent neural network for short-term load forecasting. Soft Computing.

Práticas de Gestão do Conhecimento que auxiliam no alcance dos objetivos Translacionais nos Programas de Pesquisa em Saúde Pública

Ana Paula P. Cavalcanti[1], Elaine Lúcia da Silva [2]

[1] Vice-Presidência de Pesquisa e Coleções Biológicas – Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro – Brazil.

[2] Instituto Nacional de Controle de Qualidade – Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) Rio de Janeiro – Brazil.

elaineluciarh@gmail.com, pcavalcantis@gmail.com

Abstract. *Some practices of Knowledge Management can help in the mapping, retention and sharing of knowledge of Health Research Programs. From this generated knowledge, stimulate collaboration, transforming all knowledge produced into more competitive advantages. However, Research Programs have been slow in formulating a framework that covers knowledge management. This article evaluates that some knowledge practices enhance the ability of programs to innovate in processes and products and emphasizes putting knowledge management in a larger context of systemic thinking and converging in management improvements to the achievement of translational objectives.*

Resumo. *Algumas práticas de Gestão do Conhecimento podem auxiliar no mapeamento, retenção e compartilhamento do conhecimento dos Programas de Pesquisa em saúde. Deste conhecimento gerado, estimular a colaboração, transformando todo conhecimento produzido em mais vantagens competitivas. No entanto, os Programas de Pesquisa tem sido lento na formulação de uma estrutura que abranja a gestão do conhecimento. Este artigo avalia que algumas práticas conhecimento potencializam a capacidade dos Programas para inovar em processos e produtos e enfatiza colocar a gestão do conhecimento em um contexto maior de pensamento sistêmico e que converge em melhorias na gestão para o alcance dos objetivos translacionais.*

1. INTRODUÇÃO

Desde a criação há 118 anos da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), percebe-se que há uma grande preocupação de como gerir a saúde pública para que ela possa trazer respostas e benefícios para a sociedade.

Segundo Buss (2002) o Instituto Soroterápico, como era chamada a Fiocruz, tinha como finalidade a substituição de produtos importados e aprimoramento tecnológico de soros e vacinas, porém, por intervenção de Oswaldo Cruz esse objetivo foi ampliado contribuindo para a construção da nacionalidade do país. Algumas medidas tomadas por Oswaldo Cruz causaram muita polêmica, como por exemplo o saneamento, a imunização obrigatória e a reforma urbana que derrubou cortiços e favelas, o que acabou resultando na Revolta da Vacina.

No que tange à gestão realizada pelo Oswaldo Cruz havia uma grande preocupação com o fluxo da informação de forma eficiente, a comunicação e na atualização do conhecimento, da formação de rede, do trabalho integrado entre os pesquisadores, médicos, alunos, produção e prestação de serviços em prol da sociedade.

Com o objetivo de promover um ambiente mais favorável à inovação na Fiocruz a Presidência no âmbito da Vice-Presidência de Pesquisa e Coleções Biológicas criou-se em 2015 o Programa de Pesquisa Translacional - PPT. Com a missão de *"Desenvolver, fomentar e fortalecer na Fiocruz o conhecimento translacional, promovendo a cooperação de cientistas e gestores de várias unidades, com vistas à geração de produtos, processos, serviços, e soluções com impacto na saúde pública",* e tem como finalidade o desenvolvimento de ferramentas e respostas para o controle de um ou mais agravos importantes no cenário epidemiológico do Brasil, e por outro lado fortalecer a capacidade tecnológica na fronteira do conhecimento.

Dentro da grande rede de Programas de Pesquisa Translacionais, cada rede visa desenvolver conhecimentos críticos e transversais para buscar soluções de combate da(s) doença(s) em questão, serviços de suporte, protocolos e ensaios clínicos, produtos para diagnóstico, prevenção ou tratamento e estudos como, onde e quando melhor aplicá-los.

Em sua origem, o termo translacional esteve associado a pesquisas realizadas no Instituto Nacional de Câncer dos Estados Unidos (NCI) e posteriormente, foi expandido para outros campos de pesquisa em saúde (GUIMARAES, 2013). O termo Translação veio se alinhar ao desejo de aumentar o impacto positivo de pesquisas acadêmicas na sociedade para além da produção e disseminação do conhecimento, e de aproximar a academia às necessidades da população.

Atualmente, com toda a sua complexidade e relevância para saúde no Brasil, a Fiocruz tem as condições necessárias para fortalecer o Sistema Nacional de Inovação em Saúde do país, aproximando o universo acadêmico/pesquisa das necessidades do setor produtivo.

Para Schmittdiel (apud SILVA et al, 2014) Pesquisa Translacional em saúde é uma modalidade de pesquisa que surgiu principalmente para diminuir a distância entre a produção do conhecimento nos laboratórios e seu efetivo uso na pratica cotidiana da medicina nos serviços por meio de intervenções inovadoras para a população.

Diante dos desafios da gestão diante da translação, práticas de Gestão do Conhecimento (GC) podem auxiliar nos aspectos de priorização de ações, na disseminação do conhecimento e na maximização da produção de produtos, serviços, processos e práticas com impacto na Saúde Pública.

Devemos pensar com relação à gestão como o agente facilitador que pode impulsar os projetos de pesquisa e favorecer o trabalho em rede de forma translacional, pois cabe a gestão todo esforço da implementação da translacionalidade a fim de reforçar as estratégias para que elas estejam alinhadas com a missão institucional. Para isso, devem ser utilizadas ferramentas de Gestão do Conhecimento que poderão contribuir para a pesquisa; incentivando a aprendizagem organizacional, o compartilhamento de conhecimento, a integração das ações de pesquisa de forma multidisciplinar, da melhor forma, maximizando a capacidade institucional, e articulando os pesquisadores, na constituição de uma rede de trabalho com foco em objetivos claros é importante. Assim como, ressalta a necessidade de se construir convergência a partir de pluralidade e autonomia.

É neste sentido que por meio de uma revisão bibliográfica e de técnicas de observação nos grupos da Rede de Pesquisa mais emblemáticos da Insitituição, foram identificadas algumas práticas de GC que podem auxiliar na promoção, fortalecimento da integração e articulação de grupos de pesquisa, visando troca de experiências e compartilhamento de conhecimento para obtenção dos objetivos desejados e melhores resultados que gerem mais produtos, serviços e processos inovadores em saúde para a sociedade.

A partir do contexto apresentado na Introdução foi realizado um estudo teórico e reflexivo das práticas de gestão do conhecimento; gestão inovadora e participativa e gestão de projetos de pesquisa, para que se possa responder ao questionamento:

Como algumas práticas de Gestão do Conhecimento podem auxiliar no alcance dos objetivos Translacionais nos Programas de Pesquisa em Saúde?

2. OBJETIVOS:

GERAL: Identificar as práticas de gestão de conhecimento que auxiliam nos projetos de pesquisa de forma translacional.

ESPECÍFICOS:

1. Realizar um estudo teórico- reflexivo dos conceitos de práticas de gestão do conhecimento; gestão inovadora e participativa e gestão de projetos de pesquisa;

2. Propor práticas de GC que aprimorem a gestão do Programa de Pesquisa Translacionais.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Gestão do Conhecimento e Práticas de GC

Analisando todas as peculiaridades do Programa de Pesquisa Translacional, que tem como finalidade o desenvolvimento de ferramentas e propor respostas para o controle de um ou mais agravos importantes no cenário epidemiológico do Brasil, e por outro lado visa fortalecer a capacidade tecnológica na fronteira do conhecimento, algumas práticas de Gestão do conhecimento podem auxiliar na obtenção de melhores resultados.

A atividade do trabalho em rede é considerada como a principal inovação organizacional e é vista como alternativa para enfrentar o processo acelerado de mudanças nas relações econômicas. Para Martins (2012) as redes estão ancoradas na busca de cooperação e na dinâmica de intensa de comunicação. Comunicação essa que precisa ser vista como prioridade, principalmente em grandes instituições, como a Fiocruz.

E é neste sentido que segundo WIIG (1993), a GC pode melhorar uma série de características do desempenho organizacional, agregando valor ao permitir que a organização atue de forma mais inteligente e que na Administração Pública pode trazer benefícios amplos que permitirão a sociedade prosperar.

A partir do momento que a Fiocruz, uma instituição de Estado, determina que deve estabelecer uma agenda de prioridades para geração de conhecimentos e inovações que leve em conta os problemas da saúde da população, já caracteriza que as organizações públicas que tem como premissa atender os princípios básicos da Administração pública que são: eficiência, qualidade e efetividade social, conforme diz BATISTA (2012) devem desenvolver a sua capacidade de mobilizar o melhor conhecimento disponível dentro das organizações ou fora dela, transformando o seu conhecimento como sua marca principal.

Uma mudança de gestão está totalmente vinculada à concepção de uma gestão que traz a inovação nas suas práticas e processos, buscando uma translação no conhecimento.

Sendo assim, para contribuirmos para uma gestão com objetivos translacionais necessitamos assumir os desafios gerenciais identificados nos programas de pesquisa, promover a integração, articulação e parceria entre os grupos de pesquisa visando a troca de experiências e o compartilhamento de informações continua entre as equipes multidisciplinares.

Para Batista (2006) algumas práticas de gestão do conhecimento não são gerenciadas de maneira interligada com a finalidade clara de melhorar o desempenho organizacional, e não há um alinhamento com a missão, a visão de futuro e as estratégias organizacionais.

Segundo Figueiredo (2005):

> *A partir das estratégias organizacionais competitivas definidas para o conhecimento, cada empresa deve decidir quais destes tipos do conhecimento (tácito, potencial e explicito) para cada grupo especifico de funcionários, atividades, departamento, área de negócios, ou processos serão alavancados, quais deles de acordo com os riscos e com a estratégia organizacional serão alvos das práticas de gestão do conhecimento e em que medida o programa dedicará seus esforços em cada um dos tipos distintos do conhecimento.*

Apesar da gestão do conhecimento vir ganhando espaço na Administração Pública, ainda são incipientes e isoladas as ações de GC. Na Fiocruz, os diferentes estágios de entendimento e desenvolvimento são o grande desafio.

Foi neste sentido, que foi feita uma análise das práticas de GC que poderiam auxiliar da melhor forma transformar os resultados de pesquisa em benefícios para a saúde da população, por meio da colaboração dos atores envolvidos, da disseminação, retenção e compartilhamento do conhecimento.

Segundo Batista (2012), gestão do conhecimento é mais do que o agrupamento de projetos, metodologias e ferramentas para criar, disseminar e aplicar conhecimento, mas significa um método para mobilizar o conhecimento com a finalidade de alcançar os objetivos da organização e melhorar seu desempenho.

Sendo assim práticas de GC devem induzir e apoiar projetos inovadores, realizar ações para reduzir os problemas existentes para o desenvolvimento tecnológico, assim estimular o uso do conhecimento que é gerado na instituição. E esse conhecimento gerado possibilita que processos decisórios possam ser tomados de forma assertiva, uma vez que, projetos que estão em fases de desenvolver um novo processo, protocolo ou um novo produto.

Reforçando os tópicos abordados pela GC, Alvarenga Neto (2008) traduz a GC como uma grande “área guarda-chuva” ao consolidar as diversas abordagens gerenciais a fazerem interfaces, comunicações e alinhamento com o tema. Esse autor identificou todos os processos gerenciais relacionados ao tema apoiado em uma série de autores: gestão da informação; mapas conceituais, tratamento, indexação e outros; gestão de competências e de talentos; capital intelectual, capital humano, aprendizagem organizacional e área financeira; inteligência empresarial e competitiva; questões estratégicas e gestão da inovação (ALVARENGA NETO, 2008).

Com a necessidade de fortalecer a implementação sistêmica da GC no Brasil - especificamente nos órgãos públicos - em 2012 foi concebido um modelo holístico de GC focado em resultados. Fundamentado na literatura de outros modelos de GC, esse modelo tem como objetivo assegurar o alcance de seus objetivos estratégicos e a melhoria de processos, produtos e serviços em benefício do cidadão-usuário e da sociedade em geral (BATISTA, 2012).

Diante disso, Batista (2012) contribuiu com a literatura de GC ao publicar o livro denominado: “Modelo de Gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira:

como implementar a Gestão do Conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão", para apoiar a implantação desse sistema nos órgãos públicos

Neste modelo o livro destaca como parte desse sistema, as práticas de GC, apresentados no glossário (BATISTA, 2012). Algumas delas foram ilustradas a seguir:

Tabela 1: Práticas de GC

Prática	Conceito
Ferramentas de colaboração como portais, intranets e extranets	Um portal é um espaço web de integração dos sistemas corporativos, com segurança e privacidade dos dados. O portal pode se constituir em um verdadeiro ambiente de trabalho e repositório de conhecimento para a organização e seus colaboradores, propiciando acesso a todas as informações e às aplicações relevantes, e também como plataforma para comunidades de prática, redes de conhecimento e melhores práticas.
Repositório de conhecimentos	Repositório digital que tem como objetivo recolher, preservar, gerir e disseminar a produção organizacional.
Sistemas de workflow	São práticas ligadas ao controle da qualidade da informação apoiado pela automação do fluxo ou trâmite de documentos.
Gestão de conteúdo	É a representação dos processos de seleção, captura, classificação, indexação, registro e depuração de informações. Tipicamente, envolve pesquisa contínua dos conteúdos dispostos em instrumentos, como bases de dados, árvores de conhecimento, redes humanas etc.
Gestão Eletrônica de Documentos (GED)	Trata-se de prática de gestão que implica a adoção de aplicativos informatizados de controle de emissão, edição e acompanhamento da tramitação, distribuição, arquivamento e descarte de documentos.
Data Warehouse (ferramenta de TI para apoio à GC)	Tecnologia de rastreamento de dados com arquitetura hierarquizada disposta em bases relacionais, permitindo versatilidade na manipulação de grandes massas de dados.
Data mining (ferramenta de TI para apoio à GC)	Os mineradores de dados são instrumentos com alta capacidade de associação de termos, permitindo-lhes "garimpar" assuntos ou temas específicos.
Fóruns (presenciais e virtuais) /Listas de discussão	Definidos como espaços para discutir, homogeneizar e compartilhar informações, ideias e experiências que contribuirão para o desenvolvimento de competências e para o aperfeiçoamento de processos e atividades da organização.
Comunidades de prática ou Comunidades de conhecimento	São grupos informais e interdisciplinares de pessoas unidas em torno de um interesse comum. As comunidades são auto organizadas a fim de permitir a colaboração de pessoas internas ou externas à organização; propiciam o veículo e o contexto para facilitar a transferência de melhores práticas e o acesso a especialistas, bem como a reutilização de modelos, do conhecimento e das lições aprendidas.
Narrativas	São técnicas utilizadas em ambientes de GC para descrever assuntos complicados, expor situações e/ou comunicar lições aprendidas, ou ainda interpretar mudanças culturais. São relatos retrospectivos de pessoal envolvido nos eventos ocorridos.
Mentoring e coaching	Mentoring é uma modalidade de gestão do desempenho na qual um expert participante (mentor) modela as competências de um indivíduo ou grupo, observa e analisa o desempenho e retroalimenta a execução das atividades do indivíduo ou grupo. O coaching é similar ao mentoring, mas o coach não participa da execução das atividades; faz parte de processo planejado de orientação, apoio, diálogo e acompanhamento, alinhado às diretrizes estratégicas.
Benchmarking interno e externo	Prática relacionada à busca sistematizadas melhores referências para comparação a processos, produtos e serviços da organização.
Memória organizacional/Lições aprendidas/Banco de conhecimentos	Este grupo de práticas indica o registro do conhecimento organizacional sobre processos, produtos, serviços e relacionamento com os cidadãos-usuários. As lições aprendidas são relatos de experiências em que se registra o que aconteceu, o que se esperava que acontecesse, a análise das causas das diferenças e o que foi aprendido durante o processo. A gestão de conteúdo mantém atualizadas as informações, as ideias, as experiências, as lições aprendidas e as melhores práticas documentadas na base de conhecimentos.

Sistemas de inteligência organizacional	Também conhecidos como sistemas de inteligência empresarial ou inteligência competitiva, são voltados à transformação de dados em inteligência, com o objetivo de apoiar a tomada de decisão. Visam extrair inteligência de informações, por meio da captura e da conversão das informações em diversos formatos, e a extração do conhecimento a partir da informação. O conhecimento obtido de fontes internas ou externas, formais ou informais, é explicitado, documentado e armazenado para facilitar o seu acesso.
Mapeamento ou auditoria do conhecimento	É o registro do conhecimento organizacional sobre processos, produtos, serviços e relacionamento com os clientes. Inclui a elaboração de mapas ou árvores de conhecimento, descrevendo fluxos e relacionamentos de indivíduos, grupos ou a organização como um todo.
Mapeamento de conhecimento	É um levantamento dos ativos de conhecimento da organização, quem sabe o que, onde trabalha, e como este conhecimento fluida fonte ao destinatário.
Banco de competências organizacionais	Trata-se de um repositório de informações sobre a localização de conhecimentos na organização, incluindo fontes de consulta e também as pessoas ou as equipes detentoras de determinado conhecimento
Banco de competências individuais	Tipo de iniciativa, também conhecido como Banco de Talentos ou Páginas Amarelas, é bastante disseminado em diversos tipos de organizações, de acordo com a literatura. Trata-se de um repositório de informações sobre a capacidade técnica, científica, artística e cultural das pessoas. A forma mais simples é uma lista on-line do pessoal, contendo perfil da experiência e áreas de especialidade de cada usuário. O perfil pode ser limitado ao conhecimento obtido por meio do ensino formal e eventos de treinamento e aperfeiçoamento reconhecidos pela instituição, ou pode mapear de forma mais ampla a competência dos funcionários, incluindo informações sobre conhecimento tácito, experiências e habilidades negociais e processuais.

Fonte: elaboração a partir de Batista (2012).

A lista apresentada não é exaustiva e cada prática pode ser relacionada a determinados processos de GC. A adoção de tais práticas integradas a um sistema institucionalizado de GC podem trazer benefícios mais permanentes para as organizações, promovendo continuamente o desempenho organizacional (BATISTA, 2004).

3.2. Gestão da Inovação

É importante atentar ao fato de que a inovação envolve a combinação de conhecimentos existentes e de novos conhecimentos, os quais são fundamentais ao processo de inovação, que possibilita as organizações não somente sobreviverem, mas também participarem ativamente do mercado de forma competitiva (NONAKA e TAKEUCHI, 2003).

A inovação não só proporciona vantagens para as organizações, como também vem melhorando a vida das pessoas, pois a inovação é um esforço intrinsecamente humano. A inovação bem-sucedida acontece quando as pessoas com habilidades, experiências e recursos atuam conjuntamente para entender ou predizer, e então resolver, desafios das organizações.

E é neste sentido que no cenário organizacional atual, adquirir, criar e construir conhecimento se faz primordial para sobreviver em um ambiente de competitividade e

de mudanças aceleradas (NONAKA E TAKEUCHI, 1997). Daí, a relação entre GC e inovação se torna indissociável, considerando que a utilização de práticas de GC nos processos dos Projetos de Pesquisa auxiliam no processo de criação, estimulação e compartilhamento do conhecimento com o objetivo de desenvolver novas ideias, processos e produtos, no qual poderão surgir melhores e inovadores resultados para a saúde da sociedade brasileira.

4. METODOLOGIA

A definição da estratégia de pesquisa considerou as questões referentes ao método de pesquisa mais adequado para a investigação. A identificação mais apropriada e a justificativa da escolha ajudou a garantir a resolução do problema. Segundo Dresch et al (2015) diz que outra vantagem relacionada a escolha do método é o favorecimento do reconhecimento da investigação pela comunidade científica por demostrar que a pesquisa tem confiabilidade e validade para a área.

O estudo de caso definiu-se a escolha do método de pesquisa para esse projeto de pesquisa. Isso porque o caso a ser analisado não é um experimento a ser controlado, dessa forma não exige controle dos eventos comportamentais e ainda, o caso escolhido é sobre um assunto em vigência na Fiocruz, ou seja, um evento contemporâneo.

Neste trabalho foram enfocado dois objetivos específicos conforme informado anteriormente, são eles:

- ✓ Realizar um estudo teórico- reflexivo dos conceitos de práticas de gestão do conhecimento; gestão inovadora e participativa e gestão de projetos de pesquisa;
- ✓ Propor práticas de GC que aprimorem a gestão do Programa de Pesquisa Translacionais.

Para atingir esses objetivos foi realizado um levantamento bibliográfico documental para coletar e analisar dados importantes e teve como objetivo trabalhar com conceitos relevantes e pertinentes relacionado ao tema estudado.

Seguindo essa concepção, o estudo de caso foi realizado por meio dos Programas de Pesquisa Translacionais (PPT). Outra questão importante referente a esse caso, é o fato de que uma das pesquisadora é responsável pelo PPT e do quadro funcional da Vice Presidência de Pesquisa e Coleções Biológicas, permitindo-lhe ter a oportunidade de observar e analisar o fenômeno. Tal oportunidade também inclui a possibilidade de a

pesquisadora ter uma maior condição em desenvolver o projeto de pesquisa, viabilizando esta estratégia de pesquisa.

A coleta de dados foi viabilizada por meio de observação nos encontros dos Grupos de Pesquisa depois foram transcritos, analisados e consolidados, considerando todas as evidências, identificando as informações relevantes bem como os *insihgts* para se produzir uma narrativa geral do caso. Os resultados da análise foram relacionados à teoria e dessa forma foi elaborado o relatório final da pesquisa (MIGUEL, 2007).

5. CONCLUSÃO

Dar um enfoque inovador aos programas de pesquisa, impulsionando os projetos e induzindo ao trabalho em rede para que a gestão do conhecimento possa disseminar informações que vão ao encontro das diretrizes institucionais.

Diante da observação para o estudo, houve a percepção de que uma das grandes demandas, apesar dor Grupo de Pesquisa ser ativo, antigo e multidisciplinar, ainda é a necessidade de uma maior integração entre as áreas envolvidas e que a produção de conhecimento é extensiva, mas que é primordial estabelecer mais parcerias e fortalecimento na rede para que todo conhecimento produzido gere mais resultados e produtos.

Dentre as inúmeras atribuições dos Grupos de Pesquisas Translacionais, percebe –se que, estabelecer decisões políticas; comunicar planos de trabalho; definir prioridades; identificar oportunidades e “gaps” informacionais; definir e orientar os critérios de qualidade; além de tentar obter fontes de financiamento para projetos, são ações apoiadas pela Vice Presidência de Pesquisa e Coleções Biológicas da Fiocruz por meio do Programa de Pesquisas Translacionais, o que garante a importância de um trabalho realizado em rede para a Instituição em prol da sociedade.

É neste sentido que organização do trabalho cooperativo realiza-se por meio de uma matriz de responsabilidades, pelas quais as áreas de ciência básica, medicina, pesquisa de campo e gestão, cada um na sua área de conhecimento contribuí para a execução dos projetos.

Sendo assim algumas práticas de Gestão do Conhecimento poderiam auxiliar no mapeamento, retenção e compartilhamento deste conhecimento gerado e estimular a colaboração, transformando todo conhecimento produzido em mais vantagens competitivas para a rede de Chagas e potencializando a capacidade do Grupo para

inovar em processos e produtos, para a melhoria consequentemente do sistema público universal de saúde.

Podemos destacar entre algumas práticas de Gestão do Conhecimento, que os coordenadores que já passaram pelos Programas poderiam fazer um relato de lições aprendidas do período da sua coordenação. Para verificar o que deu certo, o que fariam da mesma forma ou não, o que deu errado no período, o que não sabiam antes da coordenação, mas que depois ficaram sabendo, esses relatos serviriam para consulta em projetos futuros.

Outra prática que poderia ser utilizada é a elaboração de um catálogo de especialistas das diversas áreas de Chagas, a princípio dentro da Fiocruz e posteriormente os parceiros e profissionais externos, obter um banco de competências dos profissionais da Instituição que atuam com doença de Chagas facilita todo o processo para planos de trabalho multidisciplinares.

Comunidades práticas virtuais também auxiliariam na integração do Grupo, que obtém outras atividades da Instituição e nem sempre podem se reunir para se atualizar, discutir planos de trabalho e projetos, capacitações, divulgação de artigos, ou seja fortaleceria a disseminação do conhecimento entre a Rede, além de agregar ainda mais o grupo trazendo uma sensação de pertencimento e de relação social em rede.

Apesar de existirem outras iniciativas para a implementação da GC que auxiliariam no funcionamento do ambiente de Projetos integrados e translacionais para a Pesquisa, é importante iniciar apenas alguns práticas para que o modelo de GC seja bem implementado e possa organizar o conhecimento de modo a transformá-lo em resultados efetivos para o Grupo.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E M; SOUZA, S G A; e BAESSA, AR. **Pesquisa e Inovação em Saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia.** Ciência & Saúde Coletiva, 9 (2):43-55, 2004.

ALVARENGA NETO. R. C. D. **Gestão do conhecimento em organizações: proposta de mapeamento conceitual integrativo.** São Paulo.Saraiva.2008.

BASALLA, G. **The Spread of Western Science,** 611-622, 1967.

BATISTA, F. F.. **Modelo de Gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefícios do cidadão**. Brasília: IPEA, 2012.

BATISTA, F. F. **Governo que aprende**: gestão do conhecimento em organizações do executivo federal. Brasília: IPEA, 2004. Texto para discussão n. 1022. Disponível em: <http://inei.org.br/inovateca/estudos-e-pesquisas-em-inovacao/GC%20em%20Organizacoes%20do%20Executivo%20Federal%20-%20Fabio%20Batista.pdf/view> Acesso em: 19 mar. 2017.

BATISTA, F. F.; MASSARO, M.; DAL MAS, F.; GARLATTI, A. **The relationship between knowledge management and innovation in large companies: a structures literature review.** In: EUROPENA CONFERENCE ON KNOWLEDGE MANAGEMENT, 18., 2017, Barcelona, Espanha. **ECKM 2017…** Barcelona: ECKM, 2017.

BUSS, Paulo Marchiori; GADELHA, Paulo. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ: **experiência centenária em biologia e saúde pública.** São Paulo em Perspectiva, 16(4):73-83, 2002.

CALDAS, Miguel P. **Resistência à Mudança: uma Revisão Crítica**. RAE-Revista de Administração de Empresas, vol. 41, n. 2, abr-jun 2001.

CASSIOLATO, J.E., SZARPIRO , M., and Lastres, H.M.M., (2000), Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e Proposições de Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico in Projeto Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Politicas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico, Instituto de Economia.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research:** método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FIGUEIREDO, S. P. **Gestão do conhecimento**: estratégias competitivas para a criação e mobilização do conhecimento na empresa. Rio de Janeiro: Quality Mark Editora Ltda, 2005.

FIOCRUZ. (2000). Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – Proposições da FIOCRUZ para a área da Saúde. Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Saúde.

_____(2016). Relatório de Gestão da Fiocruz. Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz.

_____(2017). Biblioteca de Manguinhos – Mesas de Quarta-feira. Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz. http://www.fiocruz.br/bibmang/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=128 Publicada em: 15/09/2017 e visitada em 10/01/2018

GADELHA, C.; VARGAS, M.; MALDONADO, J.; BARBOSA, P. (2012) **O Complexo Econômico-Industrial da Saúde no Brasil: formas de articulação e implicações para o SNI em saúde.** Revista Brasileira de Inovação, v. 12, p. 251-282, 2013.

GUIMARÃES, R. **Pesquisa Translacional: Uma interpretação**, Ciênc. Saúde Coletiva Vol 18 nº6 Rio de Janeiro 2013.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. Prod.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 216-229, abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=en&nrm=iso>. Accesso em: 18 jul2018.

MINAYO, M. C. S**. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo,

Rio de Janeiro: HUCITEC/ABRASCO, 1992.

NONAKA, I.; TAHEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa:** como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PEREIRA, C. D. **Transferência de Tecnologia entre Institutos de Pesquisa e Empresas na Saúde**. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. 2011.

SILVA, A. B. MOREL, C. M.; MORAES, I.; H. Sozzi. **Proposta conceitual de telessaúde no modelo da pesquisa translacional.** Ver. Saúde Pública, 2014, 48(2):347-356.2018.

STEPAN, N. **Gênese e Evolução da Ciência Brasileira: Oswaldo Cruz e a Política de Investigação Cientifica e Médica.** Editora Artenova S.A, 1976.

ZERHOUNI E.A. **Translational and clinical Science: time for a new vision**. N Engl J Med 2005. 353(15): 1621-1623.

Análise de um Modelo de Diagnóstico de Maturidade de Gestão do Conhecimento para Organizações Públicas

Elaine L. Silva[1]
[1]Instituto Nacional de Controle de Qualidade – Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro – Brazil.
elaineluciarh@gmail.com

Abstract: *The present article proposes to analyze a diagnostic model for Public Organizations to map the conditions and barriers to a future Knowledge Management (GC) policy and plan at the Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz). In this way, the work aims to contribute to the KM being an institutionalized action that will aid in the efficiency and excellence of Management, supporting more innovative actions and more effective results for society. Fiocruz operates teaching, research, production and innovation areas. The proposed model is an important step for the KM to be effectively associated with Strategic Planning and, in this way, it can help in the mapping of tacit and explicit knowledge, filling knowledge gaps to proactively respond to challenges, and a paradigm shift of organizational culture which promotes innovation and excellence in management.*

Keywords*: Knowledge Management, Maturity Diagnostic Model, Excellence in Management, Knowledge translation.*

Resumo: *O presente artigo propõe analisar um modelo de diagnóstico para Organizações Publicas para mapear as condições facilitadoras e os obstáculos, para uma futura política e plano de Gestão do Conhecimento (GC) na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Desta forma, o trabalho visa contribuir para que a GC seja uma ação institucionalizada que auxiliará na eficiência e excelência da Gestão, apoiando ações mais inovadoras e resultados mais efetivos para a sociedade. A Fiocruz atua áreas de ensino, de pesquisa, produção e inovação. O modelo proposto é uma etapa importante para que a GC esteja efetivamente associada ao Planejamento Estratégico e desta forma possa ajudar no mapeamento dos conhecimentos tácitos e explícitos, no preenchimento das lacunas de conhecimento para responder proativamente aos*

desafios e ainda uma mudança de paradigma da cultura organizacional que promova a inovação e excelência na Gestão.

Palavras-Chave: *Gestão do Conhecimento, Modelo de Diagnóstico de maturidade, Excelência na Gestão, Translação do conhecimento.*

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a partir da segunda metade do século XX, as organizações precisaram fazer uma adequação no seu modelo de gestão devido à nova configuração econômica, social, técnico, político e organizacional para sobreviver às mudanças aceleradas ocasionadas por esse fenômeno. A implantação de novos modelos gerenciais deve levar em consideração a estruturação de processos relacionados à identificação, armazenamento, compartilhamento e retenção dos recursos tangíveis e intangíveis do ambiente organizacional privado ou público.

Diante disso, na Era do Conhecimento, torna-se cada vez mais um desafio para a gestão pública atender às demandas, aos interesses e às expectativas da sociedade, gerando resultados que promovam equidade, mas com eficiência e efetividade, criando valor público. Para responder a tais demandas, alguns governos têm buscado conferir maior foco na Ciência, Tecnologia e Inovação, fortalecendo a pesquisa e a expertise dos profissionais, que asseguram as bases para que, no futuro, seja possível avançar nas diversas áreas de conhecimento.

Neste sentido que as organizações públicas com o intuito de alcançar melhores resultados, diminuição de retrabalho e práticas de gestão mais colaborativas que resultem em benefícios para sociedade, como uma importante estratégia de gerenciamento. As organizações estão objetivando a possibilidade de gerar e adquirir um recurso que pode trazer inovações e garantir a competitividade.

No contexto da GC, o conhecimento é fundamental para o desenvolvimento das organizações e que ele está nas pessoas que formam essa organização, isso quer dizer que os profissionais são peças-chave para a criação, retenção, disseminação e aplicação do conhecimento para a obtenção de melhores resultados organizacionais.

Como exemplo, citamos três unidades técnico-científicas e gerenciais da Instituição com modelos de gestão da informação e do conhecimento, adotado a partir de um projeto piloto coordenado pela Vice-Presidência de Educação, Informação e Comunicação, a saber: Bio-Manguinhos, Casa de Oswaldo Cruz e a Coordenação Geral de Gestão de Pessoas. Essas unidades utilizaram o modelo de Gestão do Conhecimento (GC) para a Administração Pública, proposto pelo IPEA em 2012, desenvolvido no âmbito da pesquisa de pós-doutorado do pesquisador Fabio Batista.

Apesar deste cenário, em que a Instituição entende a relevância do tema e a importância de implementar a GC em uma Instituição pública de Saúde, estamos diante de uma Organização com 21 unidades e diferentes missões e objetivos, e assim, há uma hipótese que a Instituição seja fragmentada, e com algumas práticas e iniciativas ocorrem de forma isolada, e muitas vezes sem o alinhamento estratégico. Daí, torna-se relevante um instrumento atualizado para diagnosticar práticas de GC para um futuro projeto de implementação da Gestão do Conhecimento em organizações publicas de ciência, tecnologia e Inovação.

Portanto, a fim de contribuir com este objetivo foi realizada uma análise crítica sobre o modelo de diagnóstico, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) desenvolvido para elaboração de Planos de Gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira, tendo como objeto de análise a experiência do projeto piloto da Fiocruz na aplicação deste modelo em 3 unidades, publicada em: Casos reais de implantação do modelo de Gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira: O Caso da Fundação Oswaldo Cruz, sob coordenação da Vice-Presidência de Educação, Informação e Comunicação (VPEIC), em abril de 2015, contemplando um levantamento de expectativas institucionais em relação ao tema.

As considerações críticas têm o intuito de subsidiar um Instrumento de Diagnóstico de GC e avançar na formulação da política e num modelo de gestão do conhecimento para a Instituição voltados para as especificidade da área de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde. E, sugerir algumas possíveis ações em gestão e/ou práticas de GC que possam auxiliar a produzir melhores resultados na gestão pública em benefício do cidadão e numa efetiva mudança de paradigma da cultura organizacional que estimulem o desempenho institucional e a promoção da inovação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão do Conhecimento

Desde a Revolução Industrial podemos observar o desenvolvimento do progresso e da transformação das relações entre a ciência, a técnica e o trabalho. Este fato associa-se ao capitalismo que permitiu um incremento evolutivo nas atividades político-econômicas, ajudando o processo histórico de industrialização. O capitalismo, é, pela própria natureza, uma forma ou método de mudança econômica, a partir de dentro, destruindo a velha, tentando criar uma nova. Esse processo de destruição criadora é o fato essencial acerca do capitalismo.

Podemos dizer que as tecnologias e a organização do trabalho se caracterizavam por um tipo de "destruição criativa", ou seja, inovação que decorria em parte do progresso técnico e científico da humanidade que, desde o século XVIII até meados do século XIX, a sociedade passa por ciclos teóricos econômicos distintos, destacando-se a Revolução Industrial, a Era Fordista, as TICs (Tecnologias de Informação e da Comunicação) e, atualmente; a Era do Conhecimento. Podemos destacar que as TICs e a era do conhecimento vêm afetando todos os domínios sociais, segundo Castells (1999), apresenta-se um novo modo de desenvolvimento caracterizado como Informacionalismo que faz com que informação e conhecimento – sejam, ao mesmo tempo, a fonte de produtividade e o produto gerado.

Embora a Gestão do Conhecimento (GC) seja uma função cada vez mais comum nas organizações, muitas não têm visão clara de como incorporá-la e transformá-la em vantagem competitiva. Poucos estudos comprovam que a GC faz diferença no desempenho organizacional, e a cultura, de que a Tecnologia da Informação possa dar conta sozinha, como fator de competitividade, gerenciando o conhecimento é um equívoco.

O conhecimento se baseia em dados e informações, mas, ao contrário destes, está sempre ligado a pessoas. A base de conhecimento de uma organização consiste em ativos de conhecimentos individuais e coletivos que a organização pode utilizar para realizar suas atividades. Deste modo, o potencial de uma empresa para resolver seus

problemas depende de seus trabalhadores, do conhecimento altamente qualificado e das competências organizacionais coletivas.

Na mesma linha de pensamento, Alvarenga Neto (2008) afirma que: “A criação do conhecimento é o processo pelo qual as organizações criam ou adquirem, organizam e processam a informação, com o propósito de gerar novo conhecimento através da aprendizagem organizacional. O novo conhecimento gerado, por sua vez, permite que a organização desenvolva novas habilidades e capacidades, crie novos produtos e serviços, aperfeiçoe os antigos e melhore seus processos organizacionais.” (Alvarenga Neto, 2008).

2.2. Gestão do Conhecimento nas Organizações Públicas

As organizações públicas podem ser conceituadas como organizações que têm como objetivo prestar serviços para a sociedade; são sistemas dinâmicos, extremamente complexos, interdependentes e inter-relacionados que envolve informações e seus fluxos, estruturas organizacionais, pessoas e tecnologias (Dias, 1998). No contexto das organizações públicas, a administração é tradicionalmente rotulada de ineficiente e pouco produtiva, sendo entendida como um obstáculo para o desenvolvimento sócio-econômico do país.

Assim, as organizações públicas encontram-se diante de um paradigma sendo pressionadas a demonstrar com maior clareza sua contribuição social e os efeitos diretos no seu desenvolvimento para com a sociedade e na eficiência com a utilização de recursos cada vez mais escassos. A Gestão do Conhecimento traz novas opções e práticas que podem ajudar a administração pública a se tornar mais efetiva e melhorar a sociedade a que serve.

Através de pesquisas realizadas pelo IPEA, nos anos de 2004, 2005 e 2006, sobre GC nas organizações Públicas brasileiras, os resultados apontam que ainda há muito o que fazer em relação a este processo. É de extrema necessidade que as instituições considerem estratégica a transferência do conhecimento, buscando meios para apoiar tal processo.

Para que um modelo de Gestão baseado no conhecimento e nas competências, a organização tenha o compromisso com a transparência; foco nos processos em vez da

hierarquia; uso e reuso eficaz de informações, conhecimentos, boas práticas de gestão; visão integradora; uso eficaz de novas Tecnologias de Informação e Comunicação; e foco nas necessidades dos cidadãos.

Fortalecendo o significado do Modelo de Gestão do Conhecimento, segundo Batista (2006) é um método integrado de criar, compartilhar e aplicar conhecimento para aumentar a eficiência; melhorar a qualidade e a efetividade social; e contribuir para a legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade na administração pública e para o desenvolvimento brasileiro.

2.3. Gestão do Conhecimento na Fundação Oswaldo Cruz

Na Fundação Oswaldo Cruz, como uma Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde prescinde da sua capacidade de criar conhecimento e deve disseminar e compartilhá-los no intuito de conduzir políticas informadas em evidências, por meio de ambientes colaborativos e de uma rede integrada de forma translacional.

Partindo dos serviços prestados pela Fiocruz que três unidades técnico-científicas e gerenciais da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) adotaram o Modelo de Gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira (MGCAPB) e a metodologia de implementação da gestão do conhecimento (GC) propostas pelo IPEA (Batista, 2012). Cada uma das unidades – a Casa de Oswaldo Cruz (COC), a Diretoria de Recursos Humanos (Direh) e o Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos) – executou três das quatro etapas da metodologia: etapa 1: diagnosticar; etapa 2: planejar; etapa 3: desenvolver e a etapa 4: implementar.

Segundo Fresneda(2013) uma das etapas do Modelo de Gestão do conhecimento, deve ser a análise da maturidade da Instituição em relação a uma gestão baseada no conhecimento, sendo assim pelo fato da Fiocruz ter incorporado GC no Plano Quadrienal de 2011-2014, pela primeira vez como área estratégica, merecendo a elaboração de projetos, foi que surgiu a ideia de analisar o instrumento utilizado na primeira etapa, com o intuito ter um instrumento mais adaptado à complexidade de serviços realizados e conhecimentos gerados na Fundação Oswaldo Cruz.

3. METODOLOGIA

O estudo apresentado por este trabalho, tem uma abordagem qualitativa, no sentido de considerar quatro perspectivas: a primeira é uma análise documental ampla do assunto, o segundo foi uma análise da proposta feita pelo IPEA no livro do Fabio Batista, a terceiraa foi a análise do estudo de caso realizado na Fundação Oswaldo Cruz sobre o tema e a quarta por meio da análise do conjunto de reflexões críticas, resultado de uma Oficina de Grupo que participou da aplicação do modelo do IPEA na Instituição pela Vice-Presidência de Ensino, Informação e Comunicação).

Esta pesquisa é classificada como de natureza aplicada, devido o estudo buscar compreender um fenômeno organizacional. A ideia, segundo Godoy (1995) é: " o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes".

A classificação das pesquisas quanto aos seus objetivos foi definida por Gil (2008) em três grupos de estudos denominados de: exploratórios, descritivos e explicativos.

Quando o tema escolhido é pouco explorado e a formulação de hipóteses torna-se especialmente difícil a pesquisa é caracterizada como exploratória. Foi realizada uma revisão da literatura e um grupo focal com especialistas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado.

Nesta pesquisa foi fundamental além da análise documental sobre o tema, uma análise profunda do estudo de caso realizado pelo elaborador da pesquisa, no sentido de validar e complementar as considerações apontadas na análise documental, criando a possibilidade de fazer uma proposta de concepção de um modelo de Gestão do Conhecimento para a Fundação Oswaldo Cruz que considere tantos as especificidades de ser uma Organização Pública Brasileira, mas também de um Universo de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde.

Sendo assim o método de trabalho ocorreu da seguinte forma: (1)- Definição do Problema, (2) - Revisão de Literatura, (3)- Definição do referencial teórico, (4) – Planejamento da Pesquisa de Campo, (5)- Definição dos Instrumentos de Coleta de

dados (que neste caso foi a análise documental e o grupo focal), (6) - Realização do Grupo Focal, (7)-- Análise dos dados e (8) - Considerações Finais

4. RESULTADOS - ANÁLISE DO MODELO DE DIAGNÓSTICO DO PLANO DE GC DO IPEA

A proposta de elaboração de um modelo de diagnóstico, para avaliar o Grau de Maturidade da FIOCRUZ sobre o tema de Gestão do Conhecimento, partiu das principais lições aprendidas até o momento da implementação das três unidades da Fundação com a adoção do modelo de Plano da gestão do conhecimento para administração pública brasileira (MGCAPB) proposto pelo técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA, Batista (Batista,2012), com o objetivo de contar com uma metodologia-padrão para as organizações públicas.

Segundo o texto elaborado pelo IPEA sobre os casos reais de implantação do modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: O Caso da Fundação Oswaldo Cruz (2015), a Fiocruz não possuía um programa que integrasse, orientasse e definisse as diretrizes para a implantação de uma estratégia de GC, apesar de entendermos que a GC sempre existiu Fiocruz, sendo voluntária ou não, estruturada ou não, principalmente se olharmos como ela se constituiu. No entanto, é necessária a implementação de um processo estruturado para transformar em vantagem competitiva.

O objetivo é analisar apenas a etapa de Diagnosticar, pois consideramos essencial entender o grau de maturidade da Instituição em relação ao tema, para justificar a importância do GC para a Instituição e se a mesma está preparada para implementar um modelo de gestão baseado em GC. Após a análise desta etapa servirá de base para que os líderes percebam como estão impulsionando a GC nas suas equipes, com o propósito de melhores serviços, potencializando a inovação, na qual a Fiocruz já é reconhecida como referência e de subsidiar a implementação de uma metodologia adequada para a Instituição.

Segundo Batista (2012): “A equipe responsável pela avaliação deve definir quem estará envolvido na realização da autoavaliação. A análise dos critérios deve envolver as pessoas que mais diretamente estejam ligadas ao assunto que será analisado. ” No sentido de corroborar com a metodologia de Batista, consideramos extremamente

importante a formação de uma equipe multidisciplinar que acredite na relevância do tema, e ainda entendemos como imprescindível a participação de todos os níveis das lideranças neste processo de diagnóstico.

O modelo proposto pelo Fabio Batista orienta a elaboração de Planos de GC para projetos estratégicos, mas não apoia a elaboração de uma estratégia geral de GC para a organização. Diante disso, se entendermos que a organização tem predisposição em criar, transmitir e absorver conhecimento e para todas as suas ações, deve-se elaborar um Plano de Gestão do Conhecimento não apenas para projetos estratégicos, mas sim que seja uma política institucionalizada. Afinal, as organizações públicas devem buscar modelos de gestão que permitam um ambiente favorável à inovação, a experimentação e implementação de novas ideias, do compartilhamento de conhecimentos que sejam capazes de gerar ganhos sustentáveis para a sociedade e que por meio deles a sociedade seja aliada do conhecimento que a Instituição gera pra ela.

Um modelo baseado na GC poderia auxiliar a FIOCRUZ na capacidade de mobilizar saberes que pudessem contribuir com o aprimoramento e redução de retrabalho na produção de conhecimento, produtos, serviços e insumos para o atendimento ao SUS e uma minimização da lacuna entre o conhecimento e a geração de inovações efetivas por meio de uma melhor articulação das ações de pesquisa de forma translacional e multidisciplinar, ou seja, uma garantia que o conhecimento chegue à sociedade por meio de produtos e processos.

Apesar da análise deste trabalho ter sido voltada para a etapa de Diagnosticar, por ser a primeira etapa de um modelo nas organizações públicas e o que resultado desta etapa pode ser orientador de um modelo mais geral de GC, torna-se necessário mencionar alguns aspectos mais gerais.

É primordial que a Organização após a fase de diagnóstico, consiga implementar um Modelo de GC que dê conta desta Instituição saber quais competências ela possui no seu efetivo de profissionais, para que possa ter o mínimo de gerenciamento desses ativos intangíveis, propiciando um melhor atendimento às demandas internas e externas e facilitando a tomada de decisões e com mais rapidez.

E ainda, entender que uma Instituição que implementa uma política de GC pode obter métodos disruptivos dos processos científicos tecnológicos com possibilidade de saltos mais rápidos na melhoria da resolução dos problemas, na inovação e impactos nos resultados.

Então, podemos finalizar que a GC pode tanto ser um arcabouço estruturante de informação que auxilie nas ações desenvolvidas na Instituição como pode ser também a perspectiva dada pelo instrumento do Batista (2012) que são métodos de GC utilizados para atender os projetos mais específicos e/ou estratégicos que não necessariamente necessite de uma base de dados, ou seja somente para atender determinado projeto.

E uma última dimensão na qual o plano daria conta de estimular a criação do conhecimento por meio da troca, da rede, do intercâmbio entre as pessoas, ou seja, criar ambientes aprendizes que tenham uma linha permanente voltada para aprendizagem organizacional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi realizar uma análise crítica de um modelo de grau de maturidade que fosse aplicado para a Fiocruz com base na metodologia proposta pelo IPEA. Este objetivo foi alcançado por intermédio da análise documental e do grupo focal. Porém existem alguns elementos característicos de uma Organização em Ciência, tecnologia e inovação em saúde que devem ser considerados na aplicação de um modelo de maturidade por conta de suas especificidades.

A contribuição principal teórica caracteriza-se pela Unidade estudada que é bem específica e em relação a contribuição prática é que a Instituição vêm amadurecendo ao longo do tempo em relação ao tema e que pode ser proposto um modelo de GC para a Instituição voltado para a Inovação com o intuito de apoiar os gestores na implementação de um modelo de gestão baseado no conhecimento.

6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA NETO. R. C. D. **Gestão do conhecimento em organizações: proposta de mapeamento conceitual integrativo.** São Paulo.Saraiva.2008.

BATISTA, F. F. **Modelo de Gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefícios do cidadão**. Brasília: IPEA, 2012.

BATISTA, F. F; et. Al. **Gestão do Conhecimento: A realização da proposta de Brookes para a Ciência da informação**. In Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, VIII ENANCIB, Salvador – Bahia, 2007.

BATISTA, F. F, SANTOS, P. X; FURNIEL, A.C. M.; CARVALHO, A. P. C; KAUFMANN, C. X.S.; LOUREIRO, E. C.; FERRARI, R. **Casos reais de implantação do modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: o caso da Fundação Oswaldo Cruz**. Brasilia: IPEA, 2015.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede** – Vol.1. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

GODOY, A.S.G. **Pesquisa qualitativa, tipos fundamentais.** Revista de Administração de Empresas São Paulo, v.35,n. 3, p,20-29, 1995.

DAVENPORT, T, H.; Prusak, L**. Conhecimento Empresarial; como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237p.

FRESNEDA, P. S. V et al. Diagnóstico da gestão do conhecimento nas organizações públicas utilizando o método organizational knowledge 37 assessment (OKA). In: II Congresso CONSAD de Gestão Pública – Painel 20: Gestão do conhecimento e inovação para a melhoria da gestão pública, 20, Brasília, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

MINTZBERG, H. **The fall and rise of strategic planning.** Harvard Business Review, v. 72, n 1, p. 107-114, Jan-Feb 1994.

NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. **The wise leader**. Harvard Business Review, vol. 89, p.58-67, 2011.

SANTOS, P. X, REIS, M.E.A. **Gestão do conhecimento: ainda um obscuro objeto de desejo?** RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde. Rio de Janeiro, v.4, n.5, p.14-22, Dez., 2010.

SENGE, P. **O novo trabalho do líder: construindo organizações que aprendem**. In K. Starkey, ed. Como as Organizações Aprendem. São Paulo: Futura, 1997.

ZABOT, J. B. M., SILVA, L.C. Mello da. **Gestão do Conhecimento: Aprendizagem e Tecnologia Construindo a Inteligência Coletiva.** São Paulo: Atlas, 2002.

Maquinas de Vetores e Suporte na Classificação de Riscos em Projetos

Domingos M. R. Napolitano[1], Renato José Sassi[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (PPGIC-UNINOVE).
{domingos.napolitano@gmail.com, sassi@uni9.pro.br}

Abstract. *Projects are critical for organizations however they are subject to the occurrence of risks, which can affect their success. Therefore, project managers seek to manage risks by demanding decisions about their treatment. A widely used tool in this process is the Probability and Impact Matrix that is popular, but deficient. The present work sought to answer the question "How to classify risks in projects using Vector Support Machines (SVM)?". To answer this question, SVMs were applied to process risks, previously classified using an MPI. The results show that the SVM application returns more accurate results than the MPI's.*

Resumo. *Projetos são fundamentais para que as organizações, porém estão sujeitos à ocorrência de riscos, que podem afetar seu sucesso. Portanto, gerentes de projetos procuram gerenciar os riscos, demandando por decisões sobre o seu tratamento. Uma ferramenta bastante usada neste processo é a Matriz de Probabilidade e Impacto que são populares, porém deficientes. O presente trabalho buscou responder à questão "Como classificar riscos em projetos empregando Máquinas de Vetor de Suporte (SVM)?". Para responder à esta questão SVM´s foram aplicadas para processar riscos, previamente classificados por meio de uma MPI. Os resultados mostram que a aplicação de SVM´s retornam resultados mais precisos que as MPI´s.*

1 Introdução

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo, são empreendimentos essenciais para implantação das estratégias organizacionais e fundamentais para o crescimento das empresas [PMI, 2017].

Riscos são eventos cuja ocorrência é incerta, que podem afetar o sucesso de um projeto e na sua avaliação deve-se ter em conta duas dimensões: o grau de incerteza e seu impacto nos objetivos [Hillson, 2009].

Portanto, é importante tomar decisões sobre quais riscos devem ser tratados, aplicando técnicas de gestão de riscos [Kerzner, 2011]. A gestão de riscos é caracterizada por uma sequência de atividades que se iniciam com o planejamento, seguido da sua identificação, das análises qualitativas e quantitativas e pelo seu monitoramento e controle [PMI, 2017]. A gestão de riscos em projetos é frequentemente relacionada ao sucesso de projetos, mas, paradoxalmente pouco adotada [Rabechini Junior e Carvalho, 2013].

Probabilidades são usadas para descrever a incerteza e o termo impacto é mais frequentemente utilizado para descrever o efeito nos objetivos e o produto de ambos é empregado para a quantificação dos riscos [Carvalho e Rabechini Júnior, 2011].

Para decidir quais riscos podem ser tratados, monitorados ou tolerados são empregadas ferramentas denominadas Matrizes de Probabilidade e Impacto (MPI's), também chamadas de matrizes de risco [Cox, 2008].

Os estudos de Cox (2008); Markowski e Mannan (2008), Ni, Chen e Chen (2010) e Duijim (2015) mostraram que as MPI´s possuem deficiências podendo levar a uma decisão equivocada e buscam usar diferentes técnicas para minimizar tais deficiências, uma vez que as MPI´s mostram-se bastante populares e de fácil aplicação.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o emprego de Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) na classificação de riscos em projetos. Para atingir tal objetivo, foi estudada a aplicação de uma SVM em dados obtidos através de uma MPI proposta por Cox (2008).

2 Referencial Teórico

De acordo com PMI (2017) a primeira etapa da gestão de riscos envolve o planejamento dos processos que serão empregados na sua gestão, a seguir vem a identificação, mapeamento e caracterização. Os riscos identificados são então analisados qualitativa e quantitativamente, seguindo uma escala de prioridades. Após tais análises deve-se planejar e implementar um plano de respostas aos riscos, que deve estabelecer a alocação de recursos para o devido tratamento dos riscos [PMI,2017].

O processo de gestão de riscos envolve diversas estratégias, como aceitação, monitoramento, administração ou resolução [Carvalho e Rabechini Júnior, 2011]. Uma das ferramentas mais empregadas na decisão sobre os tratamentos de riscos são as Matrizes de Probabilidade de Impacto (MPI´s) [Hillson, 2009 e Cox, 2008].

A aplicação de MPI´s foi analisada por autores como Cox (2008), Baybutt (2015), Ale, Burnap e Slater, (2015). Com o objetivo de melhorar o desempenho das MPIs, Cox (2008) propõe três axiomas: consistência fraca, inter-relação e coloração consistente, que podem são sumarizados em um teorema. Na Figura 1 são apresentadas duas MPI´s a primeira seguindo o teorema de Cox e a segunda violando-o.

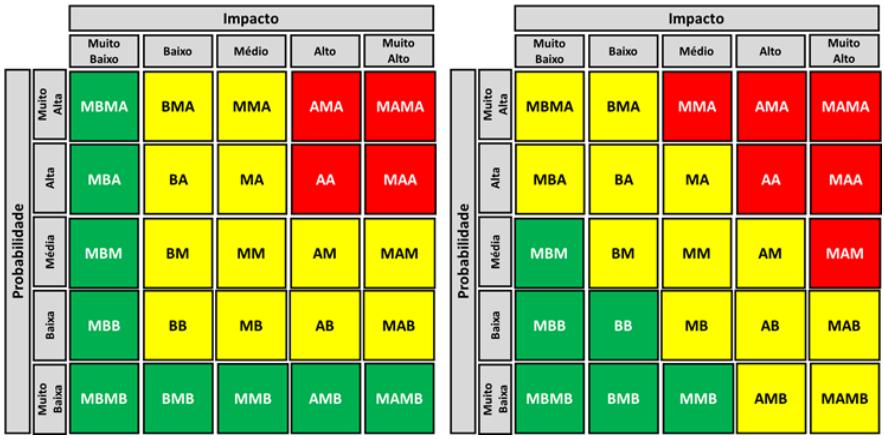


Figura 1: Na imagem da esquerda uma MPI seguindo o teorema de Cox e a viola o referido teorema. Fonte: Adaptado de Cox (2008).

As MPI's, tornaram-se muito populares, pois são percebidas como uma maneira conveniente e compreensível de apresentar os riscos [Ale, Burnap e Slater, 2015].

Porém tal conveniência, oriunda da simplicidade de uma MPI, implica em perca de informação, o que pode ser observado na Figura 2 abaixo, cada ponto representa um risco posicionado no plano probabilidade e impacto com as respectivas classificações. Na Figura 2, no gráfico à esquerda é apresentada a classificação por uma MPI seguindo o teorema de Cox e à direita mostram-se os riscos classificados por meio de uma MPI convencional. Também estão plotadas curvas de risco que representam pontos com o mesmo resultado do produto probabilidade e impacto, definição quantitativa de risco. Em princípio, pontos com um mesmo valore de risco deveriam ter a mesma classificação. Porém a observação da Figura 2 mostra que valores sob as áreas sombreadas mesmo tendo o mesmo valor de risco, podem ser classificados de forma diferente, em função do formato da MPI. Essa classificação pode ser entendida como imprecisa, uma vez que eventos com os mesmos valores de risco ocorrem classificações diversas.

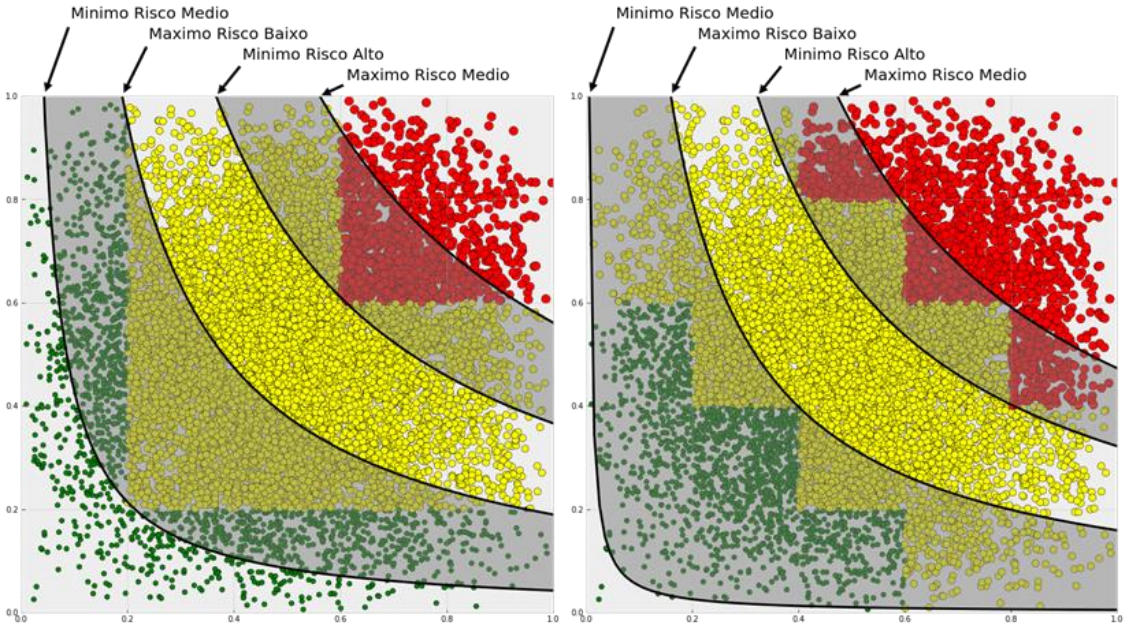


Figura 2: MPI´s e curvas de risco. Fonte: Elaborado pelos autores.

O efeito apresentado na Figura 2 é apontado como uma grande fragilidade das MPI´s por Cox (2008) e Baybutt (2016) pois tem como consequência a possibilidade da classificação reversa de um risco, levando a priorizar riscos menores em detrimento de maiores.

Pode-se dizer que nas regiões sombreadas ocorre um problema de ambiguidade na hierarquia dos riscos, ou seja não se consegue por meio da classificação distinguir entre dois riscos de mesmo valor ou mesmo estabelecer uma priorização entre riscos contidos nesta região. Para efeito deste trabalho as classificações nesta situação serão denominadas classificações ambíguas.

A ideia do emprego de técnicas de inteligência computacional para o problema de classificação de riscos com MPI´s foi inicialmente sugerida por Cox (2008) e implementada por autores como Markowski e Mannan (2008), que propuseram a

aplicação de lógica *fuzzy* às MPI´s e Jiang e Chen (2014) que empregaram Maquinas de Vetores de Suporte nos riscos de cadeias de suprimentos.

Maquinas de Vetores de Suporte ou simplesmente SVM´s são a base de uma teoria de aprendizado de máquina, desenvolvida por Cortes e Vapnik (1995) e adota o princípio da Minimização do Risco da Estrutura [Jiang; Chen, 2014].

A ideia básica das SVMs consiste em mapear não linearmente conjuntos de dados linearmente inseparáveis são mapeados em um espaço de características de alta dimensão através da função, tornando-os linearmente separáveis; estabelecendo um hiperplano ótimo [Li et al., 2009; Elish e Elish, 2008] expressos na Figura 3.

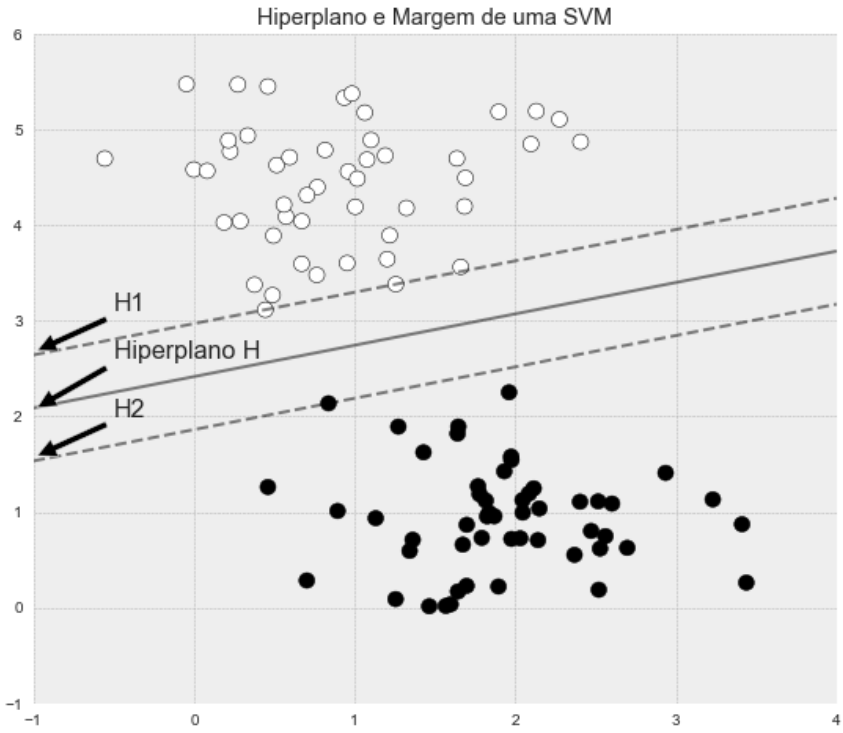


Figura 3: Hiperplano e margem de uma SVM. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 3, ○ e ● representam, respectivamente, classes diferentes. H é o chamado plano hiperativo de separação ótimo. H1 e H2, respectivamente, representam uma linha reta através do ponto mais próximo de H e eles se igualam a H (as distâncias de H1 e H2 a H são as mesmas). De acordo com Jiang e Chen (2014) dado o conjunto de dados $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2),..., (x_n, y_n)\}$, $y_i \in [+1, -1]$, para ambas as situações, ou seja, linearmente separáveis ou linearmente inseparáveis, esses dados podem ser separados por um hiperplano. O hiperplano satisfaz:

$$minimizar\ \frac{1}{2}(w)^T w \qquad (1)$$

$$sujeito\ a\ y_i[(w \cdot x_i) + b] - 1 + \xi_i \geq 0,$$

$$\xi_i \geq 0, i = 1,2,\cdots,n$$

Onde, w = O coeficiente da hiper plano ótimo, b = valor de limiar e ξ = A variável de folga não negativa. De acordo com Jiang e Chen (2014) o vetor de entrada X pode ser mapeado para um espaço característico de alta dimensão por um dado mapeamento não

linear. E então o hiperplano ótimo de separação pode ser encontrado neste espaço, o problema para buscar a classificação ótima é transformado em:

$$minimizar \propto \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_i y_j \propto_i \propto_j K(x_i \cdot x_j) - \sum_{j=1}^{n} \alpha_{ij} \quad (2)$$

$$sujeito\ a \sum_{i=1}^{n} y_i \alpha_i = 0,$$

$$0 \le \alpha_i \le C, i = 1,2,\cdots,n$$

Onde, K (u, v) = A função do kernel e C = O coeficiente de penalidade. Sendo que C> 0 e um maior valor de C significa uma maior penalidade por erro de classificação. De acordo com a Eq. (2), pode-se obter a solução ótima $\propto^* = (\propto_1^*, \cdots, \propto_n^*)$ e $b^* = y_i \sum_{i=1}^{n} \propto_i^* K(x_i, x_j)$, então a função de tomada de decisão é $f(x) = sigmoid\left(\sum_{i=1}^{n} \propto_i^* K(x_i, x_j) + b^*\right)$. É fundamental para a função do núcleo ou kernel pré-determinada e definir os parâmetros apropriados para descobrir o hiperplano ótimo. Neste estudo, utiliza-se a função de núcleo de base radial (RBF):

$$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma \|x_i - x_j\|^2) \quad (3)$$

3 Procedimentos

Para realização dos experimentos foi implementada uma SVM para classificação usando a biblioteca de aprendizado de máquina *scikit learn* da linguagem Python 3.5, para a geração e tratamento de dados foram usadas as bibliotecas *Scipy, Numpy* e *Pandas*, para a visualização dos dados empregou-se a biblioteca *Matplotlib*. O experimento foi conduzido tendo em conta a s seguintes etapas:

- Etapa 1. Geração de um conjunto de dados com 10.000 instâncias com os atributos para Impacto, Probabilidade e Risco, que é o produto dos dois primeiros. A grande quantidade de instâncias foi usada para facilitar a visualização dos resultados.
- Etapa 2. Classificação das instâncias de acordo com a MPI de Cox apresentada na Figura 1.
- Etapa 3. Classificação com uma SVM com fator de penalidade C = 1.0 e kernel RBF e regressão da função de decisão seguindo a fórmula Impacto = A/Probabilidade. Para a SVM foi empregada a função SCV do pacote *scikit learn* da linguagem Python 3.5. E para o ajuste da função decisão foi usada a função optimize.curve_fit do pacote SciPy.
- Etapa 4. Comparação dos resultados.
- Etapa 5. Reclassificação do conjunto de dados com SVM variando o fator de penalidade C para os valores no conjunto 1.0, 0.5, 0.25, 0.125, 0.1, 0.095, 0.09, 0.085, 0.0825, 0.08, 0.0775 e 0.075.
- Etapa 6. Análise dos resultados encontrados, avaliando a sensibilidade a C do fator de ajuste A e de seu erro médio quadrático e da quantidade de instâncias nas zonas de ambiguidade.

4 Resultados e discussão

Na Figura 4 apresentam-se os dados de entrada para os processos de classificação. Os dados foram gerados randomicamente seguindo uma distribuição triangular com parâmetros mínimo 0,0 , média 0.5 e máximo 1,0.

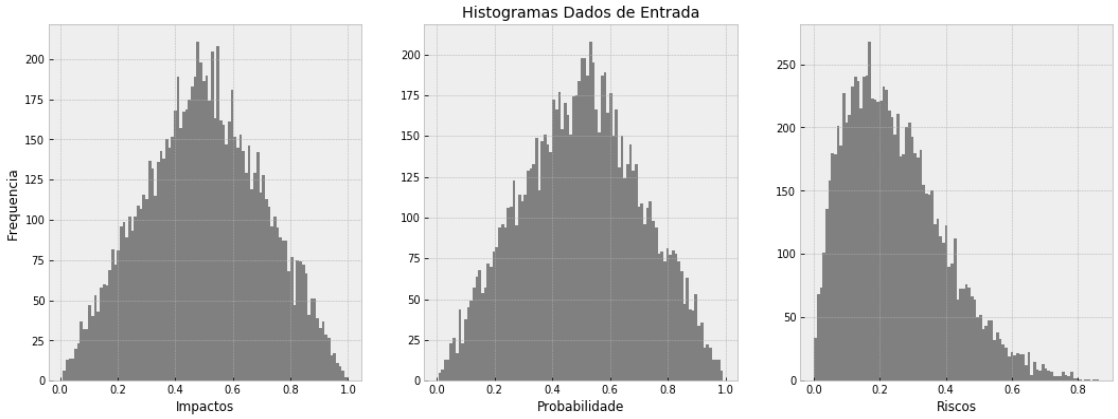


Figura 4: Histograma dos dados de entrada. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados da etapa 2 foram consolidados com os resultados da etapa 3, no gráfico apresentado na Figura 5 abaixo.

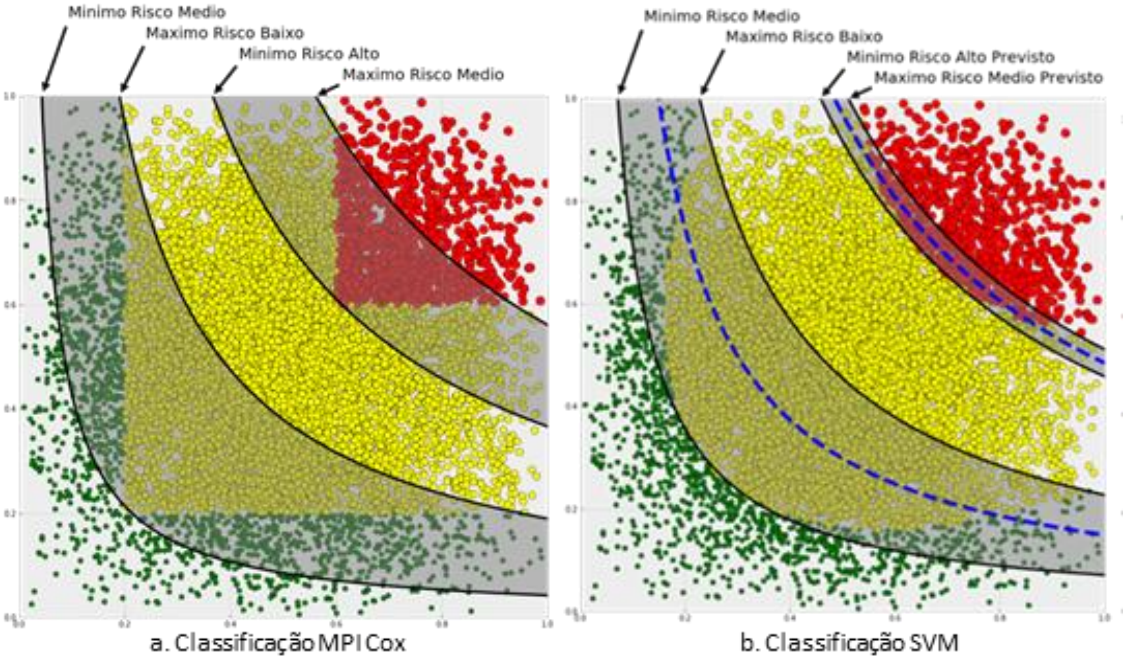


Figura 5. Resultados classificações com a MPI de Cox e SVM. Fonte: Autores.

Observando o gráfico da Figura 5a, pode-se verificar que empregando uma MPI de Cox instâncias com valores de risco similares, apresentam diferentes classificações, o que pode ser observados nas áreas sombreadas e delimitadas por linhas de risco com limites no mínimo risco médio (representado por ●) e máximo risco baixo (representado por ●) e máximo risco médio e mínimo risco alto (representado por ●).

Na Figura 5b apresentam-se os resultados para classificação empregando uma SVM, ainda que se observem problemas de classificação, foi possível encontrar funções

de decisão para cada uma das zonas onde a classificação é ambígua e também pode-se perceber que as regiões sombreadas são menores o que indica uma menor probabilidade de classificações equivocadas.

Na etapa 4 repetiu-se a classificação com a SVM, variando o coeficiente de penalidade C e mantendo como alvo a classificação obtida por meio da MPI de Cox. Os resultados estão expressos na Figura 6. Para facilitar a visualização foram apenas incluídos os valores onde a classificação está dentro das margens da SVM.

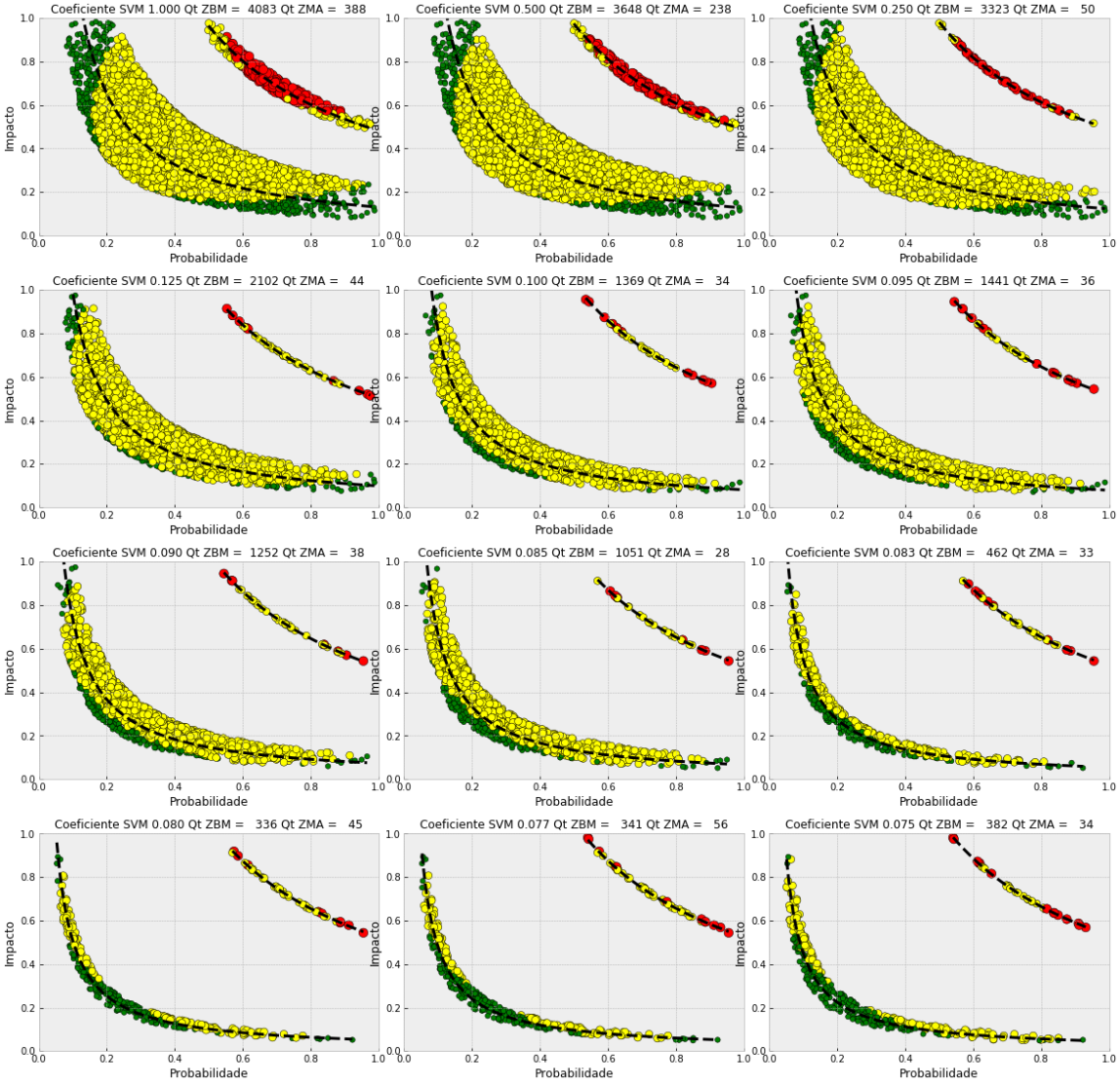


Figura 7: Resultados da classificação com as SVM variando o fator de penalidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados mostram que a variação do fator de penalidade C influencia no fator de ajuste A da relação IMPACTO = A/PROBABILIDADE, que delimita as classes de decisão. Essa variação altera as regiões onde a classificação é ambígua e o erro médio quadrático do ajuste de A também sofre variações e bem como a quantidade de instâncias na zona de ambiguidade.

Os resultados apresentados na Figura 8 mostram que a sensibilidade à variação do fator C (SVM Coef) do valor ajustado do fator A (POPT1 e POPT2), do erro médio

quadrático (PERR1 e PERR2) deste ajuste e da quantidade de instâncias nas zonas em que as classificações possuem ambiguidade (QTZBM e QTMZMA).

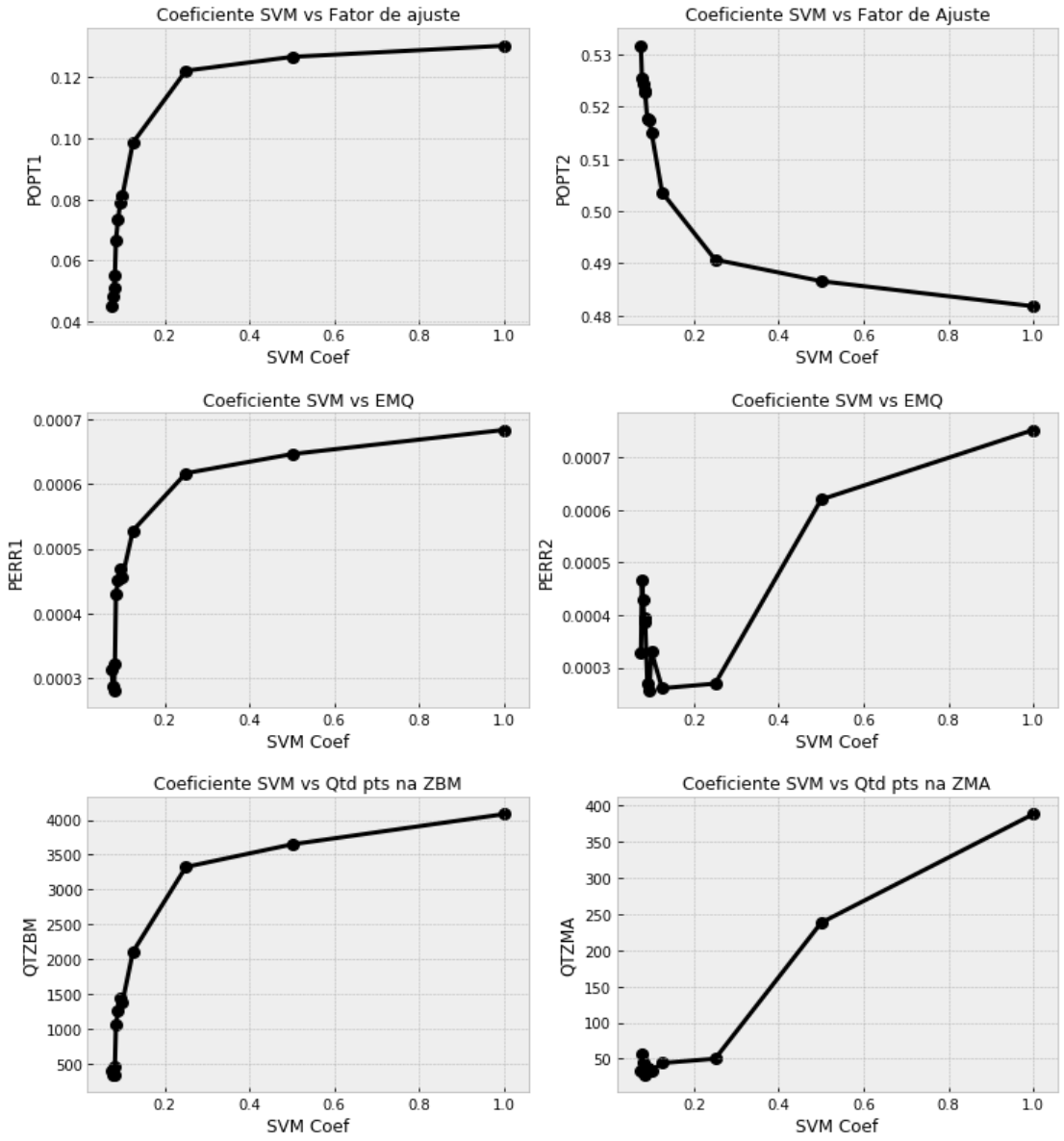


Figura 8: Relações da classificação com as SVM variando o fator de penalidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise de sensibilidade feita mostra que para reduzir as classificações dentro da margem é necessário diminuir o fator de ajuste, o que leva a classificações mais conservadoras que com uma MPI convencional.

Na MPI de Cox, usada no experimento, o risco que delimita as zonas Baixo Médio é de 0,2, porém em função da discretização dos dados esse valor pode atingir 0,04 que é o mínimo de um risco médio ou 0,19 que é o máximo de um risco baixo. Com menor intensidade o problema também ocorre na fronteira entre alto e médio.

A principal vantagem no uso da SVM é que é possível minimizar os problemas com as MPI´s havendo a possibilidade de definir um limiar exato da classificação que é o fator A ajustado.

5 Conclusões

Os resultados dos experimentos realizados permitem afirmar que é possível realizar a classificação de riscos empregando Máquinas de Vetores de Suporte com vantagens sobre os métodos tradicionais, uma vez que efeitos como classificação reversa e ambiguidade na hierarquia dos riscos, são minimizados. Também foi possível verificar que as SVM´s permitem definir limiares de decisão com limites mais estreitos de indefinição.

Como pesquisas futuras propõem-se o emprego conjunto de outras técnicas como lógica fuzzy, para redução da ambiguidade nos resultados, e algoritmos evolucionários para a otimização de parâmetros da SVM.

Os autores gostariam de agradecer à Uninove e à CAPES pelas bolsas concedidas, que permitiram a realização desta pesquisa.

Referências

Ale, B.; Burnap, P.; Slater, D. (2015). “On the origin of PCDS–(Probability consequence diagrams)”. Safety science, v. 72, p. 229-239.

Baybutt, P. (2016). Designing risk matrices to avoid risk ranking reversal errors. Process Safety Progress, v. 35, n. 1, p. 41-46.

Carvalho, M. M; Rabechini Júnior, R. (2011) “Fundamentos em gestão de projetos”. 3ª. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2011.

Cortes, C.; Vapnil, V. (1995). “Support vector networks”. Machine learning, v. 20, p. 273-297.

Cox, L. (2008) “What's wrong with risk matrices?”. Risk analysis, v. 28, n. 2, p. 497-512.

Duijin, N. (2015). “Recommendations on the use and design of risk matrices”. Safety science, v. 76, p. 21-31.

Elish K. O.; ELish, M. O. (2008). “Predicting defect-prone software modules using support vector machines”. Journal of Systems and Software, v. 81, n. 5, p. 649-660.

Hillson, D. (2009). “Managing risk in projects”. Farhan, Surrey (UK), Gower Publishing, Ltd.

Jiang, F; CHen, J. (2014). “A hybrid support vector machines and two-dimensional risk matrix model for supply chain risk assessment”. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, v. 7, n. 11, p. 2193-2199.

Kerzner, H. (2011). “Gerenciamento de projetos - Uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle”. 10. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2011.

Li, H.; Liang, Y.; XU, Q. (2009). “Support vector machines and its applications in chemistry”. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, v. 95, n. 2, p. 188-198.

Markowski, A.; Mannan, S. (2008) “Fuzzy risk matrix”. Journal of hazardous materials, v. 159, n. 1, p. 152-157.

Ni, H; Chen, A.; Chen, N. (2010). “Some extensions on risk matrix approach”. Safety Science, v. 48, n 10, p 1269-1278.

Project Management Institue (PMI). (2017). “Um Guia do Conhecimento no Gerenciamento de Projetos (PMBoK)” Sexta Edição em Português. Newton Square, PA: Project Management Institute, Inc.

Rabechini Junior, R.; Carvalho, M. M. (2013). “Relacionamento entre gerenciamento de risco e sucesso de projetos”. Prod., São Paulo, v. 23, n. 3, p. 570-581.

Reputação Digital, Redes Sociais e a Liberdade de Manifestação do Pensamento.

Adriano Augusto Fidalgo[1]

[1]Programa de Pós Graduação em Educação. Universidade Nove de Julho (Uninove)
Caixa Postal 0.2556-010 – 94748-7539 – São Paulo – SP – Brasil

fidalgo@aasp.org.br

Abstract. *The present study deals with Digital Reputation and Social Networks. Considering some incidents of repercussion in the media, in addition to considering their legal aspects and impact on the reputations of individuals or legal entities, thus taking into account the Freedom of Manifestation of Thought and its constitutional limits. Relying as a deontic value respect for the dignity of the human person, a fundamental principle subscribed in the Brazilian Federal Constitution.*

Resumo. *O presente estudo versa sobre a Reputação Digital e as Redes Sociais. Considerando alguns incidentes de repercussão na mídia, além de considerar os seus aspectos legais e de impacto nas reputações das pessoas físicas ou jurídicas, assim, levando em conta a Liberdade de Manifestação do Pensamento e os seus limites constitucionais. Fundamentando como valor deôntico o respeito à dignidade da pessoa humana, princípio fundamental subscrito na Constituição Federal brasileira.*

1. Introdução

Observar-se-á no mundo fenomênico as situações de incidentes digitais que coloquem em exposição à destacada reputação digital das empresas ou pessoas nas redes sociais. Em breve síntese, para o presente artigo se adotará que reputação digital é a boa fama mantida no universo eletrônico ou digital, ou seja, nas redes sociais, sites e aplicativos em que uma empresa ou pessoa natural possa estar exposta, especialmente considerando a sua importância no mundo corporativo e social, assim como os seus efeitos reais.

Sendo um dos dísticos da empresa a sua marca, um bem incorpóreo e intangível, mas salutar para qualquer pessoa jurídica de direito privado, portanto, merece total respaldo legal. Como bem explicou Roque (1996, p. 156): "A 'marca' é um dos elementos de identificação da empresa. É o nome ou o traço distintivo de um produto ou serviço, de tal maneira que estes fiquem bem identificados. Por exemplo, há diversas marcas de televisores: Sharp, Sanyo, National, Telefunken, Panasonic, CCE. Há também várias marcas de automóveis: Santana, Verona, Monza, Ômega e outras."

Já a pessoa física tem que cuidar do seu nome, da sua boa fama nas redes sociais, eis que, por exemplo, há relatos de situações em que ataques à reputação a honra de pessoas ocorreu em grupos que sequer a pessoa participava, conforme condenações judiciais já ocorridas por incidentes instaurados em grupos de WhatsApp. No mundo corporativo isso poderá ser desastroso para a instituição.

2. Fundamentos

O presente artigo seguirá caminho dialético empírico, com a observância da legislação aplicável e o estudo de casos narrados pela imprensa, para subsequentes conclusões. Com a devida análise bibliográfica, ainda que se considere o caráter exploratório do artigo, pois não há trabalhos tratando do tema em específico que tem caráter interdisciplinar e transdisciplinar.

Como sabido o Facebook é a maior rede social do mundo, inclusive alguns entendem ser tal rede maior que a própria internet, conforme notícia recentemente divulgada, no site do Jornal o Estado de São Paulo, por Silvestre (2016, s/p): "Não é novidade dizer que o Facebook é a maior rede social do mundo, com mais de 1,5 bilhão de usuários. Para muita gente, ele é maior que a própria Internet! Mas esse erro de análise não é inócuo: ele está causando impactos decisivos na vida de todos nós, e pouca gente parece perceber isso."

Tal plataforma abre um importante campo de comunicação, sem filtro, para que as pessoas façam críticas a produtos e a serviços que não lhe tenham trazido à satisfação esperada, ou, de outro lado, inclusive lhe tenham causado dano. O que torna a rede social um campo propício para grande exposição dos consumidores e das empresas, colocando em destaque a credibilidade empresarial, transformando a rede social em um "tribunal popular", por vezes se achincalhando pessoas físicas e pessoas jurídicas, por frustrações ocorridas nas relações de consumo.

De outro lado, ainda vale destacar os incidentes espontâneos em que as pessoas se agridem mutuamente, por assuntos polêmicos como religião, política, futebol e etc. Sejam elas, as envolvidas nas "guerras digitais", famosas ou não.

Um assunto que ganhou extremo foco em plena Copa do Mundo de 2018 é a situação envolvendo os turistas brasileiros e uma mulher russa, conforme vídeo propagado e que atingiu repercussão mundial. Para quem não acompanhou a situação segue trecho da notícia de A Tribuna (2018, s/p.): "(...) É comum ouvir que o melhor do Brasil é o brasileiro. Em vídeo que viralizou na internet no final de semana, dá pra dizer que nem sempre isso é verdade. Pelo contrário, a atitude de um grupo de brasileiros na Copa do Mundo da Rússia tornou-se vergonha alheia pra todo País após repercutir muito mal nas redes sociais e ser detonada por anônimos e famosos, que usaram a #MachismoNaCopa. Na gravação postada, eles aparecem cantando músicas e dizendo baixarias a uma mulher, ao que tudo indica russa, referindo-se à possível cor do órgão sexual dela. A moça, por não compreender português, interage e brinca com eles.(...)"

Como se soube, essa notícia rodou o mundo. Isso gerou repercussões na vida dos envolvidos, como perda de empregos, fim de relacionamentos amorosos, apurações administrativas, mal estar nas amizades e etc. Afinal, quando se publica algo, não se sabe a repercussão final que o que fora publicado ganhará.

A liberdade de expressão em nosso ordenamento jurídico tem status de direito constitucional[1]. Permite que o emitente de um pensamento se expresse sem censura.

[1] "Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:
(...) IV - é livre a manifestação do pensamento, sendo vedado o anonimato;

Contudo, como todo direito, a liberdade de expressão não é um direito ilimitado, pelo contrário, todos os direitos, inclusive constitucionais, encontram limites em outros direitos correlatos ou que lhe deem uma estruturação.

Some-se a isso que, a autotutela sempre deve ser vista com ressalvas pelo direito. Não pode o cidadão comum, mesmo que sendo uma pessoa de bem, mesmo que tenha tido um direito vilipendiado por uma empresa, começar a fazer direito com as próprias mãos sem limites, criando "normas", "investigando", "acusando" e "sentenciando". Isso é um perigo flagrantemente antidemocrático, sem sombra de dúvidas!

Nesta direção explanou Moraes (1999, pp. 67-68): "A manifestação do pensamento é livre e garantida em nível constitucional, não aludindo a censura prévia em diversões e espetáculos públicos. Os abusos porventura ocorridos no exercício indevido da manifestação do pensamento são passíveis de exame e apreciação pelo Poder Judiciário com a consequente responsabilidade civil e penal de seus autores, decorrentes inclusive de publicações injuriosas na imprensa, que deve exercer vigilância e controle da matéria que divulga."

Em 2015 o intelectual Eco proferiu as seguintes ponderações sobre as redes sociais, a saber: "Crítico do papel das novas tecnologias no processo de disseminação de informação, o escritor e filósofo italiano Umberto Eco afirmou que as redes sociais dão o direito à palavra a uma 'legião de imbecis' que antes falavam apenas 'em um bar e depois de uma taça de vinho, sem prejudicar a coletividade'."

Se dê um lado temos a liberdade de expressão (artigo 5º, IV, da Constituição Federal), nas palavras da carta constitucional "é livre a manifestação do pensamento", na mesma oração, o diploma constitucional sentencia: "sendo vedado o anonimato". Portanto, uma dicotomia que em nada carrega contradição em termos, apenas um princípio refreando o outro, na mesma frase inclusive. Ademais o inciso V, do artigo 5º, acima informado, trata do direito de resposta e das possibilidades de indenização.

Neste sentido, bem aclara Silva (1994, p. 238), apontando os ônus da liberdade de expressão, *ipsis litteris: "*A liberdade de manifestação do pensamento tem seus ônus, tal como o de o manifestante identificar-se, assumir claramente a autoria do produto do pensamento manifestado, para, em sendo o caso, responder por eventuais danos a terceiros. Daí por que a Constituição *veda o anonimato.* A manifestação do pensamento não raro atinge situações jurídicas de outras pessoas a que corre o *direito*, também individual e fundamental, *de resposta.* O art. 5º, V, o consigna nos termos seguintes: *é assegurado o direito de resposta, proporcional ao agravo, além da indenização por dano material, moral ou à imagem.* Esse direito de resposta, como visto antes, é também uma garantia de eficácia do direito à privacidade. Esse é um tipo de conflito que se verifica com bastante frequência no exercício da liberdade de informação e comunicação. Importante que a Constituição assume a tese da indenizabilidade do dano moral, problema controvertido na doutrina, mas já razoavelmente estudado."

O artigo 2º, do Marco Civil, disciplinando o uso da internet no Brasil, tem como fundamento o respeito à liberdade de expressão, assim como outros valores. O inciso II, estabelece que "os direitos humanos, o desenvolvimento da personalidade e o exercício

(...) V - é assegurado o direito de resposta, proporcional ao agravo, além da indenização por dano material, moral ou à imagem;"

da cidadania em meios digitais". Já o inciso V, preza pela "livre iniciativa, a livre concorrência e a defesa do consumidor". E o inciso VI, elenca "a finalidade social da rede".

O artigo 3º volta a tratar da liberdade de expressão, conforme *caput* e inciso I, a saber: "Art. 3º A disciplina do uso da internet no Brasil tem os seguintes princípios: I - garantia da liberdade de expressão, comunicação e manifestação de pensamento, nos termos da Constituição Federal; (...)" De outro lado, assim como ocorrido no artigo 2º, inciso V, que trata da proteção do consumidor, o artigo 7º, inciso XIII, volta a tratar do tema: "Art. 7º O acesso à internet é essencial ao exercício da cidadania, e ao usuário são assegurados os seguintes direitos: (...) XIII - aplicação das normas de proteção e defesa do consumidor nas relações de consumo realizadas na internet. (...)"

Portanto, nota-se que são dois princípios observados pelo Marco Civil, a liberdade de expressão e a proteção e defesa do consumidor. Também estampado o da livre iniciativa, referendando a importância das empresas, a sua existência e o seu funcionamento. De modo que, os princípios devem aqui ser compatibilizados e conviverem.

Vale frisar também que um dos princípios trazidos pelo Marco Civil foi o da necessidade de educação digital, inscrito nos artigos 26 e 29, do referido diploma. Segundo o artigo 932, I, do Código Civil, os pais são responsáveis pelos atos civis de seus filhos. Portanto, ao postar ou compartilhar algo os adultos são responsáveis pelo que publicam, além de serem responsabilizados pelos de seus filhos menores. Pois pode ocorrer de um menor ofender uma empresa ou seus prepostos pela internet, algo até relativamente usual nos dias atuais.

Destarte, mostra-se o quão a *Compliance* tem importância ímpar dentro das corporações, mas cujos refluxos saltarão *extra muros*, efetivando-se a prevenção contra problemas na área do direito do consumidor e digital, além da manutenção da boa imagem da empresa perante terceiros, junto aos seus funcionários e com os órgãos reguladores. Isto é, dignificando a reputação empresarial e suscitando a perenidade da marca.

A temática é polêmica. Tanto haverá os que defenderão o direito da empresa de não ser atacada, ou, ao menos, que a reclamação seja restrita aos limites do problema, assim como alguns entenderão que a manifestação exacerbada também é ilícita, já que não dá direito do consumidor usar palavras vulgares ou atacar a honra dos sócios da empresa. Efeitos colaterais do empoderamento dos consumidores nas redes sociais.

Um caso bem evidente de que, a Gestão de Riscos nas redes sociais é fundamental se materializou pela polêmica ocorrida em fevereiro de 2016, no bar Quitandinha, Vila Madalena, em São Paulo, em que a reputação da empresa foi desgastada pela acentuada exposição, conforme notícia que segue: "O bar Quitandinha divulgou um vídeo com imagens de câmeras de segurança do estabelecimento da Vila Madalena, na Zona Oeste de São Paulo, que supostamente exibe o caso de assédio sexual relatado por uma mulher no dia 5 de fevereiro no Facebook. O vídeo foi publicado na segunda-feira (15) e editado em conjunto com trechos da denúncia, legendas e sem áudio. Veja o vídeo aqui. A mulher relatou em seu post no Facebook que ela e uma amiga foram abordadas por dois homens no bar no dia 4 de fevereiro. Após serem ignorados, eles as teriam xingado e agredido. Ela afirma ter recorrido ao garçom e ao gerente e conta que, ao invés de ajudá-las, os funcionários do bar explicaram que tratavam-se de clientes de longa data e solicitaram que o

segurança as expulsasse do local. O post teve mais de 130.000 likes e mais de 40.000 compartilhamentos."

Independentemente da culpa de lado a lado, o que se tem por certo é que a situação não foi gerida da melhor forma, por todos os envolvidos, expondo a reputação do estabelecimento comercial.

Como se pode notar de um caso relatado no Conjur, matéria assinada por Rover (2013, s/p), tratando como exercício regular de direito a prerrogativa dos consumidores poderem reclamar: "O consumidor que foi prejudicado por uma empresa pode publicar queixa na internet em sites de reclamações, inclusive sendo 'aceitável seu exacerbado inconformismo e até mesmo certa exasperação de linguagem'. Além disso, o site que oferece este tipo de serviço não possui responsabilidade civil por danos morais decorrentes da inserção pelo usuário, em sua página virtual, de matéria ofensiva à honra de terceiro."

Desta maneira, criar uma mentalidade de ética digital é crucial! Ensinar aos jovens a criar uma reputação digital é elementar. Pois muitas empresas contratam considerando os perfis das pessoas nas redes sociais, antes da contratação e durante o contrato de trabalho ou parceria. Além de termos nossas redes sociais monitoradas, antes, durante e depois de eventual relação contratual. E estamos muito expostos, conforme o chamado *Big Data*.

Nessa levada, o homem é um ser ético. E a dignidade da pessoa humana sempre deve ser o centro das atenções. Com essa observação pontuaram Rocasolano e Silveira (2010, p. 35): "Pode-se afirmar, destarte, que o ser humano não se limita a viver uma vida casual e determinada apenas pelos processos naturais; o homem constrói a sua própria história, fruto das suas constantes decisões histórico-seletivas. Enfatiza-se a ideia do ser humano como ente que é e que deve ser, consciente dessa dignidade. É precisamente da autoconsciência acerca de sua dignidade que surge o conceito de pessoa, segundo o qual o homem não é homem apenas porque existe, mas pelo significado que adquire sua própria vida."

Interessante notar que, a ética está em total antagonismo com a corrupção. Um grande mal do país, arraigado fortemente em nossa cultura. Já antevendo os escândalos da Lava Jato e correlatos, assim bem detalhou Lucca (2009, p. 364), fazendo referências a outro autor: "A verdade é que a chamada *retórica do poder* já enfastiou a todos. Ninguém suporta mais o descalabro ético da sociedade brasileira. A classe empresarial – diz-nos, com propriedade o escritor e empresário Mario Ernesto Humberg – possui a grande responsabilidade de liderar a mudança ética no País, mostrando que a 'roda do futuro começa a girar de forma diferente', e asseverando que alguns empresários 'já estão sensibilizados para essa necessidade de adotar princípios éticos nos seus negócios e estão assumindo essa responsabilidade.'"

Especificamente sobre eticidade digital expuseram Freitas, Whitaker e Sacchi (2006, p. 16), deste modo: "Isso significa que as altas heranças das empresas devem estar empenhadas em se atualizar e assessorar-se para estabelecer um processo de comunicação em suas organizações, tendo em vista essa nova ordem instalada na sociedade atual, geradora de tantas inovações. Inovações não somente de ferramentas colocadas à disposição de todos (a informação, por exemplo, hoje não é privilégio de alguns, está disseminada por toda parte), mas também inovações provocadas na pessoa: em diretores, acionistas, colaboradores, concorrentes, fornecedores e clientes das

empresas. Deve haver um esforço de aperfeiçoamento contínuo, estruturado pelas altas lideranças das empresas, direcionado a todos os seus *stakeholders*. Isso exige constante e permanente atenção com a conotação ética das atitudes das pessoas."

De uma análise acurada se nota que, a eticidade digital auxiliária a resolução de dilemas, notadamente nas relações de consumo, no Facebook, nas redes sociais de um modo geral, como tratado por aqui. Duelando estarão o direito a manifestação do pensamento frente o respeito à reputação digital da empresa ou das pessoas comuns.

Já houve casos de condenação por compartilhamento e curtidas no Facebook. No próximo caso, ora acostado, uma cliente de uma clínica veterinária acusou a médica, indevidamente, como se observa de notícia do Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo (2015, s/p), sendo que, o tribunal entendeu que tal crítica foi abusiva e ela foi condenada a pagar indenização por danos morais, como se nota: "Uma mulher, moradora de Campinas, pagará R$ 8 mil de indenização a uma clínica veterinária e uma médica por danos morais. A decisão é da 3ª Câmara de Direito Privado do TJSP. De acordo com os autos, a cadela de estimação da ré apresentou sangramento após uma cirurgia de castração, em abril de 2013, e correu risco de morte. Após o episódio, ela publicou na página de seu perfil no Facebook afirmações tidas como injuriosas a respeito do estabelecimento e da médica responsável pela operação do animal. A dona da clínica ajuizou ação indenizatória, cuja sentença determinou o pagamento de reparação de R$ 5 mil pela internauta. O relator Alexandre Marcondes manteve a condenação e elevou o montante da indenização para R$ 8 mil."

Tudo deve ser efetivado se utilizando de algum critério. No caso, hoje em dia já se fala de direitos humanos de quinta geração, que seriam os direitos digitais. De modo que, também muito se fala de aplicação dos direitos humanos de modo horizontal, inclusive de pessoas físicas para jurídicas e vice-versa. Nesta ordem de ideias, crê-se que um bom parâmetro para solução das situações de conflitos no Facebook, resultem elas em indenizações ou não, deve ter por base o princípio da dignidade da pessoa humana, como pedra angular para se decidir algo sobre o assunto. Sempre se observando as particularidades de caso a caso.

Nesta ordem de ideias é fundamental que as empresas se atentem para a preservação da sua marca, a sua reputação digital, notadamente considerando os valores impregnados na Governança Corporativa, conforme Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (s/d, s/p): "As boas práticas de governança corporativa convertem princípios básicos em recomendações objetivas, alinhando interesses com a finalidade de preservar e otimizar o valor econômico de longo prazo da organização, facilitando seu acesso a recursos e contribuindo para a qualidade da gestão da organização, sua longevidade e o bem comum."

Devem as corporações atentar também para o *Compliance* Digital, como a seguir destacado (UGGERI, 2018, s/p): "A instauração de políticas de Compliance Digital contribui para um ambiente empresarial mais seguro e eficiente, bem como para a construção de relações transparentes com fornecedores e clientes. Além disso, viabiliza a responsabilização subsidiária dos agentes responsáveis por eventuais ilicitudes na utilização do parque tecnológico da empresa. No entanto, é importante destacar que a implementação do Compliance Digital por si só, não é suficiente à proteção da empresa, sendo necessária, ainda, a revisão constante das políticas de controle e análises de riscos por meio de uma fiscalização eficiente."

Desta forma, de acordo com os auspícios do presente Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente, que aborda como temas coligados a Gestão de tecnologia da informação, Gestão do conhecimento, Big Data e Redes Sociais, a intepretação que salta é que se afigura fundamental para as corporações gerir de forma adequada a reputação digital das instituições, prevenindo incidentes e reprimindo os ocorridos com a pertinente Gestão de Riscos, o *Compliance* Digital, somados a devida Governança Corporativa Digital, evitando-se desvalorização da marca, como ocorrera recentemente com o Facebook, por exemplo.

Os prejuízos do Facebook atingiram a cifra de bilhões (ROSA, 2018, s/p): "O ano de 2018 não está sendo nada tranquilo para o Facebook. As ações da rede social caíram 24% após o anúncio dos resultados financeiros nesta quarta-feira (25). A desvalorização aconteceu após a companhia mostrar que a base de usuários e receita da rede social cresceram de forma mais lenta que a esperada. As ações, que chegaram a subir até 23% neste ano, caíram para US$ 201,40 após a empresa anunciar que investimentos significativos gerariam lucros apenas no próximo ano. Caso a baixa na cotação dos papéis seja confirmada nesta quinta-feira (26), mais de US$ 150 bilhões serão eliminados do valor total da rede social, e a riqueza de Mark Zuckerberg, fundador e CEO, cairá para US$ 17 bilhões."

Urge que, pessoas físicas e jurídicas desenvolvam a necessária Educação Digital, para que na Sociedade da Informação sejam geridos os nossos dados de uma forma inteligente, portanto, blindando-se a reputação digital.

Como advertiu Severino (2014, p. 264), a importância da educação e os juízos de valor moral vêm abraçando à filosofia para se desvendar tais situações: "É por isso que a filosofia continua buscando fundamentar também os nossos juízos de valor moral. Por mais que já saibamos que os valores que embutimos em nossas práticas pessoais cotidianas sejam herdados de nossa própria cultura, recebendo-os através dos processos informais e formais de educação, continuamos desafiados a justificá-los, a fundamentá-los, buscando esclarecer como eles se legitimam e legitimam o nosso agir individual e coletivo."

Conforme conceitua Pinheiro (2016, p. 527), vislumbra-se como elementar a efetividade da Educação Digital: "Educar na sociedade digital não é apenas ensinar como usar os aparatos tecnológicos ou fazer efetivo uso da tecnologia no ambiente escolar. Educar é preparar indivíduos adaptáveis e criativos com habilidades que lhes permitam lidar facilmente com a rapidez na fluência de informações e transformações. É preparar cidadãos éticos para um novo mercado de trabalho cujas exigências tendem a ser maiores que as atuais."

De nosso viés, define-se Educação Digital como o conjunto de metodologias que reflitam em ensino e aprendizagem, com o objetivo de transmitir conhecimentos éticos e de cidadania, para o uso e acesso de ambientes digitais, na internet, nos aplicativos, nos programas e demais sistemas informáticos, respeitando-se a dignidade da pessoa humana e o bem comum.

A necessidade de educação digital já é uma realidade indesculpável! Urge que a sociedade de um modo geral e as corporações não descuide disso, com urgência para ontem! Já que, como não é possível viajar no tempo a gestão das nossas reputações tem que ser pensada de agora em diante, tratada com afinco!

3. Conclusão

Há suficiente legislação aplicável para se mediar os lados dessa contenda, ou seja, eventuais incidentes digitais em que a Reputação Digital é ofuscada nas Redes Sociais. A Constituição Federal, o Marco Civil da Internet e o Código de Defesa do Consumidor são alguns exemplos. Há lei para aplicar, ou seja, não há lacuna legislativa sobre o assunto em tela. Mas, como ocorre não apenas nessa órbita de tensionamento entre os consumidores e os fornecedores, famosos e pessoas comuns, pessoas físicas e pessoas jurídicas, amigos e amigos, amigos e inimigos, parentes e desconhecidos, assim por diante, os dilemas são corriqueiros, de maneira que, para ajustar lacunas sistêmicas é necessária a utilização de princípios jurídicos.

Normas e sobrenormas a auxiliar o interprete na missão de aplicação do bom Direito. Aqui, no caso em voga, aplicáveis os vetores constitucionais, da liberdade de expressão, da vedação ao anonimato, da livre iniciativa, da legalidade, da proporcionalidade, da razoabilidade e da proteção ao consumidor. Sistemicamente somados e sem antagonismos reais.

Desta forma, a Reputação Digital merece proteção no Direito Constitucional, especialmente considerando a importância da marca, do direito de imagem, da honra e tudo mais interligado atinente às pessoas físicas ou jurídicas. A Liberdade de Manifestação do Pensamento não é um Direito Ilimitado, encontrando ele limites na própria Constituição Cidadã. De outro lado as Redes Sociais, mesmo sendo um campo minado, merecem a devida guarida, ou seja, aplicando-se no campo eletrônico a legislação que vale tanto no campo real quanto no digital.

Valendo, nas redes, aquele ditado chinês que diz que a palavra é de prata, mas o silencio é de ouro. Destarte, vale a premissa: “pense antes de postar!” Para que uma convivência harmônica se efetive inclusive nas redes sociais.

Pelo todo exposto, a Governança Corporativa Digital deve ser observada pelas corporações com o intento de escudar a reputação digital das empresas, com ferramentas de Gestão de Riscos, Gestão de Segurança da Informação, *Compliance* Digital e demais ferramentas desta seara, notadamente com o intento de preservar a Sustentabilidade Empresarial das instituições, especialmente considerando os riscos a que os gestores e entidades estão expostos nas redes sociais, com a dialética impingida no direito de manifestação do pensamento que, mesmo sendo um direito constitucional, não é ilimitado e gera consequências jurídicas no mundo físico.

O presente artigo é apenas uma coletânea de ideias com espeque nos elementos colhidos e na legislação apontada. Indica que cabem maiores aprofundamentos teóricos para pesquisas subsequentes.

Referências Bibliográficas

A TRIBUNA. **Brasileiros assediam mulher na Rússia e deixam anônimos e famosos indignados**. Disponível em: http://www.atribuna.com.br/noticias/noticias-detalhe/diz-ai/brasileiros-assediam-mulher-na-russia-e-deixam-anonimos-e-famosos-indignados/?cHash=b1caca51e5baa74cd3d2a1b1fc50127d. Acesso em: 22.Jun.2018.

De LUCCA, Newton. **Da ética geral à ética empresarial.** São Paulo: Quartier Latin, 2009.

FREITAS, Lourdes Maria Silva; WHITAKER, Maria do Carmo; SACCHI, Mario Gaspar. **Ética e internet: uma contribuição para as empresas.** São Paulo: DVS Editora, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Governança Corporativa.** https://www.ibgc.org.br/governanca/governanca-corporativa. Acesso em: 06.Out.2018.

MORAES, Alexandre de. **Direito Constitucional.** 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

PINHEIRO, Patricia Peck. **Direito Digital.** 6ª Edição, São Paulo: Saraiva, 2016.

REIS, Vivian. **Bar onde ocorreu suposto assédio divulga imagens de câmeras.** Globo. São Paulo: 2016. Disponível em: http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/02/bar-onde-ocorreu-suposto-assedio-divulga-imagens-de-cameras.html. Acesso em: 26.Mai.2016.

ROCASOLANO, Maria Mendez; SILVEIRA, Vladmir Oliveira da. **Direitos humanos: conceitos, significados e funções.** São Paulo: Saraiva, 2010.

ROQUE, Sebastião José. **Moderno curso de direito comercial.** São Paulo. 1996.

ROSA, Natalie. **Ações do Facebook despencam 24% após resultados financeiros pífios.** Canaltech. Atuualização: 26.Jul.2018. Disponível em: https://canaltech.com.br/resultados-financeiros/acoes-do-facebook-despencam-24-apos-resultados-financeiros-pifios-118846/. Acesso em: 06.Out.2018.

ROVER, Tadeu. **Cliente prejudicado: Reclamação de consumidor na internet não gera dano moral.** Consultor Jurídico. São Paulo: 2013. Disponível em: http://www.conjur.com.br/2013-nov-14/reclamacao-exacerbada-consumidor-internet-nao-gera-dano-moral. Acesso em: 27.Mai.2016.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Filosofia no Ensino Médio**. São Paulo: Cortez, 2014.

SILVA, José Afonso da. **Direito Constitucional Positivo.** 10ª edição. São Paulo: Malheiros Editores, 1994.

SILVESTRE, Paulo. **Como o Facebook ficou "maior" que a Internet e como isso afeta você.** Estadão. São Paulo: 2016. Disponível em: http://brasil.estadao.com.br/blogs/macaco-eletrico/como-o-facebook-ficou-maior-que-a-internet-e-como-isso-afeta-voce/. Acesso em: 24.Mai.2016.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ofensas contra médica e clínica veterinária em rede social geram indenização.** São Paulo: 2015. Disponível em: http://www.tjsp.jus.br/institucional/canaiscomunicacao/noticias/Noticia.aspx?Id=25579. Acesso em: 27.Mai.2018.

UGGERI, Karollyne. **Compliance digital – os benefícios da implementação.** Migalhas. Atualização em: 01.Mar.2018. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI275349,51045-Compliance+digital+os+beneficios+da+implementacao. Acesso em: 06.Out.2018.

A Indústria 4.0 no contexto brasileiro

Athos Paulo Tadeu Pacchini[1], Wagner Cezar Lucato[1], Ivanir Costa[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Universidade Nove de Julho – Rua Vergueiro, 235 / 249

CEP 01504-001 – São Paulo / SP – Brasil

athos@uni9.pro.br, wlucato@uni9.pro.br, ivanirc@uni9.pro.br

Abstract: *The fourth industrial revolution is already a reality in several countries and begins to gain notoriety in Brazil. Soon people, intelligent machines and processes will be connected in real time, making industrial production more agile and autonomous. These developments will bring opportunities, risks and challenges to the country's organizations and economy. In Brazil, companies need to understand and apply these concepts, at the risk of being left out of the world market. This exploratory study, through a literature review, shows an overview of Industry 4.0 in Brazil aiming at supporting local companies to better understand this issue.*

Resumo. *A quarta revolução industrial já é uma realidade em diversos países e começa a ganhar notoriedade no Brasil. Em breve pessoas, máquinas inteligentes e processos estarão conectados em tempo real, tornando a produção industrial mais ágil e autônoma. Estes desenvolvimentos trarão oportunidades, riscos e desafios para as organizações e economia do país. No Brasil as empresas precisam entender e aplicar estes conceitos, sob o risco de ficarem fora do mercado mundial. Este estudo exploratório, por meio de uma revisão bibliográfica, vem mostrar um panorama da Indústria 4.0 no Brasil e auxiliar as empresas brasileiras a compreenderem mais profundamente este conceito.*

1. Introdução

A quarta revolução industrial já está a caminho. As revoluções são rápidas, disruptivas e destrutivas, e não têm volta. A Indústria 4.0 será uma resposta aos desafios que estão por vir, Berger (2014).

Desde o início da industrialização, em meados do século XIX, avanços tecnológicos levaram a mudanças de paradigmas. Foram as chamadas "revoluções industriais". A primeira, com o uso da energia a vapor quebrou o paradigma da produção artesanal. Com o advento da energia elétrica, no final do séc. XIX, surge a segunda revolução industrial. Com a cibernética e a digitalização generalizada, veio a 3ª revolução industrial. Atualmente, com a combinação de diversas tecnologias, internet e os chamados objetos inteligentes (máquinas e produtos), parecem apontar para uma nova revolução industrial, a I 4.0, apresentando novos paradigmas para a indústria de manufatura, Lasi *et al.* (2014), Schwab (2016).

A Indústria 4.0 (I 4.0), terá em um futuro bem próximo com as, pessoas, coisas, processos, serviços e dados conectados em rede. São os chamados objetos inteligentes equipados com atuadores e sensores, com códigos QR, sigla do inglês *"Quick Response"* e *chips* RFID, sigla do inglês *"Radio-Frequency Identification"* que tomarão decisões, ao longo de toda a cadeia de valor, desde o desenvolvimento de produtos até o serviço ao cliente. Muitas oportunidades virão com esses novos desenvolvimentos, acompanhadas de muitos riscos e desafios para a economia, bem como para as empresas. Além dos problemas de privacidade, proteção e segurança de dados, serão exigidas novas qualificações para as pessoas e novos requisitos para as indústrias, Buhr (2015), Bauters *et al*. (2018).

No Brasil o desenvolvimento da I 4.0 depende em todos os sentidos de maior conhecimento por parte das empresas dos ganhos da digitalização. Com um maior acesso à informação e a identificação das organizações capacitadas a fornecer tecnologia haverá menos incerteza e uma mudança cultural na empresa, CNI (2016). Neste contexto, uma questão se coloca: O Brasil está preparado em relação a implantação da I 4.0?

Para responder a essa pergunta e, ainda, contribuir com conhecimentos que auxiliem as empresas brasileiras a se familiarizarem com os conceitos fundamentais da I 4.0, o objetivo do presente estudo é por meio de uma revisão bibliográfica, conceituar a I 4.0 e mostrar o panorama atual do seu desenvolvimento nas organizações brasileiras.

2. Metodologia

Para alcançar esses objetivos, foi realizada uma pesquisa exploratória por meio de uma revisão bibliográfica para pesquisar como a literatura aborda o conceito da I 4.0 e sua relevância no contexto brasileiro. A revisão bibliográfica foi feita em artigos científicos, e publicações de consultorias conceituadas no cenário internacional, nas seguintes bases de artigos acadêmicos: Emerald, Science Direrct, ProQuest, Scopus, Compendex, SAGE, Scielo (com as palavras chaves traduzidas para o Português) e Google Scholar, com a utilização das seguintes palavras chaves: "*overview*"; "*Industry 4.0*"; "*Brazil*"; "*technologies*"

3. A Indústria 4.0

Segundo Berger (2014), a Europa e em particular a Alemanha, estava preocupada com as perdas no valor da sua produção industrial para os países emergentes, ocorrida na última década, principalmente para a China e Coréia do Sul. Soma-se a isto a perspectiva futura da diminuição da população em idade ativa, ou seja, pessoas entre 24 a 60 anos. Isso impulsionou o desenvolvimento de tecnologias industriais tais como o Sistema Físico Cibernético (SFC) e a Internet das Coisas (IoT), consideradas duas tecnologias avançadas desenvolvidas na última década, objetivando a redução da utilização da força de trabalho e diminuição do tempo de desenvolvimento dos produtos, Qin *et al*. (2016).

Com base nessas tecnologias, um novo conceito *"INDÚSTRIE 4.0"* (Indústria 4.0) foi usado pela primeira vez em 2011 na Feira de Hannover na Alemanha e a cada ano ele vem se expandindo pelo mundo, simbolizando o início da quarta revolução industrial (LASI *et al*. 2014; SCHWAB, 2016). Desde a sua origem o termo é usado como sinônimo de sistemas de produção Físico Cibernéticos, ou seja, sistemas que envolvem o ambiente físico com o cibernético (VOGEL-HEUSER; HESS, 2016; ZEHL, 2016).

Desde a feira de Hannover em 2011, o termo "Industrie 4.0", preconizou a chamada 4ª Revolução Industrial e tem inspirado um caloroso debate sobre o futuro desta nova visão, além das fronteiras da Alemanha, envolvendo diversos países e alcançando um clímax temporário no Fórum Econômico Mundial em Davos, em 2016, com o tema – Dominando a Quarta Revolução Industrial (PFEIFFER, 2017).

Tão logo o termo foi apresentado, formou-se também uma associação entre a BITKOM (uma associação de empresas digitais na Alemanha, sediada em Berlim) com a VDMA (Associação Alemã de Fabricação de Máquinas e Instalações Industriais, com sede em Frankfurt e instalada no Brasil desde 2013) e com a ZVEI (Associação Central de Engenharia Elétrica e Indústria Eletrônica, com sede em Frankfurt) a fim de solidificarem o conceito da I 4.0 (VOGEL-HEUSER; HESS, 2016).

No início, o termo "*INDUSTRIE 4.0*" ficou restrito na Alemanha (LASI *et al.* (2014). Outros países, inclusive europeus, desenvolveram suas próprias plataformas com outros termos, de acordo com Hofmann and Rüsch (2017). Nos Estados Unidos, a GE (General Electric) desenvolveu o conceito com o nome Internet Industrial, definido como a integração de máquinas e dispositivos físicos em rede, funcionando de forma autônoma para prever, controlar e planejar as ações do negócio (EVANS; ANNUNZIATA, 2012).

No Brasil de acordo com Pacchini, Lucato and Vanalle (2017), em pesquisa feita na indústria automotiva, a tendência é utilizar o termo Industria 4.0 (I 4.0), designação que foi utilizada nesta pesquisa daqui por diante, para se referir a este novo conceito na indústria.

Segundo Pereira and Romero (2017), devido ao recente aparecimento desse tema, ainda não existe um consenso sobre a definição do termo I 4.0, ele é muitas vezes referido como a quarta revolução industrial e abrange um conjunto de avanços que estão tendo um alto impacto no panorama industrial atual.

Para Kagermann, Wahlster and Helbig (2013), a I 4.0 é definida como a integração técnica do SFC na fabricação e logística e o uso da IoT e Serviços em processos industriais. Já Khan and Turowski (2016) indicam que a I 4.0 é uma revolução habilitada

por aplicação, ao nível da produção, de tecnologias avançadas de informações para trazer novos valores e serviços para clientes e a própria organização.

Para Dilberoglu *et al*. (2017), Mosterman and Zander (2015) a I 4.0, é um conjunto integrado de sistemas de produção inteligentes e tecnologias de informações avançadas. baseada em conjuntos de sistemas de softwares integrados. Berger (2014), propõe que a I 4.0 seja um conjunto de tecnologias baseadas na digitalização e interconexão de todas as unidades de produção presentes dentro de um sistema econômico.

Schumacher, Erol and Sihn (2016) conceituam a I 4.0 como um avanço tecnológico recente, no qual a internet e as tecnologias de informação servem como espinha dorsal para conectar objetos físicos, humanos, máquinas inteligentes, linha de produção e processos organizacionais, em tempo real, formando uma inteligência organizada e autônoma nas tomadas de decisões com muita agilidade.

Para Gerbert *et al.* (2015), a I 4.0 é a integração de avanços em tecnologia, que já são usados atualmente, isoladamente, na fabricação, que vão transformar a produção: células isoladas e otimizadas se juntarão como uma solução totalmente integrada, automatizada, com um fluxo de produção otimizado, levando a maiores eficiências e mudanças nas tradicionais relações de produção entre fornecedores, produtores e clientes, bem como, entre humanos e máquinas.

4. A Indústria 4.0 no contexto brasileiro

Para Arbix *et al.* (2017), a digitalização, conectividade extrema e automação estão mudando padrões competitivos, impactando economias e sociedades tanto avançadas como emergentes, neste aspecto, países como o Brasil são desafiados a aproveitar as oportunidades oferecidas por este novo ciclo.

De acordo com Rapini, Chiarini and Bittencourt (2017), as empresas industriais brasileiras apresentam fragilidade por carecem de pessoas qualificadas para desenvolverem a inovação e para estabelecer um diálogo com as universidades e empresas, portanto não desenvolvem o estoque de conhecimento tecnológico.

Segundo Dalenogare *et al*. (2018) a I 4.0 por conta de sua conectividade e integração pode ajudar as empresas a alcançar um desempenho industrial mais alto. No entanto, em países emergentes como o Brasil ainda não se sabe como as indústrias percebem a contribuição da I 4.0 para o desempenho industrial. Com base no uso de dados secundários de uma pesquisa em larga escala, os autores verificaram que nem todas as tecnologias da indústria 4.0 são vistas como promissoras para o desempenho industrial, além de que devido as condições contextuais da indústria brasileira, a implementação das tecnologias da I 4.0 deverá ser parcial.

De acordo com Bogoviz *et al.* (2018) a pesquisa feita nos países em desenvolvimento, dos quais o Brasil faz parte, enfrentam barreiras institucionais, pois não existem políticas estatais de formação da Indústria 4.0. Isto torna o processo de implantação da I 4.0 diferente dos encontrados em países desenvolvidos, os quais não buscam somente o desenvolvimento econômico, mas social também.

Há um longo caminho a ser percorrido pelo Brasil, pois segundo dados divulgados em 2016 pela BitKon a Alemanha tem mais de 40% das indústrias na quarta revolução industrial, enquanto no Brasil, atualmente somente 22% das indústrias brasileiras estão

na chamada terceira revolução industrial. A grande maioria ainda nem chegou lá, no entanto 24% tem planos de investir na I 4.0 nos próximos anos, pois acreditam que nos próximos 10 anos sofrerão forte concorrência no mercado globalizado, pelas empresas que estarão embarcadas na I 4.0 (BRANCO, 2018).

Um dos grandes obstáculos para o desenvolvimento da I 4.0 no Brasil, é a baixa qualidade da educação, já que mais da metade dos adultos brasileiros, com idade entre 25 e 64 anos, não teve acesso ao ensino médio. O risco, agora, é o analfabetismo digital, pois as tecnologias ampliariam a desigualdade de conhecimentos da população (BARBIERI, 2018).

Para Rogério Gomes de Souza, gerente de engenharia de manufatura da *Fiat Chrysler Automobiles*, palestrante no III Workshop, em maio de 2018, com o tema "A Indústria 4.0: Inovação Radical", a manufatura mais avançada do mundo, I 4.0, já é uma realidade no Brasil, dentro da indústria automobilística, porém ele cita alguns desafios, tais como o investimento e a mudança do "*mind set*", para ele deve ocorrer uma grande transformação cultural para viabilizar este conceito no Brasil.

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil não será um caminho fácil, envolve desafios que vão desde os investimentos em equipamentos à adaptação de estrutura, processos e cultura, não só dentro das organizações, mas ao longo de toda cadeia produtiva, criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências, entre outras. Toda essa conectividade sem a interferência humana a todo o momento, exigirá novas formas de gestão e engenharia em toda a cadeia produtiva. Poucas empresas estarão preparadas, para enfrentar todas estas mudanças a curto prazo, por outro lado, outras tantas deverão participar da I 4.0 paulatinamente, de acordo com suas capacitações e estratégias. Nesse contexto, o desenvolvimento da I 4.0 no Brasil deve ser o de empresas que entenderam a importância deste novo paradigma, sob risco de não conseguirem sobreviver no novo ambiente competitivo. (CNI, 2016)

5. Discussão e conclusões

Esta pesquisa mostra que na literatura ainda não existe um consenso quanto ao conceito da I 4.0, o que somado ao fato de que no Brasil existe muita incerteza quanto ao entendimento deste novo paradigma. Por isso, contribui para que haja ainda muita desconfiança quanto aos resultados e a aceitação da Indústria 4.0 no país. Pôde-se observar, pelo levantamento feito, que somente uma pequena parcela de indústrias tem conhecimento pleno das tecnologias e do processo de implantação da I 4.0. Somente 22% das indústrias atingiram o estágio 3.0.

Tem-se muitos desafios, tais como, investimentos, cultura, educação, porém apesar disto, 24% das indústrias brasileiras estão dispostas a entrar na I 4.0 nos próximos nove anos. Esta conscientização é importante pois pode influenciar outras empresas a seguirem este caminho, que apesar de longo, e será trilhado pelas empresas que pretendem ser WCT (World Class Technology) e manter-se competitiva no cenário mundial.

Esta pesquisa pode contribuir tanto para teoria como para a prática. Em primeiro lugar, ela contribui com a literatura que trata da I 4.0 no Brasil, à medida que sintetiza a situação atual da sua adoção no país. Segundo, para os executivos das empresas

industriais, ela demonstra que a adoção da I 4.0 não pode ser considerada uma questão de "se", mas uma questão de "quando" para aquelas empresas que pretenderem continuar competitivas no futuro próximo.

Como toda pesquisa, esta também tem algumas limitações. Primeiro, ela baseia seus achados somente na literatura e não considera uma possível divergência entre esses conceitos o que se realiza efetivamente dentro das empresas. Por isso, como trabalho complementar recomenda-se o aprofundamento do presente estudo por meio da realização de uma *survey* na qual os resultados deste trabalho poderiam ser validados quando comparados com a realidade das empresas.

6. Referências Bibliográficas

Arbix, G.; Salerno, M.S.; Zancul, E.; Amaral, G. and Lins, L.M. (2017). Advanced manufacturing: What is to be learnt from Germany, the U.S., and China [O Brasil e a nova onda de manufatura avançada]. Novos Estudos CEBRAP Open Access, p. 29-49

Barbieri, C. (2018). Na era das novas habilidades, ou você muda ou vira obsoleto. Exame, 30 maio 2018. Disponível em https://exame.abril.com.br/revista-exame/a-jornada-para-o-brasil-digital/

Bauters, K.; Cottyn, J.; Claeys, D.; Slembrouck, M.; Veelaert, P. and Landeghem. H.V. (2018). Automated work cycle classification and performance measurement for manual work stations. Robotics and Computer–Integrated Manufacturing, v. 51, p. 139–157.

Berger, R. (2014). Industry 4.0: The new industrial revolution–How Europe will succeed, Roland Berger strategy consultants, 2014.

Branco, L. (2018) Brasil engatinha na próxima onda tecnológica, mas há uma solução. Exame, 30 maio 2018. Disponível em https://exame.abril.com.br/revista-exame/a-jornada-para-o-brasil-digital/

Bogoviz, A. V.; Osipov, V. S.; Chistyakova, M. K. and Borisov M Y. (2018). Comparative Analysis of Formation of Industry 4.0 in Developed and Developing Countries. Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century, p. 155-164.

Buhr, D. (2015). Industry 4.0 – New tasks for innovation policy. Born: Friedrich-Ebert-Stiftung.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. Sondagem Especial 66 (2016). Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira. Brasília

Dalenogare, L. S.; Benitez, G. B.; Fabiánayala, N. and Germánfrank, A. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. International Journal of Production Economics, in press.

Dilberoglu, U.M.; Gharehpapagh, B.; Yaman, U. and Dolen, M. (2017). The role of additive manufacturing in the era of industry 4.0. Procedia Manufacturing, v. 11, p. 545-554.

Erol, S.; Schumacher, A. and Sihn, W. (2016). Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three stage process model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPETITIVE MANUFACTURING, COMA, 2016, Stellenbosch, South Africa. Annals… Stellenbosch: CIRP.

Evans, P.C. and Annunziata, M. (2012). Industrial internet: Pushing the boundaries of minds and machine. Boston: General Electric Reports.

Gerbert, P.; Lorenz, M.; Rügmann, M.; Waldner, M.; Justus, J.; Hengel, P. and Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: the future of productivity growth in manufacturing industries. Munich: The Boston Consulting Group, 2015.

Hofmann, E and RÜSCH, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry, v. 89, p. 23-34.

Kagermann, H.; Wahlster, W. and Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0, Frankfurt: Industry-Science Research Alliance.

Khan, A. and Turowski, K. A. (2016). Perspective on Industry 4.0: From Challenges to Opportunities in Production Systems. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS AND BIG DATA - IoTBD 2016, Rome. Annals… Rome: IoTBD, 2016, p. 441-448.

Lasi, H.; Fettke, P.; Kemper, H. G.; Feld, T. and Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering, v. 4, p. 239-242.

Mosterman, P.J. and Zander. (2015), J. Industry 4.0 as a Cyber-Physical System study. Springer-Verlag, v. 15, p. 17-29.

Pacchini, A.P.T.; Lucato, W.C and Vanalle, R.M. (2017). Barreiras à Implantação da Indústria 4.0 na Cadeia Automotiva Brasileira. In: SeTII – SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO INTELIGENTE, 2017, São Paulo. Anais... São Paulo: UNINOVE, 2017, p. 34-45.

Pereira, A.C. and Romero F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. Procedia Manufacturing. v 13, p. 1206 – 1214.

Pfeiffer, S. (2017). The Vision of "Industrie 4.0" in the Making—a Case of Future Told, and Traded. Nanoethics. v. 11, n. 1, p. 107–121.

Qin, J.; Liu, Y. and GROSVENOR, R. A. (2016). Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. Procedia CIRP, v. 52, p. 173 – 178.

Rapini, M.S.; Chiarini, T. and Bittencourt, P. F. (2017). Obstacles to innovation in Brazil: The lack of qualified individuals to implement innovation and establish university–firm interactions. Industry and Higher Education, p 168–183.

Schumacher, A.; EROL, S. and SIHN, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. Procedia CIRP, v. 52, p. 161 – 166.

Schwab, K. (2016). A Quarta Revolução Industrial. São Paulo, SP. Edipro.

Vogel-Heuser, B. and Hess, D. (2016). Guest Editorial Industry 4.0–Prerequisites and Visions. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, v. 13, n. 2, p. 411-413.

Zehl, S. (2016). Implementation Strategy Industries 4.0. Berlin: BitKom.

Classificação por Ranqueamento de Acesso: Análise Web em Mecanismos de Busca

João Rafael G. Evangelista[1], Dacyr Dante de Oliveira Gatto[2], Renato José Sassi[3]

[1, 2, 3] Universidade Nove de Julho (Informática / PPGI - UNINOVE)
Avenida Francisco Matarazzo, 612, Água Branca, São Paulo/SP – Brasil
jrafa1607@gmail.com, dacyr.gatto@uni9.pro.br, sassi@uni9.pro.br}

Abstract. *This study presents the classification of open source intelligence tools, in this case, search engines. Access racking, indicator produced by the technique of web analysis performs this classification. Based on this context, the objective of this work was to find out which are the most accessed search engines on the internet. About the research methodology, this work is classified as descriptive and uses quantitative approach. As for the technical procedures, experimental is how this work is classified. The results demonstrate that the technique of web analysis was able to classify the search engines by access ranking, finding, which are the most accessed on the internet.*

Resumo. *Este estudo apresenta a classificação de ferramentas de inteligência de fontes abertas, neste caso, mecanismos de busca. Esta classificação é realizada por meio do ranqueamento de acesso, indicador produzido pela técnica de análise web. Com base neste contexto, o objetivo deste trabalho é descobrir quais são os mecanismos de busca mais acessados na internet. Sobre a metodologia de pesquisa, este trabalho é classificado como descritivo e utiliza abordagem quantitativa. Quantos aos procedimentos técnicos, este trabalho é classificado como experimental. Os resultados mostram que a técnica de análise web foi capaz de classificar os mecanismos de busca por ranqueamento de acesso, descobrindo-se assim, quais são mais acessados na internet.*

1. Introdução

A inteligência de fontes abertas ou *Open Source Intelligence* (OSINT), é uma forma de gerenciamento de coleta de inteligência que localiza, seleciona e extrai informações de fontes abertas, como *Twitter* e *Facebook*, e por fim, os analisa para produzir inteligência pela forma que podem ser usadas (HOWELLS; ERTUGAN, 2017).

Encontram-se inúmeros mecanismos de busca que realizam buscas na internet, tornando cada vez mais simples encontrar informação. A capacidade dos mecanismos de busca de entender, selecionar, organizar e usar essas informações é crucial para transformar as informações vastas em inteligência humana e computacional (CHEN; DÉCARY, 2018).

Uma possível forma de classificar e descobrir quais mecanismos de busca são os mais acessados na internet é por meio da análise web. Segundo Čegan e Filip (2017) a análise web é um campo científico que engloba diversas subdisciplinas, como medição do tráfego da web, análise de desempenho da web e estratégias de visualização de dados.

1.1. Objetivo da Pesquisa

O objetivo deste trabalho foi descobrir quais são os mecanismos de busca mais acessados na internet. Para isso, realizou-se uma análise web em mecanismos de busca, para assim, classificá-los pelo ranqueamento de acesso.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Inteligência de Fontes Abertas

Koops, Heopman e Leenes (2013) definem que a inteligência de fontes abertas (OSINT) envolve o processo de coleta, análise e uso de dados de fontes públicas para propósitos inteligentes. As fontes a qual a OSINT pode ser aplicada são as mais variadas, pode-se citar por exemplo: mídias globais, blogs na internet, páginas governamentais, além de uma série de outras fontes disponibilizadas por meio da internet e de outros recursos de mídia (QUICK; CHOO, 2018).

A prática de coleta de dados vem sendo discutida desde 1941, quando um esforço para monitorar transmissões de rádio alemãs e japonesas foi lançado com a criação do *Foreign Broadcast Monitoring Service*, uma organização que mais tarde se transformou em Centro de Fontes Públicas (CLARKE, 2015).

A partir da criação do centro de fontes públicas até os dias atuais, surgiram inúmeras ferramentas e técnicas de coleta de dados de fontes abertas que automatizam a busca e análise. Lee e Shon (2016) por exemplo, abordam o uso de ferramentas OSINT como *Google, Shodan, Sensys, Z-map e Carrot2*, para encontrar vulnerabilidades na *web*.

2.2. Mecanismos de Busca

Segundo Chao *et al.* (2016), um mecanismo de busca é um tipo de sistema de recuperação de informações que permite que os usuários insiram palavras-chave para consulta e subsequentemente, apresente automaticamente itens relevantes para os usuários.

Pode-se citar por exemplo de provedores de mecanismos de busca: *Google, Yahoo, Baidu, Ask* e, embora prevaleçam no mercado, há outros ambientes em que o serviço de mecanismo de busca é uma ferramenta útil, como redes sociais ou portais empresariais (CARRIÓN; PUNTES; LUQUE, 2017).

Os provedores dos mecanismos de busca estão constantemente inovando para tornar os resultados da busca mais úteis. Por exemplo, como os resultados da pesquisa para dispositivos móveis podem se tornam mais uteis e adequados à localização do usuário (DOTSON *et al.*, 2017).

2.3. Análise Web

Salini, Malavolta e Rossi (2016) definem que a análise web trata-se do uso de ferramentas e softwares que coletam dados obtidos do estudo do comportamento dos usuários enquanto eles navegam na web. Estes dados podem ser obtidos por exemplo, rastreando os cliques do mouse e solicitando informações dos visitantes (KENT *et al.*, 2011).

Assim, pode-se entender a análise web como a maneira de aprender como os usuários interagem com sites e aplicativos móveis, registrando automaticamente aspectos do comportamento dos usuários e, em seguida, combinando e transformando o comportamento em dados para que possam ser analisados (BEASLEY, 2013).

As aplicações da análise web são as mais diversas, pode-se ser utilizada para saber informações sobre onde o tráfego da web está surgindo e que tipos de palavras-chave os usuários estão digitando nos mecanismos de pesquisa (RESHMA; RAJENDRAN, 2017). Outro exemplo apresentado por Choi *et al*. (2018) demonstra o uso da análise web por meio da plataforma *Similarweb* para desenvolver uma categorização de páginas web.

3. Metodologia de Pesquisa

3.1. Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa é classificada como descritiva, pois inspeciona uma técnica em um objeto de pesquisa, neste caso, a aplicação da análise web em mecanismos de busca. A pesquisa descritiva é definida por Gil (2008) como pesquisa que têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Suas características mais significativas estão na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Quanto a natureza dos dados desenvolvidos nesta pesquisa, este trabalho apresenta uma abordagem quantitativa, visto que a pesquisa trabalha com a análise dos dados levantados e processados em um software de análise web, com o propósito de se obter indicadores para aplicar uma classificação.

Em relação aos procedimentos técnicos, esta pesquisa é classificada como pesquisa experimental por investigar se a aplicação de análise web é capaz de classificar mecanismos de busca. A pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto (GIL, 2008).

3.2. Condução dos Experimentos Computacionais

Os experimentos computacionais foram divididos em cinco fases, descritas a seguir:

- Fase A: Busca de ferramentas OSINT: Procurou-se por conjuntos de ferramentas OSINT utilizando os seguintes mecanismos de buscas: “Carrot2” < http://search.carrot2.org/stable/search >, “Etools” < https://www.etools.ch/ > e Google < https://www.google.com/ >

- Fase B: Busca de ferramentas de análise web: Procurou-se nos conjuntos de ferramentas OSINT encontrados na Fase A por ferramentas de análise web para classificar os mecanismos de busca. Foram encontradas duas ferramentas de análise web *free*: *Similarweb* < https://www.similarweb.com/ > e *Crunchbase* < https://www.crunchbase.com/ >.

- Fase C: Avaliação de ferramentas de análise web: Avaliou-se as ferramentas: *Similarweb* e *Crunchbase* para identificar quais destas ferramentas trariam indicadores capazes de classificar os mecanismos de busca pela quantidade de acesso recebida. Para isso, executou-se uma análise web da rede social *Linkedin* < http://www.linkedin.com/ >, utilizando tanto o *Similarweb*, quanto o *Crunchbase*.

- Fase D: Extração dos mecanismos de busca: Extraiu-se os mecanismos de busca dos conjuntos de ferramentas OSINT encontrados na Fase A e os inseriu em uma planilha. Retirou-se dos conjuntos os mecanismos de busca classificados como: buscas gerais, meta busca e mecanismos de *clustering*.

- Fase E: Avaliação e classificação dos mecanismos de busca: Avaliou-se os mecanismos de busca extraídos na fase D utilizando a análise web por meio da ferramenta *Similarweb*. Feito a análise, extraiu-se os indicadores desejados e os inseriu na planilha criada na fase D. Após obter os indicadores, classificou-se os mecanismos de busca por meio do Ranqueamento de Acesso.

Apresenta-se na figura 1 as fases dos experimentos computacionais

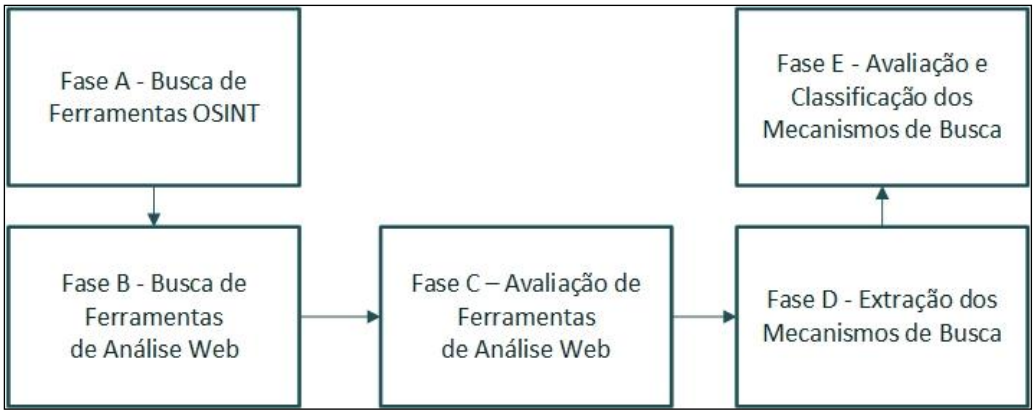


Figura 1: Fases dos experimentos computacionais.

4. Apresentação dos Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos dos experimentos computacionais descritos na condução dos experimentos computacionais.

- Fase A: Busca de ferramentas OSINT: Procurou-se por meio das ferramentas: *Carrot2* < http://search.carrot2.org/stable/search >, *Etools* < https://www.etools.ch/ > e *Google* < https://www.google.com/ > por conjuntos de ferramentas OSINT ou Frameworks OSINT que tivessem mecanismos de busca classificados de acordo com seu tipo (Busca geral, metabusca). Na tabela 1, são descritos os conjuntos de ferramentas OSINT encontrados.

Tabela 1: Conjuntos de Ferramentas OSINT

Conjunto de Ferramentas OSINT	Tipo do Conjunto	Link de Acesso
OsintFramework	Página Web	http://osintframework.com/
I – Intelligence Osint Tools and Resources Handbook	Livro Digital	https://www.i-intelligence.eu/wp-content/uploads/2016/11/2016_November_Open-Source-Intelligence-Tools-and-Resources-Handbook.pdf

- Fase B: Busca de ferramentas de análise web: Extraiu-se dos conjuntos encontrados na fase A as ferramentas de análise web que pudessem ser executadas de forma gratuita em um período mínimo de 30 dias. Na tabela 2, são apresentadas as ferramentas de análise web encontradas nos conjuntos de ferramentas OSINT.

Tabela 2: Ferramentas de Análise Web

Ferramentas de Análise Web	Link de Acesso
SimilarWeb	https://www.similarweb.com/
Crunchbase	https://www.crunchbase.com

- Fase C: Avaliação de ferramentas de análise web: Avaliou-se as ferramentas de análise web encontradas na fase B. Para isso, executou-se a ferramenta *Crunchbase* e a ferramenta *Similarweb* com o link da rede social *Linkedin* < http://www.linkedin.com >. A ferramenta *Crunchbase* disponibilizou muito mais informações qualitativas do que quantitativas, como por exemplo, nome dos fundadores, e-mails e investidores.

Diferente da ferramenta *Crunchbase*, a ferramenta *Similarweb* disponibilizou informações quantitativas sobre a interação do usuário com a rede social. Sendo assim, escolheu-se a ferramenta *Similarweb* para avaliar os mecanismos de busca. Os indicadores escolhidos para avaliação que foram utilizados neste trabalho são: Rank global e total de visitas no mês de julho de 2018 (Data mais recente disponível no momento da pesquisa).

- Fase D: Extração dos mecanismos de busca: Extraiu-se dos conjuntos de ferramentas OSINT encontrados na fase A os mecanismos de busca encontrados. Os mecanismos de busca extraídos pertenciam as seguintes categorias: buscas gerais, meta busca e mecanismos de *clustering*. Inseriu-se o nome dos mecanismos de busca encontrados em uma planilha no Microsoft Excel 2016 junto com um ID (identificação) e seu link. Na tabela 3 apresenta-se os mecanismos de busca extraídos dos conjuntos OSINT encontrados na Fase A.

Tabela 3: Mecanismos de Busca

ID	Ferramenta	Link de Acesso
1	Advangle	http://advangle.com/
2	All-io.net	http://all-io.net/
3	Alltheinternet	https://www.alltheinternet.com/
4	Aol	http://search.aol.com
5	Ask	http://www.ask.com
6	Baidu	http://www.baidu.com/
7	Bing	https://www.bing.com/
8	Bing Vs Google	http://bvsg.org/
9	Biznar	https://biznar.com
10	Carrot2	http://search.carrot2.org/stable/search
11	Dogpile	http://www.dogpile.com/
12	Dothop	http://dothop.com
13	DuckDuckGo	https://duckduckgo.com/
14	Etools	https://www.etools.ch/
15	Exalead	https://www.exalead.com/search/
16	Excite	http://www.excite.com
17	Factbites	http://www.factbites.com
18	Faganfinder	http://www.faganfinder.com/
19	Gigablast	http://gigablast.com
20	Goodsearch	http://www.goodsearch.com
21	Goofram	http://www.goofram.com/
22	Google	http://www.google.com
23	Info	http://www.info.com
24	Infospace	http://www.infospace.com
25	Instya	http://www.instya.com/#/web/
26	Izito	https://www.izito.com/
27	Kartoo	http://www.kartoo.com/
28	Lycos	http://www.lycos.com/
29	Metabear	http://www.metabear.com/

30	Mojeek	https://www.mojeek.com/
31	Mywebsearch	https://hp.mywebsearch.com
32	Nextaris	https://www.nextaris.com/
33	Oscobo	https://oscobo.co.uk
34	Parseek	http://www.parseek.com/
35	Qwant	https://www.qwant.com/
36	Search	http://www.search.com
37	Searx	https://searx.me/
38	Startpage	https://www.startpage.com/
39	Surfcanyon	http://www.surfcanyon.com/
40	Swisscows	https://swisscows.com/
41	Teoma	http://www.teoma.com/
42	Trovando	http://www.trovando.it/
43	Webcrawler	http://www.webcrawler.com/
44	Yahoo	http://yahoo.com/
45	Yandex	https://www.yandex.com/
46	Zapmeta	https://www.zapmeta.com

- Fase E: Avaliação e classificação dos mecanismos de busca: Após extrair os mecanismos de busca, pegou-se o link de acesso dos mesmos e os inseriu na ferramenta *Similarweb*. Para a data de referência da avaliação, utilizou-se o mês de julho de 2018 por se tratar da data mais recente disponibilizada na ferramenta no momento da pesquisa. Feito o processamento, selecionou-se indicadores para classificar os mecanismos de busca.

Os indicadores selecionados para este trabalho foram: O total de acessos que a ferramenta recebeu no mês de julho de 2018 e o *rank* global. Inicialmente, classificou-se os mecanismos de busca pelo total de visitas recebidas. Como alguns destes mecanismos receberam valor de " < 5000 " no total de visitas, foi necessário apoiar-se nos dados do rank global informados pela ferramenta *Similarweb* para realizar a classificação.

Por fim, criou-se um novo atributo denominado ranqueamento de acesso, contendo a classificação dos mecanismos de busca. A tabela 4 apresenta a seguir os mecanismos de busca classificados pelo ranqueamento de acesso (Rank Acesso).

Tabela 4: Mecanismos de Busca Classificados pelo Ranqueamento de Acesso.

ID	Ferramenta	Link de Acesso	Rank Global	Total Visitas	Rank Acesso
22	Google	http://www.google.com	1	43.800.000.000	1
6	Baidu	http://www.baidu.com/	4	10.200.000.000	2
44	Yahoo	http://yahoo.com/	5	4.753.000.000	3
7	Bing	https://www.bing.com/	39	1.226.000.000	4
13	DuckDuckGo	https://duckduckgo.com/	94	478.300.000	5
5	Ask	http://www.ask.com	319	188.900.000	6
38	Startpage	https://www.startpage.com/	445	120.600.000	7
35	Qwant	https://www.qwant.com/	1058	61.040.000	8
45	Yandex	https://www.yandex.com/	659	52.590.000	9
4	Aol	http://search.aol.com	N/A	23.580.000	10
24	Infospace	http://www.infospace.com	4309	20.120.000	11
11	Dogpile	http://www.dogpile.com/	9794	7.201.000	12
23	Info	http://www.info.com	13427	6.016.000	13
43	Webcrawler	http://www.webcrawler.com/	14308	5.442.000	14
16	Excite	http://www.excite.com	10452	5.435.000	15
26	Izito	https://www.izito.com/	14964	4.846.000	16

46	Zapmeta	https://www.zapmeta.com/	21898	3.310.000	17
36	Search	http://www.search.com	30130	2.904.000	18
41	Teoma	http://www.teoma.com/	33172	2.455.000	19
28	Lycos	http://www.lycos.com/	41102	1.243.000	20
37	Searx	https://searx.me/	56963	1.229.000	21
34	Parseek	http://www.parseek.com/	76716	999.756	22
3	Alltheinternet	https://www.alltheinternet.com/	100540	651.603	23
31	Mywebsearch	https://hp.mywebsearch.com	N/A	323.415	24
40	Swisscows	https://swisscows.com/	219350	240.044	25
15	Exalead	https://www.exalead.com/search/	236043	215.223	26
19	Gigablast	http://gigablast.com	241874	143.929	27
14	Etools	https://www.etools.ch/	324536	129.144	28
10	Carrot2	http://search.carrot2.org/stable/search	N/A	52.760	29
20	Goodsearch	http://www.goodsearch.com	1298027	38.704	30
30	Mojeek	https://www.mojeek.com/	1076564	35.040	31
12	Dothop	http://dothop.com	956706	30.539	32
18	Faganfinder	http://www.faganfinder.com/	1405382	26.100	33
27	Kartoo	http://www.kartoo.com/	1741402	19.475	34
33	Oscobo	https://oscobo.co.uk	3092479	15219	35
2	All-io.net	http://all-io.net/	2537405	13.739	36
39	Surfcanyon	http://www.surfcanyon.com/	2720944	10.500	37
17	Factbites	http://www.factbites.com	2311097	9.890	38
8	Bing Vs Google	http://bvsg.org/	3437335	7.047	39
9	Biznar	https://biznar.com	6194392	< 5000	40
42	Trovando	http://www.trovando.it/	7182221	< 5000	41
21	Goofram	http://www.goofram.com/	8912852	< 5000	42
1	Advangle	http://advangle.com/	9729414	< 5000	43
29	Metabear	http://www.metabear.com/	12136910	< 5000	44
25	Instya	http://www.instya.com/#/web/	15532695	< 5000	45
32	Nextaris	https://www.nextaris.com/	38426380	< 5000	46

5. Conclusões

Neste trabalho, abordou-se a classificação por ranqueamento de acesso de mecanismos de busca. Para isso, utilizou-se da aplicação da análise web com o objetivo de evidenciar quais os mecanismos de busca que são os mais acessados na internet. A aplicação da análise web por meio da plataforma *Similarweb* gerou importantes indicadores que foram capazes de classificar os mecanismos de busca pelo total de acessos recebidos.

Referências

Beasley, Michael (2013). Practical web analytics for user experience: How analytics can help you understand your users. 1st Edition. USA. Newnes.

Carrión, Joe; Puntes, Daniel Franco; Luque, Emilio (2017). Simulating a search engine service focusing on network performance. *Procedia Computer Science*, v. 108, p. 79-88.

Čegan, Lukáš; Filip, Petr (2017). Webalyt: Open web analytics platform. In: *Radioelektronika (RADIOELEKTRONIKA)*, 2017 27th International Conference. IEEE. p. 1-5.

Chao, Chih-Yang; Chang, Tsai-Chu; Wu, Hui-Chun; Lin, Yong-Shun; Chen, Po-Chen (2016). The interrelationship between intelligent agents' characteristics and users'

intention in a search engine by making beliefs and perceived risks mediators. *Computers in Human Behavior*, v. 64, p. 117-125.

Chen, Mei; Décary, Michel (2018). A Cognitive-Based Semantic Approach to Deep Content Analysis in Search Engines. In: *Semantic Computing (ICSC)*, 2018 IEEE 12th International Conference on. IEEE, p. 131-139.

Choi, Daejin; Han, Jinyoung; Chun, Selin; Rappos, Efstratios; Robert, Stephan; Know, Ted Taekyoung (2018). Bit.ly/practice: Uncovering content publishing and sharing through URL shortening services. *Telematics and Informatics*, v.35, Issue 5, p. 1310-1323.

Clarke, Craig. S. (2015). Open Source Intelligence. An oxymoron or real intelligence? *Marine Corps Gazette – Professional Journal of U.S. Marines*. v.99, Issue 8, p. 22.

Dotson, Jeffrey P; Fan, Ruixue Rachel; Feit, Elea McDonnell; Oldham, Jeffrey D; Yeh, Yi-Hsin (2017). Brand attitudes and search engine queries. *Journal of Interactive Marketing*. v. 37, p. 105-116.

Gil, Antônio Carlos (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA.

Howells, Karen; Ertugan, Ahmet (2017). Applying fuzzy logic for sentiment analysis of social media network data in marketing. *Procedia Computer Science*, v. 120, p. 664-670.

I – Intelligence. Osint Tools and Resources Handbook. Disponível em: < https://www.i-intelligence.eu/wp-content/uploads/2016/11/2016_November_Open-Source-Intelligence-Tools-and-Resources-Handbook.pdf >. Acesso em 13. Agosto. 2018

Kent, Michael L.; Carr, Bryan J.; Husted, Rebekah A.; Pop, Rebeca A (2011). Learning web analytics: A tool for strategic communication. *Public Relations Review*, v. 37, n. 5, p. 536-543.

Koops, Bert-Jaap; Hoepman, Jaap-Henk; Leenes, Ronald (2013). Open-source intelligence and privacy by design. Computer Law & Security Review, v. 29, n. 6, p. 676-688.

Lee, Seokcheol; Shon, Taeshik (2016). Open source intelligence base cyber threat inspection framework for critical infrastructures. In: *Future Technologies Conference (FTC)*. p. 1030-1033.

Osintframework. Disponível em < http://osintframework.com/ >. Acesso em 13. Agosto. 2018

Quick, Darren; Choo, Kim-Kwang Raymond (2018). Digital forensic intelligence: Data subsets and Open Source Intelligence (DFINT+ OSINT): A timely and cohesive mix. *Future Generation Computer Systems*, v. 78, p. 558-567.

Reshma, K.; Rajendran, V. Viji (2017). An enhanced approach for querying integrated web analytics ontology using Quepy. In*: Intelligent Computing and Control (I2C2)*, 2017 International Conference on. IEEE, p. 1-6.

Salini, Andrea; Malavolta, Ivano; Rossi, Fabrizio (2016). Leveraging web analytics for automatically generating mobile navigation models. In: *Mobile Services* (MS), 2016 IEEE International Conference on. IEEE, p. 103-110.

A influência das redes na transferência do conhecimento em PMEs

Andrea Akemi Oribe Hayashi [1], Fábio Luís Falchi de Magalhães [2], Priscilla de Almeida Sanchez [1], Roberto Bazanini [3]

[1] Mestranda em Administração da Universidade Paulista (UNIP), São Paulo, SP - Brasil

[2] Doutor em Informática e Gestão do Conhecimento e Professor da Diretoria de Informática da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[3] Doutor em Comunicação e Semiótica e Docente permanente do programa de Administração da Universidade Paulista (UNIP), São Paulo, SP - Brasil

andrea_hayashi@yahoo.com.br, f.magalhaes@uni9.pro.br, priscilla.almeida@globo.com, robertobazanini@gmail.com

Abstract. *Through knowledge transfer, successful organizations improve their knowledge and ability to innovate in the development of new products and services. This article aims to analyze how network participation can influence the transfer of knowledge in SMEs. As a methodology, a bibliographical research was carried out on international and national articles of the last ten years. The results indicate that SMEs that participate in a network can be positively influenced in the transfer of knowledge, improving their performance and competitive advantage, as well as creating and stimulating innovation within the company and in cooperation with network partners.*

Resumo. *Por meio da transferência de conhecimento, as organizações de sucesso melhoram seus conhecimentos e capacidade de inovar no desenvolvimento de novos produtos e serviços. Nesse contexto, o presente artigo visa analisar de que forma a participação em rede pode influenciar a transferência do conhecimento em PMEs. Como metodologia, foi realizada pesquisa bibliográfica de artigos internacionais e nacionais dos últimos dez anos. Os resultados indicam que PMEs que participam de uma rede podem ser influenciadas positivamente na transferência do conhecimento, possibilitando melhorar seu desempenho e vantagem competitiva, bem como, criar e estimular a inovação dentro da empresa e em sua rede de cooperação.*

1. Introdução

Em nossa contemporaneidade, no mundo globalizado, as empresas buscam alcançar vantagens ao atuar em redes interorganizacionais, tais como acesso a recursos externos, oportunidade de aprender com os parceiros, redução dos riscos, etc. [Sroka e Cygler, 2014]. Especialmente, a possibilidade de aprendizado com os parceiros da rede faz emergir o conceito do conhecimento existente nas empresas. Dada sua importância para o sucesso dos negócios, existe uma necessidade cada vez maior de alavancar o valor do conhecimento nas organizações, afim de aumentar sua vantagem competitiva [Wong, 2005]. Por meio da aquisição e transferência de conhecimento dentro e através das

organizações. Empresas de sucesso melhoram seus conhecimentos e capacidade de inovar, quando aplicam esse conhecimento no desenvolvimento de novos produtos e serviços [Chong et al., 2011]. Além disso, devido ao acesso maior ao conhecimento, organizações participantes de rede obtêm ganhos econômicos superiores do que aquelas que se mantém independentes [Argote, 1999].

Geralmente os estudos enfocam as redes formadas por empresas grandes, esquecendo-se que as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) constituem a maior proporção de tipo de negócios no mundo, representando de 70% a 95% das empresas em todos os países e contribuindo substancialmente para o desenvolvimento local e o crescimento econômico, através da geração de empregos [OECD, 2017]. No Brasil, juntamente com as microempresas, as PMEs perfazem 99% dos negócios no país [SEBRAE, 2015], demonstrando a grande quantidade de empreendedores.

Nesse contexto, o problema percebido na literatura é o pouco desenvolvimento sobre a influência das redes na transferência do conhecimento em PMEs, o que justifica esse estudo, portanto, o objetivo deste trabalho é analisar de que forma a participação em um ambiente de rede pode influenciar na transferência do conhecimento em PMEs.

Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica buscando verificar na literatura o que já foi abordado a respeito, de maneira que seja possível compreender de que forma uma PME pode obter melhores resultados como consequência de sua participação em ambiente de redes.

A coleta se restringiu a artigos da base Web of Science e Periódicos CAPES, filtrando por artigos e utilizando como palavras-chave no título, bem como, no resumo: "*network*", "*knowledge transfer*" e "*small medium enterprises*" em junho de 2018. Retornando, assim, 41 artigos internacionais e 43 nacionais entre 2008 a 2018. Destes, foram selecionados 17 e 10 artigos, respectivamente, para o presente estudo.

2. Fundamentação teórica

2.1. Transferência do Conhecimento

Segundo Argote e Ingram (2000), transferência do conhecimento pode ser definido como um processo em que uma unidade é afetada pela experiência de outra. O conhecimento pode ser dividido em explícito e tácito. O conhecimento explícito se refere ao conhecimento codificável, articulado, tangível que pode ser transcrito em documentos, manuais, livros. Já o conhecimento tácito tem sua origem nas experiências, percepções e valores individuais adquiridas na prática dos processos, hábitos e rotinas de trabalho [Nonaka e Takeuchi, 1997]. Por sua natureza, o conhecimento tácito pode constituir um ativo mais raro e valioso para a empresa, porém é mais difícil de ser identificado e utilizado pela organização [Argote e Ingram, 2000].

Transferir conhecimento não é fácil [Korbi e Chouki, 2017]. Geralmente, o conhecimento não se encontra de forma explícita e é transmitido de forma tácita, exigindo tempo significativo e, consequentemente, retardando o desenvolvimento de novos produtos, serviços, competências e otimização de processos [Sroka et al., 2014] [Khan, 2016]. Para que haja a transferência do conhecimento é necessário que haja motivação e vontade das partes [Khan, 2016], o que torna importante a criação de um ambiente onde haja confiança mútua e estímulo à cooperação.

Por meio da rede, os atores têm acesso ao conhecimento [Inkpen e Tsang, 2016], o que facilita sua transferência. Porém, há de se considerar fatores importantes como a questão da confiança e força do relacionamento entre os parceiros e a competência da fonte de transmissão de informações [Sroka et al., 2014]. Além disso, a empresa inserida em rede deve ser capaz de reconhecer e valorizar os novos conhecimentos disponíveis, assimilar e aplicar de forma a obter vantagens competitivas, caso contrário a presença na rede e o estoque de conhecimento existente será mal aproveitado [Eriksson e Chetty, 2003]. Em compensação, a troca de conhecimento faz com que as empresas adquiram e acumulem novas competências e habilidades, tornando-as mais preparadas para responder às mudanças do mercado [Sroka et al., 2014].

2.2. Redes

De forma geral, redes podem ser definidas como duradouras relações de troca estabelecidas entre organizações, indivíduos e grupos [Weber e Khademian, 2008]. Brass et al. (2004) compreendem a rede como um conjunto de pontos conectados entre os atores - pessoas, grupos ou organizações - que se unem por uma variedade de relacionamentos, possibilitando a troca de informações entre eles. A existência de relacionamentos de confiança e propósitos compartilhados são fundamentos de qualquer definição e eficácia da rede [Popp et al., 2014].

Gulati e Gargiulo (1999) afirmam que as organizações formam redes com o intuito de combinar seus recursos para melhor lidar com as incertezas, além de seu controle direto. As redes se formam por uma variedade de razões, incluindo a necessidade de ganhar legitimidade, atender clientes de forma mais eficiente, atrair mais recursos e resolver problemas complexos. Independentemente de razões específicas, de modo geral, todas as organizações em rede buscam alcançar alguma finalidade que não conseguiriam se atuassem de forma independente [Provan e Kenis, 2008].

Tanto para a formação e manutenção de redes quanto para a ocorrência da transferência do conhecimento, é importante que haja a presença de confiança, comprometimento e cooperação.

De acordo com Morgan e Hunt (1994), confiança pode ser considerada presente quando um indivíduo tem certeza na confiabilidade e integridade de um parceiro de troca, incorrendo na aceitação de vulnerabilidade [Giacomini e Santos, 2013]. Gulati (1995) complementa ao afirmar que a confiança implica em segurança de que o outro não agirá de forma oportunista, visto que não há razões que o justifiquem.

Child e Faulkner (1998) concordam que a confiança é condição primordial para se trabalhar em redes. Arrow (1972) compreende que a confiança está presente como um elemento constante nas relações de negócios e interações entre empresas.

Já o comprometimento é a crença de que o relacionamento é tão importante que vale a pena despender esforços para mantê-lo, baseia-se em confiança prévia de que o sujeito se comportará da forma que se é esperado dele [Morgan e Hunt, 1994]. Mavondo e Rodrigo (2001) afirmam que o comprometimento se reflete através de ações que procuram estreitar os laços entre as empresas, gerando assim confiança.

Quanto à cooperação, ou seja, o apoiar-se no outro, irrestritamente, sem exigência de salvaguardas, promove a realização de projetos ou tarefas em conjunto e

consequentemente, compartilham recursos, informações e conhecimentos [Gobb, 2010]. Comumente, a cooperação ocorre quando da existência de uma rede (possivelmente social) de contatos que determina os indivíduos com quem se interage favorecendo a reciprocidade de rede [Roca et al., 2009].

2.3. Pequenas e Médias Empresas

Devido às diferenças entre as nações, economias e populações de empresas, não existe uma definição consensual que conceitue PMEs. No entanto, a União Europeia chegou a estabelecer alguns critérios para sua definição, levando em consideração a estrutura de propriedade da empresa, bem como sua dimensão, no que diz respeito ao pessoal ocupado, faturamento e balanço [Guimarães et al., 2018]. Na Europa e nos Estados Unidos, as PMEs são classificadas como empresas que empregam menos, entre 250 a 500 funcionários [Gronum et al., 2012].

Já no Brasil, os órgãos adotam diferentes critérios. Para este trabalho, foi adotada uma classificação mista entre os dados do SEBRAE (2017) e do BNDES (2015), que estabelece os tipos de negócios de acordo com o limite de faturamento das empresas e número de pessoas contratadas. Assim, é considerada pequena empresa aquela que possui de 20 a 99 empregados na Indústria e de 10 a 49 empregados no Comércio, obtendo uma receita bruta anual superior a R$ 360 mil e igual ou inferior a R$ 4,8 milhões. Já a empresa média deve possuir entre 100 a 499 empregados na Indústria e entre 50 e 99 empregados no Comércio, e obtendo uma receita bruta anual superior a R$ 4,8 milhões e menor ou igual a R$ 300 milhões.

Em seu Anuário do Trabalho nos Pequenos Negócios de 2015, o SEBRAE (2017) relata o crescimento no número desse tipo de negócio em 27,5% e o de empregos formais em 55,3% no período de 2005 a 2015, o que demonstra a importância estratégica desse segmento para as políticas de crescimento econômico, aumento da produtividade e distribuição de renda.

Uma estratégia adotada pelas PMEs, para o incremento de sua eficiência e competitividade, é a atuação cooperativa e de forma conjunta, surgindo a lógica de se reunirem em rede, com o compartilhamento de informações e conhecimentos [Romiti e Sarti, 2011] [Jardon e Martos, 2012]. Jordão (2015) demonstrou que a existência de redes de relacionamentos, perfil empreendedor e o estabelecimento de alianças estratégicas, aceleraram o processo de expansão e internacionalização de PMEs.

3. Apresentação dos resultados e discussão

Com base na literatura encontrada, os resultados da pesquisa ressaltam a importância da força dos laços para a transferência do conhecimento entre as empresas. Ao passo que laços fortes promovem confiança, porém limita a diversidade de novas ideias, os laços fracos beneficiam o fluxo de informações, porém inibem a confiança. Assim, os laços fracos inibem a transferência de informações complexas, enquanto os laços fortes se limitam à busca de informações em redes intraorganizacionais [Gronum et al., 2012]. Dependendo da natureza dos laços e o nível de acesso à informação contextual e do conhecimento, a criação conjunta de valor entre as empresas da rede se torna possível [Baraldi et al., 2012].

Estabelecer-se em redes pode trazer vários benefícios às PMEs. Geralmente, as PMEs sofrem com a restrição de recursos, resultando a um menor acesso a recursos e informações e, individualmente, possuem capacidade insuficiente para gerenciar processos importantes, como o de inovação, sendo assim impelidas a atuar em colaboração com outras empresas, como forma de melhorar seu desempenho e competitividade [Gronum et al., 2012].

Em um estudo realizado em PMEs integradas em regiões da Inglaterra e de Portugal, Martins (2016) identificou que a exploração das capacidades relacionais utilizadas pelas PMEs para aquisição de conhecimento resultou na identificação de relações duradouras que estas empresas estabeleceram para adquirir novos conhecimentos: reuniões frequentes com os clientes e com fornecedores, diálogo com o governo para influenciar políticas que incentivem a pesquisa e a transferência de tecnologia, ações de parceria para comercialização de produtos e serviços, associação ativa com associações setoriais, imersão em parques científicos e tecnológicos, estabelecer intencionalmente ligações com entidades de apoio ao empreendedorismo, desenvolvimento de recursos humanos por instituições de formação técnica, e ligações sistemáticas com a Universidade.

Outrossim, é possível perceber que, através das redes, as PMEs têm acesso a recursos, habilidades complementares, atores externos, capacidades e fontes de conhecimento, facilitando assim a transferência de conhecimento [Gronum et al., 2012]. A cooperação em redes é uma ótima oportunidade para aprendizagem interorganizacional, adquirida através da troca de informações entre os integrantes, o que gera acesso a novos conhecimentos, práticas e procedimentos e consequentemente, tornando a organização mais competitiva num contexto altamente competitivo [Klein et al., 2014] [Sroka et al., 2014].

Entretanto, Korbi e Chouki (2017) salientam possíveis dificuldades no contexto da transferência e da natureza do conhecimento transferido entre parceiros assimétricos, tais como capacidades dinâmicas assimétricas dos parceiros, grau de especialização, divergência de culturas gerenciais e barreiras linguísticas e de tradução entre culturas heterogêneas. Tais dificuldades se apresentam mais frequentemente nas relações de PMEs em redes com abrangência global. A distância geográfica reduz o nível de interação entre parceiros e dificulta o desenvolvimento de rotinas interorganizacionais, além de aumentar a propensão de comportamentos oportunistas que podem prejudicar a colaboração em conhecimento.

4. Considerações finais

Este artigo teve como objetivo analisar na literatura de que forma as redes podem influenciar na transferência do conhecimento em PMEs.

Conclui-se que PMEs em um ambiente de rede podem ser influenciadas positivamente na transferência do conhecimento, podendo melhorar seu desempenho e vantagem competitiva, bem como, criar e estimular a inovação dentro da empresa e em cooperação com os parceiros da rede.

Investimentos em conhecimento dependem de processos de aprendizado interativos que podem ser incentivados mais facilmente quando as empresas estão em

rede, já que os laços de cooperação acabam permitindo o compartilhamento de informação e conhecimento e um acesso maior a novos mercados e recursos, melhorando a eficácia de suas estratégias e de posição competitiva, conforme já mencionavam Bouncken, Pesch e Kraus (2015) e Zubielqui, Jones, Seet e Lindsay (2015).

Este artigo contribuiu para a academia ao apresentar de forma sintética e atualizada o que a literatura internacional e nacional trata sobre a influência da rede na transferência do conhecimento em PMEs, permitindo assim uma maior reflexão sobre o tema dentro de seu estado da arte.

A escolha de apenas duas bases: Web of Science e Periódicos CAPES, bem como, a ausência de um estudo de caso para dar robustez e ratificar os achados da literatura encontra-se como limitações dessa pesquisa.

Como propostas para pesquisas futuras, planeja-se a realização de estudo de caso múltiplo com organizações de pequeno e médio portes, assim como, em segmentos distintos para medir efetivamente qual é a influência das redes na transferência do conhecimento nesse tipo de empresa.

Referências

Argote, L. (1999) "Organizational Learning: creating, retaining and transferring knowledge". Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

Argote, L., e Ingram, P. (2000) "Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms". Organizational Behavior and Human Decision Processes, v. 82, n. 1, p. 150-169.

Arrow, K. (1972) "Gifts and exchanges". *Philosophy and Public Affairs*, v. 1, n. 4, p. 343-362.

Baraldi, E., Gressetvold, E., e Harrison, D. (2012) "Resource interaction in inter-organizational networks: foundations, comparison, and a research agenda." *Journal of Business Research*, v. 65, n. 2, p. 266-276.

BNDES. (2015) "Apoio às Micro, Pequenas e Médias Empresas. Cartilha". <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4261/1/Cartilha%20MPME%202015.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2018.

Bouncken, R. B., Pesch, R., e Kraus, S. (2015) "SME innovativeness in buyer-seller alliances: effects of entry timing strategies and inter-organizational learning". *Review of Managerial Science*, v. 9, n. 2, p. 361-384.

Brass, D. J., Galaskiewicz, J., Greve, H. R., e Tsai, W. (2004) "Taking stock of networks and organizations: A multilevel perspective". *Academy of Management Journal*, v. 47, n. 6, p. 795-817.

Child, J, e Faulkner, D. (1998) "Strategies of Cooperation: Managing Alliances, Networks, and Joint Ventures". Oxford University Press.

Chong, C. W., Chong, S. C., e Gan, G, C. (2011) "Inter-organizational knowledge transfer needs among small and medium enterprises". *Library Review*, v. 60, n. 1, p. 37-52.

Eriksson, K., e Chetty, S. (2003) "The effect of experience and absorptive capacity on foreign market knowledge". *International Business Review*, v. 12, n. 6, p. 673-695.

Giacomini, M. M, e Santos, R. C. (2013) "Estudo de caso: Comprometimento e confiança em redes intraorganizacionais". *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, v.7, n.3, p.18-40.

Gobb, R. L. (2010) "Cooperação e confiança em um APL moveleiro: um estudo à luz do capital social e das redes interorganizacionais". In: *Encontro Nacional de Pós-Graduação em Administração*. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD.

Gronum, S., Verreynne, M. L., e Kastelle, T. (2012) "The role of networks in small and medium-sized enterprise innovation and firm performance". *Journal of Small Business Management*, v. 50, n. 2, p. 257-282.

Guimarães, A. B. S., Carvalho, K.C. M., e Paixão, L. A. R. (2018) "Micro, pequenas e médias empresas: conceitos e estatísticas". *Radar*, n. 55, p. 21-26.

Gulati, R. (1995) "Social structure and alliance formation patterns: A longitudinal analysis". *Administrative Science Quarterly*, v. 40, n. 4, p. 619-652.

Gulati, R., e Gargiulo, M. (1999) "Where do interorganizational networks come from?" *American Journal of Sociology*, v. 104, n. 5, p. 1439-1493.

Inkpen, A. C., e Tsang, E. W. K. (2016) "Reflections on the 2015 decade award—social capital, networks, and knowledge transfer: An emergent stream of research". *Academy of Management Review*, v. 41, n. 4, p. 573-588.

Jardon, C. M, e Martos, M. S. (2012) "Intellectual capital as competitive advantage in emerging clusters in Latin America". *Journal of Intellectual Capital*, v. 13, n. 4, p. 462-481.

Jordão, R. V. D. (2015) "Práticas de gestão da informação e do conhecimento em pequenas e médias empresas organizadas em rede: um estudo multicasos na indústria brasileira". *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 20, n. 3, p. 178-199.

Khan, Z. (2016) "Determinants of a successful cross-border knowledge transfer in franchise networks". *Journal of Asia Business Studies*, v. 10, n. 2, p. 148-163.

Klein, L. L., Pereira, B. A. D., e Quatrin, D. R. (2014) "A formação, o desenvolvimento e o fortalecimento de redes de cooperação". *Revista da Micro e Pequena Empresa*. v. 8, n. 3, p. 18-38.

Korbi, F. B., e Chouki, M. (2017) "Knowledge transfer in international asymmetric alliances: the key role of translation, artifacts, and proximity". *Journal of Knowledge Management*, v. 21, n. 5, p.1272-1291.

Martins, J. T. (2016) "Relational capabilities to leverage new knowledge: Managing directors' perceptions in UK and Portugal old industrial regions". *The Learning Organization*, v. 23, n. 6, p. 398-414.

Mavondo, F. T., e Rodrigo, E. M. (2001) "The effect of relationship dimensions on interpersonal and interorganizational commitment in organizations conducting business between Australia and China". *Journal of Business Research*, v. 52, n. 2, p. 111-121.

Morgan, R. M., e Hunt, S. D. (1994) "The commitment-trust theory of relationship marketing". *The Journal of Marketing*, v. 58, n. 3, p. 20-38.

Nonaka, I., e Takeuchi, H. (1997) "Criação do Conhecimento na Empresa: como as empresas geram a dinâmica da inovação". Rio de Janeiro: Campus.

OECD. (2017) "Small, Medium, Strong: Trends in SME Performance and Business Conditions", OECD Publishing, Paris.

Popp, J., Mackean, G. L., Casebeer, A., Milward, H. B., e Lindstrom, R. R. (2014) "Inter-organizational networks: A review of the literature to inform practice". Alberta Centre for Child, Family and Community Research.

Provan, K. G., e Kenis, P. (2008) "Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness". *Journal of Public Administration Research and Theory*, v. 18, n. 2, p. 229-252.

Roca, C. P., Cuesta, J. A., e Sánchez, A. (2009) "Promotion of cooperation on networks? The myopic best response case". *The European Physical Journal*, v. 71, n. 4, p. 587-595.

Romiti, A., e Sarti, D. (2011) "Governance of Networks of Small Enterprises: A Knowledge Perspective - Some Case Studies in the Mechanical Industry in Italy". In: European Conference on Intellectual Capital, Anais... Cyprus: University of Nicosia.

SEBRAE. (2015) "Anuário do trabalho nos pequenos negócios". 8. ed. Brasília: DIEESE.

Sroka, W., e Cygler, J. (2014) "Pathologies in inter-organizational networks". *Procedia Economics and Finance*, v. 12, p. 626-635

Sroka, W., Cygler, J., e Gajdzik, B. (2014) "Knowledge transfer in networks-the case of steel enterprises in Poland". *Metalurgija*, v. 53, n. 1, p. 101-104.

Weber, E. P., e Khademian, A. M. (2008) "Wicked problems, knowledge challenges, and collaborative capacity builders in network settings". *Public Administration Review*, v. 68, n. 2, p. 334-349.

Wong, K. Y. (2005) "Critical success factors for implementing knowledge management in small and medium enterprises". *Industrial management e Data systems*, v. 105, n. 3, p. 261-279.

Zubielqui, G. C., Jones, J., Seet, P., e Lindsay, N. (2015) "Knowledge transfer between actors in the innovation system: a study of higher education institutions (HEIS) and SMES", *Journal of Business e Industrial Marketing*, v. 30, Issue: 3/4, pp. 436-458.

Análise das Práticas de Governança de TI em uma empresa do segmento financeiro segundo Luftman: um estudo de caso

Francisco Arnaldo[1], Renata Oliveira[1], Ivanir Costa[1]

[1]Departamento de Gestão do Conhecimento e Informática
Universidade Nove de Julho (Uninove) – São Paulo, SP – Brasil

francisco_arnaldo@yahoo.com.br, renata_mno@hotmail.com, ivanirc@uni9.pro.br

Abstract. *In recent years, executives have identified IT Governance as one of the concerns not yet properly addressed. The purpose of this research was to analyze the IT Governance practices applied in a financial services institution, through a case study. A bibliographic review based on a search of academic and business sources, visits to specialized sites and the development of a case study were carried out. As a result, the level of maturity regarding the application of the Governance practices proposes by Luftman were identified with the organization's executives.*
Keywords: *IT Governance, Information Technology, IT Role in Organizations, COBIT.*

Resumo. *Nos últimos anos, os executivos têm identificado a Governança de TI como uma das preocupações ainda não apropriadamente endereçadas. O propósito desta pesquisa foi analisar as práticas de Governança de TI aplicadas em uma instituição de serviços financeiros, por meio de um estudo de caso. Uma revisão bibliográfica com base em levantamento de fontes acadêmicas e empresariais, visitas a sítios especializados e o desenvolvimento de um estudo de caso, foram realizados. Como resultado identificou-se, junto aos executivos da organização, o nível de maturidade quanto a aplicação das práticas do critério Governança proposta por Luftman.*
Palavras-chaves: *Governança de TI, Tecnologia da Informação, Papel da TI nas Organizações.*

1. Introdução

A Tecnologia da Informação (TI) se tornou ainda mais importante para as organizações, uma vez que espera-se que ela desempenhe um papel estratégico, não apenas sustentando os sistemas que permitem operacionalizar os seus negócios, mas também viabilizando novas estratégias empresariais (LAURINDO et al., 2001; REICH; BENBASAT, 1996; TEO; KING, 1997). Neste contexto, a TI deve ser vista como um recurso corporativo capaz tanto de apoiar as estratégias em nível operacional, quanto de direcionar as estratégias em um nível mais alto, auxiliando o negócio na obtenção de vantagens competitivas (BRODBECK et al., 2007; HIRSCHHEIM; SABHERWAL, 2001).

Luftman (2000) define o alinhamento estratégico como um conjunto de atividades executadas de forma estruturada pela gestão da organização, com o objetivo de alcançar suas metas através da coordenação de várias áreas funcionais, tais como: TI, Finanças, Marketing, Recursos Humanos, Manufatura, etc. Luftman (2000) propõe um modelo para avaliar o nível de maturidade do alinhamento estratégico entre negócio e TI com a visão de Governança, em que o grau de maturidade cresce conforme o aumento da capacidade da TI e das demais áreas funcionais desenvolverem e adaptarem mutuamente suas estratégias.

Apesar do foco deste trabalho ser o modelo de Luftman é importante citar que existe o modelo COBIT, que é um dos *frameworks* mais utilizados pelas áreas de TI no Brasil. Atualmente o COBIT se encontra na sua versão 5 e é mantido pelo *IT Governance Institute*, órgão ligado à ISACA. O COBIT possui uma série de recursos que podem servir como um modelo de referência para gestão da TI, divididos em quatro domínios: Planejamento e organização; Aquisição e implementação; Entrega e suporte; e Monitoração e avaliação.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é contribuir no tema de Governança de TI (GTI) através da análise de práticas de Governança, avaliando por meio de entrevistas com executivos as suas percepções em relação ao alinhamento entre área de TI e as unidades de negócio em uma empresa financeira de grande porte, focando na Governança de TI sob a ótica do critério Governança do modelo de Luftman.

2. Fundamentação Teórica

Tendo como foco o critério de Governança do modelo de Luftman será analisado o alinhamento entre a TI e Negócios tendo como base um referencial teórico quanto as abordagens sobre GTI e o modelo de alinhamento estratégico de Luftman. Dessa forma a pesquisa objetiva avaliar se a TI está alinhada ao negócio como pressupõe a literatura estudada.

2.1. Governança de TI

O *IT Governance Institute* (2005) define a GTI como "responsabilidade da alta administração, na liderança, nas estruturas organizacionais e nos processos que garantem que a TI da empresa sustente e estenda as estratégias e objetivos da organização".

A GTI busca o compartilhamento de decisões de TI com as demais áreas da organização, e não se restringe somente à implantação de "melhores práticas". A GTI deve, além desse e de outros objetivos, garantir ainda o alinhamento da área de TI aos objetivos e estratégias das áreas de negócio no que diz respeito a aplicações e a infraestrutura de serviços, incluindo a priorização das iniciativas de TI (FERNANDES; ABREU, 2006).

2.2. Relacionamento entre áreas de negócio e TI

Uma unidade de negócio pode ser definida por uma célula funcional na empresa que agrupa negócios relacionados, tendo uma missão distinta, pois atende a mercados bem definidos, possui um conjunto estabelecido de pessoas e tem responsabilidades por lucros e prejuízos. As unidades de negócio podem ser totalmente independentes ou cooperar

extensivamente entre elas, e esse grau de colaboração é definido pela estratégia da empresa. (BOAR, 1998).

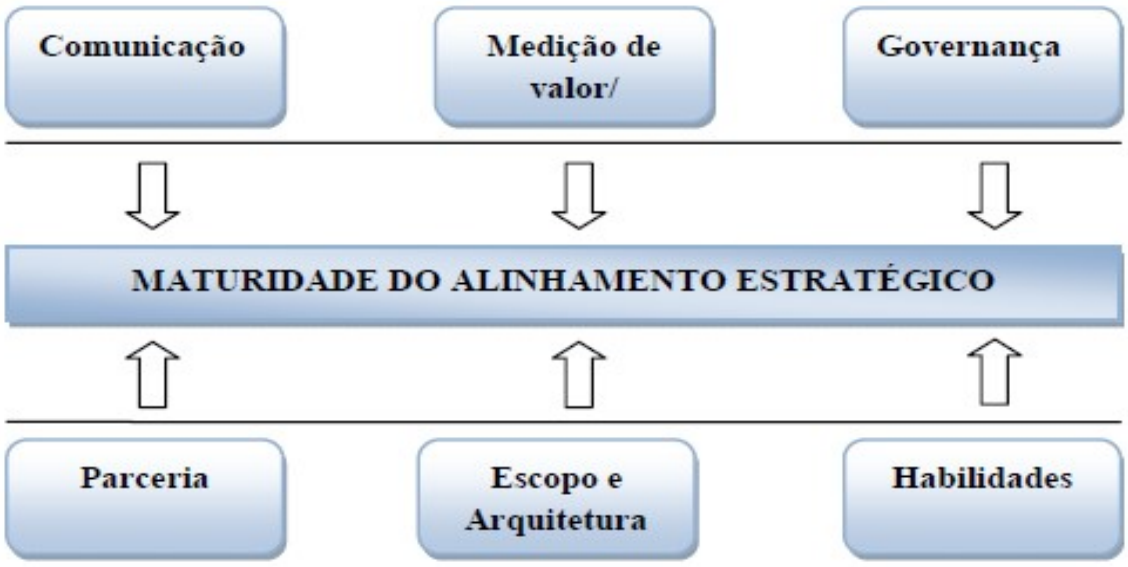
Dentre os principais fatores de sucesso deste relacionamento entre as áreas, pode- se destacar o suporte executivo para a área de TI, o envolvimento de TI no desenvolvimento de estratégias, o entendimento de negócio por parte de TI, a formação de parceria entre TI e negócios, a correta priorização dos projetos e uma forte liderança em TI (HOLLAND; SKARKE, 2008).

2.3. Alinhamento Estratégico e o Modelo de Luftman

Segundo Luftman e Brier (1999), o Alinhamento Estratégico é um conceito-chave para os executivos de negócios: refere-se à aplicação da TI do modo correto, no tempo correto e em harmonia com as estratégias de negócios. O alinhamento pode tanto mostrar como a TI se alinha ao negócio, quanto mostrar como o negócio pode se alinhar com a TI.

Desta forma Luftman (2000) propõe um modelo que mede a maturidade de alinhamento estratégico que é composto por seis critérios para determinar a maturidade, sendo cada critério composto por um grupo de práticas conforme apresentado abaixo na Figura 1.

Figura 1. Modelo de Luftman



Fonte: adaptado de Luftman (2000).

O modelo de Luftman propõe seis critérios de maturidade de uma organização de TI que são: Comunicação, Medição de valor, Governança, Parceria, Escopo e Arquitetura, e Habilidades.

A tabela 1 define as práticas de Governança, foco desta pesquisa, do modelo de maturidade do alinhamento estratégico de Luftman (2004).

Tabela 1. Critério do Modelo de Maturidade do Alinhamento Estratégico

Critério	Descrição
Governança	Busca garantir que as pessoas de negócios e as de TI discutam formalmente e revisem prioridades e alocação de recursos de TI. É um critério que possui as seguintes práticas: planejamento estratégico dos negócios, planejamento estratégico de TI; prestação de contas, controle orçamentário, gerenciamento de investimentos de TI, processos de priorização de projetos.

Fonte: adaptado de Luftman (2004).

Cada uma das práticas de Governança é medida através de cinco níveis de maturidade de alinhamento estratégico, conforme descritos na tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Níveis de Maturidade do Alinhamento Estratégico

Nível	Estágio	Descrição
1	Inicial ou processo *ad hoc*	Baixo nível de maturidade e dificuldade para alcançar o alinhamento estratégico
2	Processos comprometidos	Comprometimento com o processo de maturidade do alinhamento estratégico, ainda com certas dificuldades
3	Processo estabelecido	Nível de maturidade focado e estabelecido
4	Processo gerenciado/melhorado	Reconhecimento da TI como um contribuinte estratégico
5	Processos otimizados	Executivos seniores dão apoio a TI

Fonte: adaptado de Luftman (2004).

Devido às limitações do tamanho do texto o foco deste artigo se baseia no critério de "Governança". Segundo Luftman (2000), o critério Governança busca garantir que os integrantes da área de TI e de negócios formalmente discutam e revisem prioridades de alocação de recursos de TI, sendo imprescindível que todos os elementos que integram a tomada de decisões estejam claramente definidos.

3. Metodologia

Foi aplicada uma revisão bibliográfica em fontes acadêmicas e empresariais, visitas a sítios especializados, e apresentados os resultados de um estudo de caso em uma Instituição financeira que está adotando práticas de governança de TI com o modelo COBIT 5. A pesquisa foi realizada em uma única unidade de análise (Case) e baseia-se em uma pesquisa do tipo qualitativa, orientada pela definição apresentada por Schramm (1971) apud Yin (2005).

4. Análise de resultados do critério Governança de Luftman suportado pelas práticas do COBIT 5

Na visão conjunta de negócios e TI, a Prática de Governança deve demonstrar uma efetiva governança e os serviços fornecidos pela TI reforçam o seu conceito como um centro de valor para a organização.

A prática de Governança garante que os profissionais da área de negócio e da área de TI discutam formalmente e revisem prioridades e alocação de recursos de TI. De acordo com Critério de Governança do Modelo de Maturidade do Alinhamento Estratégico de Luftman, busca-se garantir que as pessoas de negócios e as de TI discutam formalmente e revisem prioridades e alocação de recursos de TI. É um critério que possui as seguintes práticas: planejamento estratégico dos negócios, planejamento estratégico de TI; prestação de contas, controle orçamentário, gerenciamento de investimentos de TI, priorização de projetos. Para este estudo, foram selecionadas as seguintes práticas: planejamento estratégico dos negócios, planejamento estratégico de TI e priorização de projetos;

Essa autoridade tomadora de decisões deve estar claramente definida dentro da organização (LUFTMAN, 2000; RIGONI, 2006; TEIXEIRA, 2003). A tabela 3 apresenta o resultado obtido nas entrevistas com os executivos de negócio e de TI da empresa pesquisada que apontaram nas suas percepções em que nível de maturidade a empresa se encontra com relação ao critério Governança de Luftman.

Tabela 3. Resultado das respostas dos executivos entrevistados

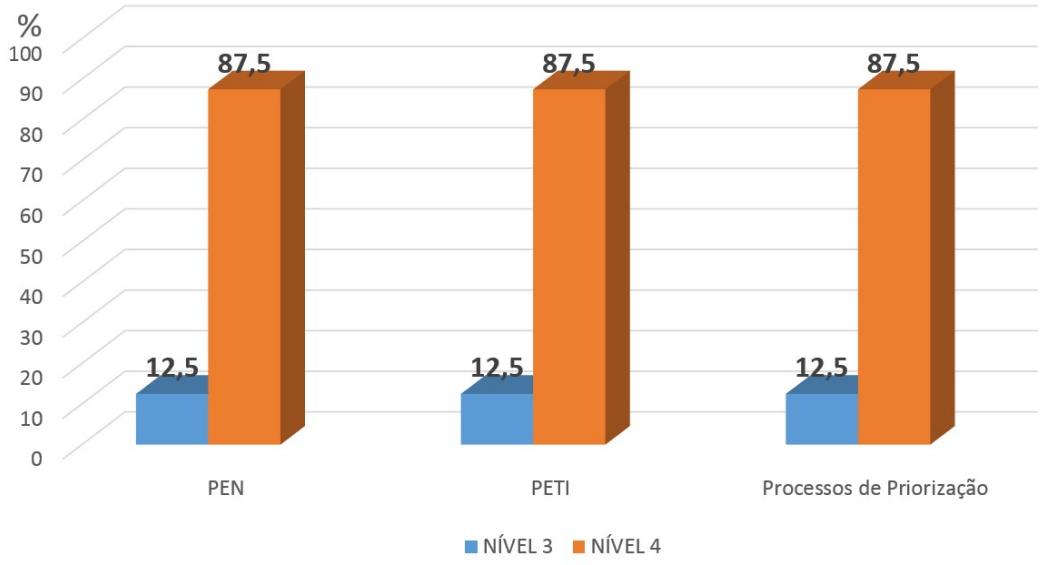
Níveis de Maturidade do Alinhamento Estratégico de Luftman	Critério de Governança do Alinhamento Estratégico de Luftman	Quantidade de Respostas Executivos de Negócios	Quantidade de Respostas Executivos de TI
	Prática: Planejamento Estratégico de Negócios (PEN)		
1	Não é realizado ou realizado apenas quando necessário		
2	No nível de departamento, com pouca participação da TI		
3	Planejamento interfuncional, com alguma participação da TI		1
4	Tanto no nível de departamento quanto da organização, com envolvimento da TI	4	3
5	Envolvendo a TI e indo além da empresa, considerando também parceiros de negócio		
	Prática: Planejamento Estratégico de TI (PETI)		
1	Não é realizado ou realizado apenas quando necessário		
2	No nível de departamento, com pouca participação da área de negócio		

3	Planejamento interfuncional, com alguma participação da área de negócio	1	
4	Tanto no nível de departamento quanto da organização, com envolvimento da área de negócio	3	4
5	Envolvendo a área de negócio e indo além da empresa, considerando também parceiros de negócio		
	Prática: Processos de Priorização		
1	Reativo; reage às necessidades de negócio ou de TI		
2	Ocasionalmente responsivo; reage às demandas de negócios sendo decidido pela TI		
3	Ocasionalmente responsivo; reage às demandas de negócios sendo decidido pela área de negócios		1
4	Responsivo ou adicionador de valor; decidido em conjunto por negócio e TI	4	3
5	Adicionador de valor; decidido em conjunto por negócio e TI, prioridades dos parceiros também são consideradas		

Fonte: Resultado da Pesquisa.

O gráfico 1 abaixo apresenta a porcentagem das respostas dos executivos pesquisados.

Gráfico 1. Respostas dos Executivos Entrevistados para as práticas do critério de Governança de Luftman



Fonte: Resultado da Pesquisa.

Como é possível observar no gráfico 1, 87,5% dos executivos entrevistados apontaram as práticas de Governança como estando próxima do Nível 4 – Gerenciado.

Existe consenso entre os executivos de negócio e de TI sobre a prática de Planejamento Estratégico da empresa, que é realizado com uma visão de 5 (cinco) anos e revisado anualmente. A TI é vista como um contribuinte estratégico para o sucesso da organização e participa efetivamente do processo de formulação estratégica.

Existe consenso entre os executivos de negócio e de TI sobre a prática de Governança da empresa, que é realizado com uma visão de 5 (cinco) anos e revisado anualmente. A TI é vista como um contribuinte estratégico para o sucesso da organização e participa efetivamente do processo de formulação estratégica.

A tabela 4 a seguir é apresentada a relação de quais processos do COBIT podem contribuir no aumento do nível de maturidade de cada critério do modelo de alinhamento de Luftman, em relação ao critério "Governança", no que tange ao Planejamento estratégico de TI.

Tabela 4. Relação Luftman x COBIT 5 sobre a dimensão Governança

Critério: Governança	
Luftman	**COBIT**
Prática	**Processos**
Planejamento estratégico dos negócios	-
Planejamento estratégico de TI	APO02 Gerenciar a Estratégia
	APO05 Gerenciar Portfólio
	APO06 Gerenciar Orçamento e Custos
	EDM01 Garantir a Definição e Manutenção do Modelo de Governança
Processos de Priorização	BAI01 Gerenciar Programas e Projetos

Fonte: adaptado de Vieira e Carvalho (2011).

De acordo com Vieira e Carvalho (2011), para essa dimensão em questão, o *framework* COBIT dispõe de processos que podem corroborar diretamente para o critério de Luftman "Governança" no que diz respeito ao aumento de seu nível de maturidade. O primeiro critério desta dimensão "Planejamento estratégico de negócios" não tem correspondência com nenhum processo do COBIT, pois o COBIT é um *framework* direcionado para a governança de TI.

O critério "Planejamento estratégico de 'TI" pode ser fundamentado por 04 (quatro) processos do COBIT: "APO02 Gerenciar a Estratégia"; "APO05 Gerenciar Portfólio"; "APO06 Gerenciar Orçamento e Custos"; "EDM01 Garantir a Definição e Manutenção do Modelo de Governança".

O processo "APO02 Gerenciar a Estratégia" procura estabelecer o envolvimento das partes no planejamento estratégico (ISACA, 2007). Um planejamento estratégico de

TI também deve se atentar com a relação custo-benefício que a TI traz para a organização.

O último critério desta dimensão, denominado "Processos de priorização", possui relação direta com o processo "BAI01 Gerenciar Programas e Projetos", que estabelece um programa e uma estrutura de gestão de projeto para o gerenciamento de todos os projetos de TI, garantindo a entrega de projetos dentro dos prazos previstos e a correta priorização dos projetos / processos, conforme as necessidades de negócio da organização (ISACA, 2007).

5. Conclusão

O estudo de caso único, realizado com a empresa financeira, possibilitou identificar que as práticas do critério Governança de Luftman são aplicadas pela organização pesquisada e o seu nível de maturidade 4 (Processo gerenciado/melhorado): a área de negócio manifesta o interesse de participar de um processo formal do Planejamento Estratégico de TI, em especial, quando este envolver a área de negócios. Alguns projetos de TI começam a ser tratados como investimentos e a sua priorização é decidida em conjunto com negócios.

Os executivos entrevistados reconhecem a pré-disposição da equipe de TI para mudanças. As oportunidades de crescimento para o pessoal da TI ocorrem em função das necessidades das próprias áreas com a TI. É necessário que o planejamento de TI e negócios seja conduzido em conjunto no processo de desenvolvimento da estratégia.

As organizações com um elevado nível de alinhamento estratégico de TI, mantidos por um longo prazo, poderão fazer melhor uso estratégico da TI e alcançar melhores resultados, demonstrando que a TI está alinhada ao negócio e gerando valor ao negócio.

Referências

BOAR, B. H. Redesigning the IT organization for the information age. Information Systems Management, v. 15, n. 3, p. 23–30, 1998.

BRODBECK, A.; HOPPEN, N. Alinhamento Estratégico entre Planos de Negócio e de Tecnologia de Informação: um Modelo Operacional para Implementação. Revista de Administração Contemporânea, v. 7, n. 3, p .9-33, Jul./Set. 2003.

FERNANDES, A. A.; ABREU, V. F. Implantando a Governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

ISACA COBIT 4.1. Rolling Meadows, IL: Information Systems Audit and Control Association, 2007.

ISACA. COBIT 5, Modelo Corporativo para Governança e Gestão da TI da Organização. Rolling Meadows, IL: Information Systems Audit and Control Association, 2012.

ISACA. Comparing COBIT 4.1 and COBIT 5. Rolling Meadows, IL: Information Systems Audit and Control Association, 2012.

ITGI – IT GOVERNANCE INSTITUTE. Board Briefing on IT Governance. 2 ed. United States of America: ITGI, 2005. 64 fl.

LAURINDO, F. J. B. et al. Selecionando uma aplicação de Tecnologia da Informação com enfoque na eficácia: um estudo de caso de um sistema para PCP. Gestão & Produção, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 377-396, dez. 2002.

LUFTMAN, J.; BRIER, T. Achieving and Sustaining Business-IT Alignment. California Management Review, Berkeley, v. 42, p. 109-122, 1999.

LUFTMAN, J. Assessing Business-IT Alignment Maturity. Communications of AIS, v. 4, Dec. 2000.

RIGONI, E. et al. Percepções de Executivos de TI e de Negócios em Relação ao Alinhamento Estratégico Promovido em Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul. In: XXX EnANPAD, 2006. Salvador. Anais... 2006.

TEIXEIRA JÚNIOR, F.; PONTE, V. M. R. Alinhamento estratégico: estudo comparativo das percepções dos executivos de negócios e de TI. In: ENANPAD, Curitiba, ed. 28, 2003.

VIEIRA, A. C. S; CARVALHO, A. M. A. Proposta de Utilização do Framework COBIT como Elemento Facilitador para o Alinhamento Estratégico entre Tecnologia da Informação e Negócio. 9th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management, USP/São Paulo/SP, 30 maio/ 1-2 Jun., 2011.

Aplicação de Regras de Associação em Mineração de Dados para Análise Climática na Região de Catalão, Goiás, Brasil

Juliano M. Ribeiro[1], **Alexandre C. R. Silva**[1], **Tércio A. S. Filho**[2], **Sérgio F. Silva**[2]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquisa Filho" -
Departamento de Engenharia Elétrica
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica,
Ilha Solteira, São Paulo, Brasil

[2]Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão -
Instituto de Biotecnlogia - Departamento de Computação
Catalão, Goiás, Brasil

{juliano.mendes.r, acrsilva, tercioas, sergio.f.silva}@gmail.com

Abstract. *The purpose of this paper is to identify implications among meteorological variables using the association rules mining technique. For that, daily meteorological data of the region of Catalão, Goiás and elaborated of a methodology of data mining that uses the algorithm Apriori for identification of frequent patterns were used. The data analyzed include the variables temperature, humidity, barometric atmospheric pressure, wind speed, wind direction and rainfall. The results show that it is possible to mine hundreds of rules of the data, with high confidence measure, including complete rules that involve several variables, from the application of such algorithm.*

Resumo. *O presente artigo tem como objetivo a identificação de implicações entre variáveis meteorológicas usando a técnica de mineração de regras de associação. Para tanto, foram usados dados meteorológicos diários da região de Catalão, Goiás e elaborado de uma metodologia de mineração de dados que usa o algoritmo Apriori para identificação de padrões frequentes. Os dados analisados contemplam as variáveis temperatura, umidade, pressão atmosférica barométrica, velocidade do vento, direção do vento e precipitação de chuva. Os resultados mostram que é possível minerar centenas de regras dos dados, com alta medida de confiança, incluindo regras completas que envolvem várias variáveis, a partir da aplicação de tal algoritmo.*

1. Introdução

As variáveis meteorológicas de um determinado local como umidade, temperatura, precipitação, direção do vento, dentre outros, permitem a caracterização do estado atmosférico, possibilitando à sociedade o conhecimento das condições climáticas. A quantidade de dados coletados e armazenados em repositórios de dados, cresceu rapidamente e superou nossa capacidade de compreensão [Han and Kamb 2006]. Consequentemente, as decisões importantes são muitas vezes tomadas com base não nos dados ricos em informações armazenados em repositórios de dados, mas sim na intuição de um tomador de decisões, simplesmente porque o tomador de decisões não tem as ferramentas para extrair o valioso conhecimento incorporado nas grandes quantidades de

dados. Sendo assim, uma forma de descobrir padrões de dados importantes, contribuindo grandemente para estratégias de negócios, bases de conhecimento e pesquisa científica é com o uso de métodos de mineração de dados [Han and Kamb 2006].

A mineração de dados tem atraído muita atenção na indústria de informação, devido à grande disponibilidade de dados e à necessidade iminente de transformar esses dados em informação e conhecimento úteis. Essa técnica é uma tecnologia emergente na área de análise de dados, que combina os métodos tradicionais de análise com algoritmos sofisticados para explorar grande quantidade de dados. Os principais métodos presentes na mineração de dados são: clusterização (agrupamento), classificação, regressão, associação de dados e árvore de decisão [Sunitha and Chandrika 2016, Delgado et al. 2012].

Os dados brutos, se analisados e transformados em informações através da mineração de dados, podem facilitar a tomada de decisão e as estratégias induzidas pelo homem. Portanto, é essencial desenvolver técnicas para extrair padrões nos dados em grande escala, a fim de tomar decisões importantes [Megeto et al. 2014]. Intentando sobre a crescente necessidade da extração do conhecimento de grandes quantidades de dados climáticos, o presente trabalho aborda mineração de regras de associação na área de mineração de dados, visando a descoberta de conhecimento em dados meteorológicos/climáticos.

2. Mineração de Dados

De acordo com [Fayyad et al. 1996], a mineração de dados é uma etapa particular no processo KDD, envolvendo a aplicação de algoritmos específicos para extração de padrões (modelos) a partir dos dados. As etapas do processo KDD são ilustradas na Figura 1; o processo consiste em uma sequência iterativa destas etapas, são elas: seleção, pré-processamento, transformação, mineração de dados e interpretação/avaliação.

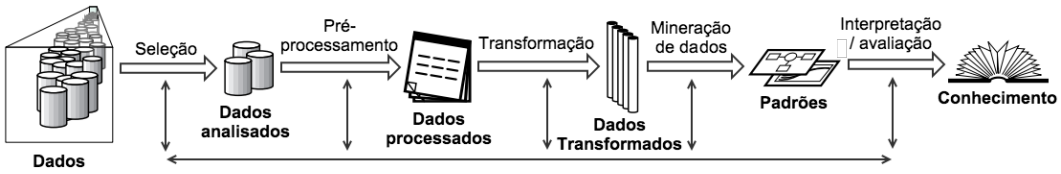


Figure 1. Etapas do processo de descoberta de conhecimento em banco de dados.

Na etapa de *seleção* ocorre a separação dos dados relevantes para a aplicação. Após essa etapa, os dados poderão ser sujeitos a um *pré-processamento*, onde ocorre a remoção de ruídos, que são informações incompletas ou distorcidas no conjunto de dados. Na próxima etapa ocorre o processo de *transformação*, em que se realiza a redução de dados e/ou projeção. Na transformação pode-se escolher recursos úteis para representar os dados, dependendo do objetivo da tarefa, reduzindo o número de variáveis sob considerações ou encontrar representações invariáveis para os dados. Nesse processo ocorre a busca de padrões de interesse em uma forma de representação específica ou um conjunto de tais representações, incluindo: regras de associação, modelos de classificação e regressão, clusterização, etc. Por fim, a etapa de *interpretação* é executada, analisando os padrões descobertos, selecionando as informações relevantes em termos compreensíveis pelos usuários [Fayyad et al. 1996].

Segundo [Mitra et al. 2002], a tarefa da mineração de dados pode ser descritiva ou preditiva, ou seja, pode-se descobrir padrões interessantes que descrevem os dados ou gerem modelos de previsão comportamental com base nos dados disponíveis. As tarefas mais comuns de mineração de dados, são: **Mineração de regras de associação**, **Classificação**, **Regressão**, **Clusterização**, **Compactação**, **Análise de sequência** [Mitra et al. 2002]. Neste trabalho utilizamos a mineração de regras de associação para análise de dados meteorológicos/climáticos.

2.1. Definição de Regras de Associação

Nesta seção formula-se o problema de mineração de regras de associação. Assim, é necessário definir o que são regras de associação e seus conceitos envolvidos. De acordo com [Agrawal et al. 1993] pode ser descrito da seguinte forma: seja $I = \{i_1, i_2, ..., i_m\}$ um conjunto com m itens diferentes. Considere também uma base de dados transacionais D, em que cada transação T contém um conjunto de itens em I. Isto é, $T \subseteq I$, e cada T tem um identificador único denominado TID (Identificador da Transação). Sendo assim, um *itemset* de T é um subconjunto não vazio de I. Dizemos que T suporta um *itemset* t, se $t \subseteq T$ [Song 2016, Tan et al. 2005]. A Regra de Associação é uma implicação $X \Rightarrow Y$, sendo X e Y *itemsets* e o grau de confiança é a porcentagem das transações que suportam Y dentre todas as transações que suportam X, isto é:

$$conf(X \Rightarrow Y) = \frac{\text{número de transações que suportam } (X \cup Y)}{\text{número de transações que suportam } X} \quad (1)$$

Para cada regra de associação $X \Rightarrow Y$ é associado um *suporte*, representado por $sup(X \Rightarrow Y)$. Uma regra de associação r é dita como interessante se $conf(r) \geq \alpha$ e $sup(r) \geq \beta$, onde α é o grau mínimo de confiança e β é o grau mínimo de suporte, ambos definidos pelo usuário. A criação de regras de associação, a partir de um banco de dados com inúmeras transações, é um processo computacionalmente caro para métodos exaustivos, pois existem muitas regras que podem ser extraídas a partir de um determinado conjunto de dados [Tan et al. 2005]. Sendo assim, com o objetivo de diminuir a complexidade da geração de regras de associação, na Seção 2.2 é apresentado o algoritmo Apriori, o qual foi criado para para resolver o problema da mineração de *itemsets* frequentes.

2.2. O algoritmo Apriori

Através da Seção 2.1 foi evidenciado que a mineração de regras de associação é frequentemente utilizada para encontrar regras confiáveis e representativas entre as transações em um grande banco de dados. Desta forma, para calcular o suporte de todos os *itemsets* de um banco de dados é necessário de um grande poder computacional. Para contornar este problema, em meados de 1994 foi proposto o algoritmo Apriori [Renli et al. 2016]. O algoritmo foi desenvolvido pela equipe de pesquisa do Projeto QUEST da IBM, que originou o *software Intelligent Miner*. Através dele é possível extrair os *itemsets* considerados frequentes, facilitando o processo de geração de regras de associação.

O algoritmo Apriori realiza uma busca por *itemsets* frequentes, de acordo com o grau mínimo de suporte estabelecido pelo usuário, sendo necessário fornecer ao algoritmo, um banco de dados de transações D e um nível mínimo de suporte β. O retorno do

algoritmo é apresentar todos os *itemsets* frequentes com relação a D e β. Assim sendo, o algoritmo Apriori é executado através de três fases principais: fase de geração dos candidatos, fase de poda e fase do cálculo do suporte. Na Seção 2.3, é descrito o princípio do algoritmo Apriori, utilizado nas fases de geração de candidatos (fase 1) e de poda (fase 2). Esse princípio aborda a propriedade de antimonotonia da relação de inclusão entre os *itemsets*.

2.3. O princípio do algoritmo Apriori

Uma estrutura de grafo pode ser utilizada para enumerar a lista de todos os *itemsets* possíveis. A Figura 2 mostra um grafo de conjuntos de *itemsets* para o conjunto de ítens $I = \{a, b, c, d, e\}$. Em geral, um conjunto que tem k ítens pode gerar potencialmente $2^k - 1$ *itemsets*, excluido o *itemset* vazio (*null*).

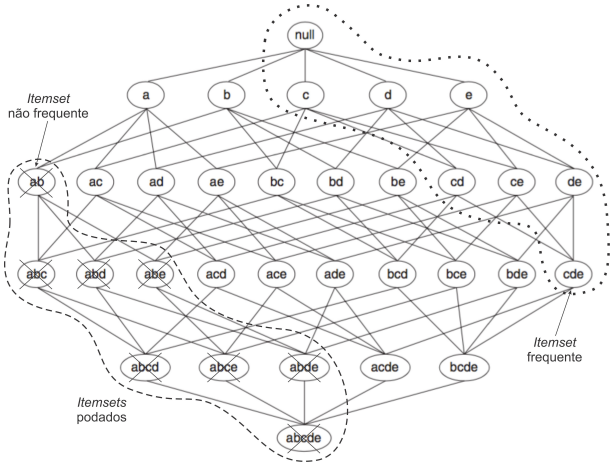


Figure 2. *Itemsets* gerados a partir do conjunto $I = \{a, b, c, d, e\}$.

Segundo [Tan et al. 2005], o princípio do algoritmo Apriori diz que se um *itemset* é frequente, então todos os seus subconjuntos também devem ser frequentes. Para ilustrar esta idéia, considere a estrutura de *itemsets* representada pelo conjunto pontilhado ilustrado na Figura 2. Suponha que {c, d, e} é um *itemset* frequente. Obviamente, qualquer transação que contenha {c, d, e} também deve conter seus subconjuntos, {c, d}, {c, e}, {d, e}, {c}, {d} e {e}. Como resultado, se {c, d, e} é frequente, então todos os subconjuntos de {c, d, e} também devem ser frequentes.

Por outro lado, se um conjunto de itens como {a, b} "não" for frequente, todos os seus superconjuntos também não são frequentes. Conforme ilustrado pelo conjunto tracejado na Figura 2, todo o subgrafo contendo os superconjuntos de {a, b} pode ser podado imediatamente, uma vez que {a, b} não é considerado frequente. Essa estratégia de "aparar" o espaço de pesquisa exponencial, baseado na medida de suporte, é conhecida como poda baseada em suporte. Essa estratégia é plausível por uma propriedade chave da medida de suporte, ou seja, que o suporte para um conjunto de itens nunca excede o suporte de seus subconjuntos. Essa propriedade é também conhecida como a propriedade de antimonotonia da relação de inclusão entre os *itemsets* [Tan et al. 2005]. Pode-se destacar duas fases para o desenvolvimento do algoritmo Apriore: a fase da geração de candidatos, fase da poda e A fase de cálculo do suporte.

Na fase de geração de candidatos é gerado os *itemsets* candidatos de tamanho k a partir de conjuntos de tamanho $k-1$, originado na iteração anterior. Como o objetivo é gerar somente *itemsets* que tenham chance de serem frequentes, devido ao princípio do algoritmo Apriori, todos os *itemsets* de tamanho $k-1$ devem ser frequentes. Assim, um *itemset* candidato de tamanho k é construído juntando-se pares de *itemsets* de tamanho $k-1$ e que tem $k-2$ elementos em comum. Dessa forma temos certeza que um *itemset* é gerado por dois subconjuntos frequentes, de tamanho $k-1$. Mas isso não garante que o *itemset* candidato gerado seja frequente, sendo este então analisado na segunda fase do algoritmo.

A Figura 3 ilustra a construção de um *itemset* na fase de geração de candidatos. Podemos representar através de uma operação de seleção (*select*) utilizada em banco de dados relacionais, gerando o conjunto de *itemsets* candidatos C_k', sendo: **select** $p.item_1,\ p.item_2,\ ...,\ p.item_{k-2},\ p.item_{k-1},\ q.item_{k-1}$.

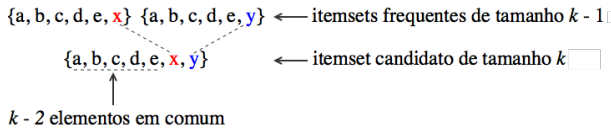


Figure 3. Gerando um *itemset* candidato.

Na fase de poda são analisados os *itemsets* candidatos gerados na fase anterior (geração de candidatos) C_k'. Os *itemsets* candidatos que tiverem um subconjunto *itemset*, ou um *subitemset*, de tamanho $k-1$ que não está presente no conjunto de *itemsets* frequentes anterior L_{k-1} (de tamanho $k-1$) é podado do conjunto de *itemsets* candidatos C_k'. Esse processo é expressado pela seguinte equação:

$$C_k = C_k' - \{I \mid \text{existe } J \subseteq I \textit{ tal que } \mid J \mid = k-1 \textit{ e } J \notin L_{k-1}\} \quad (2)$$

Por exemplo, na segunda iteração do algoritmo é gerado um conjunto de *itemsets* frequentes de tamanho 2, L_2 = {{1, 3}, {1, 5}, {1, 4}, {2, 3}, {3, 4}, {2, 4}}. Na próxima iteração, na fase de geração de *itemsets* candidatos, é gerado o conjunto de *itemsets* candidatos C_3' = {{1, 3, 5}, {1, 3, 4}, {1, 4, 5}, {2, 3, 4}}. Ao analisar o conjunto C_3' na fase de poda, obtemos os seguintes *itemsets* frequentes: {{1, 3, 4}, {2, 3, 4}}. Pois, de acordo com a Equação 2, obtemos: $C_3 = C_3' - \{\{1,4,5\},\{1,3,5\}\} = \{\{1,3,4\},\{2,3,4\}\}$. Os *itemsets* {{1, 4, 5} e {1, 3, 5}} foram podados porque eles contêm, respectivamente, os *subitemsets* {4, 5} e {3, 5} que não estão presentes em L_2.

Os *itemsets* do conjunto C_k originado no processo de poda, descrita pela Equação 2, são sujeitos ao cálculo de suporte com relação as transações T. Na fase de cálculo de suporte, é calculado o suporte para cada um dos *itemsets* do conjunto C_k originado no processo de poda. O banco de dados de transações T é percorrido, analisando quais são os *itemsets* do conjunto C_k que suportam uma transação $t \in T$. Assim, é incrementado o contador de suporte para estes *itemsets*.

No Algoritmo 1 apresenta-se o pseudocódigo do Apriori.

Nas Seção 2.2 foi denotado que através do algoritmo Apriori são gerados todos os *itemsets* frequentes possíveis de um determinado problema. Para o próximo passo é necessário obter as regras de associação através dos *itemsets* frequentes. Na Seção 2.4 é

Algoritmo 1 O algoritmo Apriori

```
1: função Apriori(I, T, β)
2:
3: k = 1                                                  ▷ Primeira iteração.
4:
5: para todo itemset i ∈ I faça                           ▷ Seleciona cada itemset.
6:     para toda transação t | t ∈ T tal que i ⊆ t faça    ▷ Seleciona os itemsets contidos na transação t.
7:         i.cont = i.cont + 1                            ▷ Incrementa o contador de suporte.
8:     fim para
9: fim para
10:
11: L_k = {∀ i | i ∈ I tal que sup(i) ⩾ β; | i |= 1}      ▷ Filtra os itemsets frequentes, tendo suporte maior ou igual ao mínimo
    definido β.
12:
13: faça
14:
15:     k = k + 1                                         ▷ Próxima iteração.
16:     C'_k = geraCandidatos(L_{k-1})                    ▷ Gerando os itemsets candidatos (fase 1).
17:     C_k = realizaPoda(C'_k, L_{k-1})                  ▷ Processo de poda dos itemsets candidatos (fase 2).
18:
19:     para toda transação t ∈ T faça
20:         C_t ← subConjuntos(C_k, t);                   ▷ Realiza o cálculo do suporte para os itemsets
21:         para todo itemset c ∈ C_t faça                candidatos do conjunto C_k, de acordo com cada
22:             c.cont = c.cont + 1                       transação (fase 3);
23:         fim para
24:     fim para
25:
26:     L_k = {∀ c | c ∈ C_k tal que sup(c) ⩾ β}          ▷ E extrai os itemsets frequentes, tendo suporte
27:                                                       maior ou igual ao mínimo definido β (fase 3).
28: enquanto L_k ≠                                        ▷ Equanto gerar itemsets frequentes em L_k este laço é executado.
29:
30: retorne L_k                                           ▷ Retorna todos os itemsets frequentes.
31:
32: fim função
```

apresentado a etapa, em que são geradas as regras de associação com base nos *itemsets* frequentes minerados pelo algoritmo Apriori.

2.4. Gerando as regras de associação

Para geração dos *itemsets* frequentes pelo algoritmo Apriori é necessário definir as regras de associação do tipo $X \Rightarrow Y$, em que X e Y são *itemsets*. Sendo assim, para cada *itemset* frequente $l = \{l_1, l_2, ..., l_k\}$ de L com $k \geqslant 2$, pode-se gerar no máximo $2^k - 2$ regras diferentes através dos itens do conjunto l. O conjunto X da regra $X \Rightarrow Y$ será um subconjunto de l. O conjunto Y também será subconjunto de l, porém, os itens contidos neste conjunto serão os elementos $l - X$. Por exemplo, considerando que o *itemset* $\{1, 3, 5\}$ seja classificado como frequente pelo algoritmo Apriori, gerando-se 6 = $(2^3 - 2)$ regras diferentes as quais são ilustradas na Tabela 1:

$l = \{1,3,5\}$		$k = 3$
X	$Y = l - X$	Regra
$\{1\}$	$\{3,5\}$	$\{1\} \Rightarrow \{3,5\}$
$\{3\}$	$\{1,5\}$	$\{3\} \Rightarrow \{1,5\}$
$\{5\}$	$\{1,3\}$	$\{5\} \Rightarrow \{1,3\}$
$\{1,3\}$	$\{5\}$	$\{1,3\} \Rightarrow \{5\}$
$\{1,5\}$	$\{3\}$	$\{1,5\} \Rightarrow \{3\}$
$\{3,5\}$	$\{1\}$	$\{3,5\} \Rightarrow \{1\}$

Table 1. Gerando possíveis regras de associação a partir de um *itemset*frequente.

As possíveis regras de associação é obtida de acordo com o *itemset* frequente $\{1, 3, 5\}$, é necessário definir o grau de confiança de cada regra. O grau de confiança é calculado de acordo com a Equação 1, apresentada na Seção 2.1. O cálculo do grau de confiança de cada regra da Tabela 1 é apresentado na Tabela 2.

Regra	Transações $(X \cup Y)$	Transações X	$conf(X \Rightarrow Y)$
$\{1\} \Rightarrow \{3,5\}$	4	4	1
$\{3\} \Rightarrow \{1,5\}$	4	4	1
$\{5\} \Rightarrow \{1,3\}$	4	4	1
$\{1,3\} \Rightarrow \{5\}$	4	4	1
$\{1,5\} \Rightarrow \{3\}$	4	4	1
$\{3,5\} \Rightarrow \{1\}$	4	4	1

Table 2. Calculando o grau de confiança de cada regra.

Agora, é necessário definir qual regra de associação será considerada "interessante". Uma regra é interessante se $conf(r) \geq \alpha$ e $sup(r) \geq \beta$, onde α é o grau mínimo de confiança e β é o grau mínimo de suporte, ambos definidos pelo usuário. Como identificados que o *itemset* $\{1,3,5\}$ é frequente de acordo com o algoritmo Apriori, então a condição $sup(r) \geq \beta$ é verdadeira. Sendo que, r é a regra imposta e β o grau mínimo de suporte definido pelo usuário. Finalmente, o grau de confiança de cada regra foi de 1 (100%), então todas as regras são interessantes, independentemente do valor mínimo de confiança β, pois 1 é o valor máximo possível.

3. Experimento realizado com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

Com o intuito de avaliar o algoritmo Apriori e gerar regras de associação a partir de dados meteorológicos, um experimento foi realizado diante de dados obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), mais precisamente, pela unidade do INMET[1] localizada na cidade de Catalão, no estado de Goiás. O banco de dados utilizado no experimento contém informações decorrentes de 89 dias de monitoramento, no período de 28 de Janeiro de 2017 à 27 de Abril de 2017. As variáveis meteorológicas estudadas, obtidas pelo INMET, são: temperatura, umidade reativa do ar, pressão atmosférica (barométrica), velocidade do vento, direção do vento e precipitação acumulada.

O *software* foi desenvolvido na linguagem de programação Python e contém a "licença MIT (*Massachusetts Institute of Technology*)", também chamada de "licença X" ou de "licença X11", criada pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Nesta seção, são descritos os procedimentos utilizados para a realização destes testes. É importante salientar que não é objetivo deste experimento a interpretação das informações resultantes do processo de descoberta de conhecimento.

Na Subseção 3.1 será exibida a base de dados do INMET utilizada nesse experimento e na Subseção 3.3 apresenta-se a criação de regras de associação sobre a base de dados discretizada, utilizando o algoritmo Apriori.

3.1. A base de dados obtida pelo INMET

A base de dados utilizada, corresponde a leituras realizadas pela unidade do INMET localizada na cidade de Catalão, no estado de Goiás. A Tabela 3 apresenta uma amostra dessa base de dados, a qual contém as seguintes variáveis climáticas: temperatura instantânea, umidade reativa do ar, pressão atmosférica (barométrica), velocidade do vento, direção do vento e precipitação. Para cada variável são realizadas 3 leituras

[1]Estes dados foram adquiridos através da plataforma *web* do INMET, por meio do endereço: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais.

Data	Hora	Temp.	Umidade	Pressão	Vel. vento	Dir. vento	Precip.
30/01/17	0	25,4	63	919,9	0	0	
30/01/17	12	26,2	61	921	6,2	9	0
30/01/17	18	31,9	41	919,5	1,5	14	
				⋮			
25/04/17	0	25,4	68	918,4	1,5	9	
25/04/17	12	24,8	63	919,4	1,5	5	0
25/04/17	18	30,5	50	916,8	1,5	36	

Table 3. Base de dados obtida pela unidade do INMET localizada em Catalão.

diárias, exceto para a precipitação acumulada que é apenas um leitura diária. Essas leituras são realizadas nos seguintes horários, padronizados pelo *Coordinated Universal Time* (UTC): 0h, 12h e 18h. A base de dados contém informações decorrentes de 89 dias de leitura, dessa forma, a base de dados ilustrada pela Tabela 3 contém 267 registros[2].

Ao minerar as regras de associação pelo algoritmo Apriori, previamente, é necessário discretizar os valores das variáveis de observação. Esse processo é realizado com base na discretização das variáveis climáticas apresentada por [Nandagopal et al. 2010]. Sendo assim, na Subseção 3.2 é discutido esse processo, apresentando o algoritmo de discretização criado de acordo com as características da base de dados apresentada.

3.2. Realizando a discretização da base de dados

No presente experimento, a discretização é realizada com base na média diária de cada variável, exceto para a precipitação acumulada que contém apenas uma leitura diária. Desta forma, após a etapa de discretização, a base de dados conterá valores discretos (inteiros) para cada variável, conforme ilustrado na Tabela 4. Por exemplo: no dia 28 de janeiro de 2017, a temperatura está "calorosa" (26), a umidade está "seca" (20), a pressão atmosférica está "muito baixa" (28), a velocidade do vento está "leve" (10), a direção do vento está a "Nordeste" (1) e está "sem chuva" (14). Como o processo de discretização foi realizado no âmbito diário, a base de dados passará a conter 89 registros, correspondendo ao número de dias de monitoramento.

Data	Temp.	Umidade	Pressão	Vel. vento	Dir. vento	Precip.
28/01/17	26	20	28	10	1	14
29/01/17	26	20	28	10	1	14
			⋮			
26/04/17	26	20	28	10	1	14
27/04/17	26	21	28	10	1	16

Table 4. Base de dados do INMET discretizada.

O processo de discretização evidenciou duas características acerca da pressão atmosférica e da direção do vento, que ocorreram no período de leitura dos dados. Nesse período, a pressão atmosférica sempre é "muito baixa" (28), e a direção do vento permanece constante na direção "nordeste" (1). Na quarta e sexta coluna da Tabela 4 nota-se essa característica; entre os dias 31 de Janeiro de 2017 e 24 de Abril de 2017 as variáveis manteve a mesma relação entre as faixas discretas de valores.

[2]Um registro é uma linha do banco de dados, formada pela combinação de uma lista ordenada de colunas, que pode ser chamado de tupla.

Após a etapa de discretização é possível evidenciar valores atípicos contidos na base de dados discretizada, também chamados de ruídos. Esses ruídos são denominados de *outliers*. Um *outlier* é uma observação atípica dentre o conjunto de dados de cada variável do problema, contendo um valor muito afastado da maioria dos dados. [Sun et al. 2017]. De acordo com [Ping-guang 2010], a descoberta de valores atípicos evidencia um comportamento inesperado no conjunto de dados, devido à variabilidade na medição ou por indicar erro experimental, podendo ser excluídos do conjunto de dados. Segundo [Kohail and El-Halees 2011], *outliers* em dados meteorológicos podem ocorrer devido a problemas na aquisição dos dados e por instrumentos de coleta de dados defeituosos. Estes podem também representar mudanças anormais nas condições atmosféricas, através de eventos anormais repentinos, como: furacões e incêndios florestais. A análise de *outliers* da base de dados é importante pois permite verificar o comportamento dos dados e a sua remoção melhora o desempenho computacional de algoritmos de mineração de padrões frequentes como o Apriori.

3.2.1. Aplicando a detecção de *outlier* por *boxplot* na base de dados do INMET discretizada

A técnica *boxplot* é aplicada nos dados de cada variável climática, cada qual contém o mesmo número de observações. As variantes obtidas nesse processo são evidenciadas na Tabela 5. Os dados da tabela são representados pela associação de cada variável climática com sua variante no gráfico. O resultado gráfico desse processo é apresentado na Figura 4.

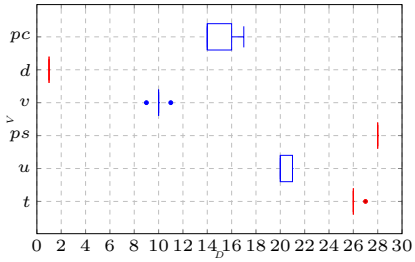


Figure 4. *Boxplot* da base de dados do INMET discretizada.

Como foi relatado na Subseção 3.2, os dados referentes a direção do vento (d) e pressão atmosférica (ps) sempre assumem o mesmo valor no período de observação. Nota-se no gráfico esta característica, sendo traçado apenas uma linha no *boxplot* de ambos os conjuntos d e ps. Sendo assim, suas variantes são constantes, como também é possível observar na Tabela 5. Após a construção do gráfico, foi constatado essa mesma característica com relação as variáveis: temperatura (t) e velocidade do vento (v). De acordo com a discretização apresentada na Tabela 4, apresentada na Seção 3.2, no período de observação a temperatura é sempre "calorosa" (26) e a velocidade do vento é sempre "leve" (10). Além disso, o *boxplot* indicou *outliers* no conjunto de dados de t e v. Em t foi constatado apenas o *outlier* 27, em contrapartida, na variável v foram reconhecidos os *outliers* 9 e 11. Sendo assim, ao aplicar a mineração de regras de associação, esses valores atípicos serão desconsiderados, pois não são capazes de gerar regras fortes que justifiquem sua presença na base de dados.

	t	u	ps	v	d	pc
min	26	20	28	10	1	14
$Q1$	26	20	28	10	1	14
$Q2$	26	20	28	10	1	14
$Q3$	26	21	28	10	1	16
max	26	21	28	10	1	17

Descrição
t = temperatura
u = umidade
ps = pressão
v = velocidade do vento
d = direção do vento
pc = precipitação

Table 5. Variantes do conjunto de dados de cada variável climática.

A umidade (u) e a precipitacão (pc) são variáveis com característica mutável, contendo maior variação no período de observação. Porém, percebe-se que as variantes $Q1$, $Q2$ (mediana) e o valor mínimo (min), assumem o mesmo valor. No gráfico apresentado na Figura 4, as três variantes estão traçadas na mesma posição, e na Tabela 5 elas assumem o mesmo valor. Isso indica que este valor atribui-se a maioria das observações. Então, pode-se dizer que pelo menos metade do período de observação a umidade foi 20 ("seca") e a precipitação foi 14 ("sem chuva"). Mas essa proporção pode ser maior, pelo fato de que na construção do *boxplot* ocorre a divisão do conjunto de dados para o cálculo da mediana ($Q2$), de acordo com a quantidade de elementos do conjunto, desconsiderando os valores de observação.

Outro aspecto importante é que a precipitação (pc) foi a variável climática que manteve maior variação no decorrer do tempo, mantendo uma variação entre 14 e 17. Finalmente, o *boxplot* evidenciou apenas *outliers* nas variáveis t e v. Os registros da base de dados discretizada que contém os valores atípicos encontrados foram apagadas. Após esse processo, a mineração de regras de associação pode ser aplicada na base de dados.

3.3. Estratégias de execução do algoritmo Apriori e análise dos resultados obtidos

O primeiro teste do algoritmo consistiu em encontrar as regras com grau de suporte mínimo β mais elevado, definindo o grau de confiança mínima α com um valor muito pequeno. Esse parâmetro com um valor pequeno, não interfere na filtragem das regras com suporte mais elevado. Os parâmetros definidos no teste foram: $\beta = 20\%$ e $\alpha = 1\%$. Neste teste foram encontradas 894 regras. As regras obtidas não tem restrição de tamanho, ou seja, foram geradas regras triviais de 2 itens e regras de até 6 itens. Após cada regra é possível visualizar seu grau de confiança. Sendo assim, nota-se na Figura 5 que as regras geradas tem grau de confiança superior a 60%. A primeira regra evidencia, com 60% de confiança, que: Quando a temperatura está "calorosa" (26), o vento fica "leve" e a umidade fica "seca". Agora, a regra 892 que contém 100% de confiança, nos mostra que: quando o vento está "leve", a temperatura está "calorosa", a umidade está "seca" e está "sem chuva", a direção do vento fica a "nordeste" e a pressão atmosférica fica "muito baixa".

Foram realizados mais 110 testes, com parâmetros de suporte mínimo β e confiança mínima α distintos. Por convenção, β foi definido com valores pequenos, para não diminuir a qualidade das regras geradas. A Tabela 6 exibe a quantidade de regras geradas nesse experimento, alterando-se o suporte mínimo β dentro do intervalo de 1% a 10%, e para cada um desses valores foi alterado o grau de confiança mínimo α, dentro do intervalo de 90% a 100%. As regras obtidas, como foi definido no teste anterior, não tem restrição de tamanho.

```
1   Rule: ('26',) ==> ('10', '20') , 0.600
2   Rule: ('1',) ==> ('10', '26', '14') , 0.600
3   Rule: ('26',) ==> ('10', '20', '28') , 0.600
4   Rule: ('26', '28') ==> ('10', '20') , 0.600
5   Rule: ('26',) ==> ('1', '10', '20') , 0.600

890  Rule: ('1', '10', '26', '21', '16') ==> ('28',) , 1.000
891  Rule: ('1', '10', '28', '21', '16') ==> ('26',) , 1.000
892  Rule: ('10', '26', '20', '14') ==> ('1', '28') , 1.000
893  Rule: ('10', '26', '20', '14', '28') ==> ('1',) , 1.000
894  Rule: ('1', '10', '26', '20', '14') ==> ('28',) , 1.000
```

Figure 5. Regras com grau de suporte mais elevado.

β (%)	α (%)										
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	1573	1501	1433	1397	1379	1374	1374	1374	1374	1374	1374
2	1167	1095	1027	991	973	968	968	968	968	968	968
3	872	800	732	696	678	673	673	673	673	673	673
4	742	670	602	566	548	543	543	543	543	543	543
5	639	567	499	463	445	440	440	440	440	440	440
6	428	356	288	252	234	229	229	229	229	229	229
7	428	356	288	252	234	229	229	229	229	229	229
8	409	337	269	233	215	210	210	210	210	210	210
9	390	318	250	214	196	191	191	191	191	191	191
10	390	318	250	214	196	191	191	191	191	191	191

Table 6. Número de regras R geradas em função do grau mínimo de suporte β e confiança α.

Na Tabela 6 ilustram o número de regras obtidas para cada grau de suporte mínimo β, alterando-se o grau de confiança mínima α. Percebe-se que o número de regras encontradas diminuiu na medida em que α aumenta, sendo normal na mineração de regras de associação. Outro aspecto importante que é possível visualizar é a relação de β na geração das regras. Quando β aumenta o número de regras diminui.

Considerações finais

No presente trabalho apresentou-se um estudo sobre a mineração de regras de associação, enfocando seu uso na caracterização do ambiente climático na cidade de Catalão, localizada no estado de Goiás, Brasil. O propósito deste estudo é aplicar a mineração de regras de associação para analisar a correlação das variáveis climáticas, permitindo a caracterização sistemática da condição atmosférica e possibilitando o conhecimento das condições climáticas.

A mineração de regras de associação é uma técnica bastante utilizada para a caracterização do ambiente climático, sendo gerida através do algoritmo Apriori. O algoritmo realiza várias iterações sobre um conjunto de dados, com o objetivo de evidenciar as relações entre os elementos contidos neste conjunto. Em cada iteração do algoritmo, são firmadas as relações entre os elementos do conjunto de dados em um determinado nível, satisfazendo uma predeterminada regra de suporte imposta. Essas relações formam subconjuntos que são utilizados na próxima iteração, com o intuito de encontrar novas relações. Esse procedimento é executado até que não haja mais geração de subconjuntos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os au-

tores agradecem pelo apoio financeiro ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Projeto Universal - Edital 2016 - Processos: 431552/2016-9 e 447984/2014-4. CNPq Proc. Nº 309193/2015-0, (Bolsa PQ). Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica de Ilha Solteira - PPGEE, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP.

References

Agrawal, R., Imieliński, T., and Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. *SIGMOD Rec.*, 22(2):207–216.

Delgado, R. C., Sediyama, G. C., H., C. M., P., S. V., and G., A. R. (2012). Classificação espectral de área plantada com a cultura da cana-de-açúcar por meio da árvore de decisão. *Eng. Agrícola Jaboticabal*, vol.32(2).

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., and Smyth, P. (1996). The kdd process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Commun. ACM*, 39(11):27–34.

Han, J. and Kamb, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA, EUA, second edition.

Kohail, S. N. and El-Halees, A. M. (2011). Implementation of data mining techniques for meteorological data analysis. *International Journal of Information and Communication Technology Research*, 1(3):96 – 100.

Megeto, G. A. S., de M., O. S. R., and Meira, C. A. A. (2014). Regras para classificação de ocorrências de ferrugem asiática da soja com base em variáveis meteorológicas. *CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, Cuiabá.*, vol.34(3).

Mitra, S., Pal, S. K., and Mitra, P. (2002). Data mining in soft computing framework: a survey. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 13(1):3–14.

Nandagopal, S., Karthik, S., and Arunachalam, V. P. (2010). Mining of meteorological data using modified apriori algorithm. *European Journal of Scientific Research*, pages 295–308.

Ping-guang, C. (2010). Research on outlier data mining algorithms based on subspace. 2:V2–355–V2–357.

Renli, W., Yueming, D., and Liming, D. (2016). The application of apriori-bso algorithms in medical records data mining. *2016 IEEE Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference*, pages 827–832.

Song, C. (2016). Research of association rule algorithm based on data mining. *2016 IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)*, pages 1–4.

Sun, D., Zhao, H., Yue, H., Zhao, M., Cheng, S., and Han, W. (2017). St td outlier detection. *IET Intelligent Transport Systems*, 11(4):203–211.

Sunitha, R. and Chandrika, J. (2016). A study on detecting and resolving major issues in wireless sensor network by using data mining and soft computing techniques. *2016 International Conference on Emerging Trends in Engineering, Technology and Science (ICETETS)*, pages 1–6.

Tan, P., Steinbach, M., and Kumar, V. (2005). *Introduction to Data Mining*. Pearson, London, United Kingdon, first edition.

Simulação de Evacuação de Pedestres Baseada em Autômato Celular

Rodrigo de Souza Rosa[1], **Juliano Mendes Ribeiro**[2], **Tércio Alberto dos Santos Filho**[1], **Sérgio Francisco da Silva**[1]

[1]Instituto de Biotecnologia – Universidade Federal de Goiás (UFG)
CEP 91.501-970, Catalão, GO, Brasil

[2]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquisa Filho"
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica,
Ilha Solteira, SP, Brasil

rodrigosr6@gmail.com, juliano.mendes.r@gmail.com, tercioas@ufg.br,

sergio@ufg.br

Abstract. *Places with optimized time of people evacuation in emergency situations are fundamental. Since real simulations are highly costly and difficult, the development of computational models for evacuation simulations becomes quite attractive. This research uses the theory of cellular automata to develop a simulation model of evacuation in places with obstacles, which considers the place relief, panic behavior, and proposes a force-based approach to treat pedestrian collisions. The model was evaluated in an approximate representation of the refectory of a University Restaurant, analyzing the impact of structural changes and panic during evacuation time.*

Resumo. *Ambientes com tempo otimizado de evacuação das pessoas em situações de emergência são fundamentais. Como a realização de simulações reais é altamente onerosa e difícil, o desenvolvimento de modelos computacionais para simulações de evacuação torna-se bastante atrativo. Esta pesquisa usufruiu da teoria de autômatos celulares para desenvolver um modelo de simulação de evacuação em ambientes com obstáculos, que considera o relevo do ambiente, o comportamento de pânico, e propõe uma abordagem baseada em força para tratamento de colisões dos pedestres. O modelo foi avaliado em representação aproximada do refeitório de um Restaurante Universitário, analisando o impacto de mudanças estruturais e do pânico no tempo de evacuação.*

1. Introdução

A população mundial tem crescido consideravelmente ao longo dos anos, passando de uma estimativa de $2,526$ bilhões de pessoas em 1950, para $4,449$ bilhões no início da década de 1980 e chegando aos incríveis $7,162$ bilhões de habitantes em 2013 [UN 2013]. Segundo projeção publicada pela Organização das Nações Unidas em Julho de 2013 [UN 2013], espera-se que em 2050 tenhamos uma população global de $9,551$ bilhões de pessoas. Este rápido crescimento da população mundial tem provocado grandes impactos em diversos aspectos da sociedade, até mesmo em questões primordiais para a vida, como saúde, educação, alimentação, acesso a água potável, entre outros.

Ao longo das últimas décadas tornou-se comum a migração de pessoas para grandes centros urbanos em busca de subsídios e oportunidades de uma melhor qualidade de vida. Com isso tem surgido diversos desafios no planejamento de infraestruturas de moradias, transporte, saneamento e segurança pública. Com o perceptível inchaço demográfico atual, vem a ser rotineiro nos depararmos com uma volumosa aglomeração de pessoas em um mesmo local, seja isto em um estádio de futebol, em um cinema, em um teatro ou até mesmo em casas lotéricas ou agências bancárias em dia de recebimento de salário. Um fato que torna-se tão ou mais relevante do que viabilizar a chegada das pessoas a estes locais é a circunstância em que se faz necessário a evacuação do ambiente por detrimento de alguma emergência.

A estrutura de uma grande praça de eventos ou qualquer local que pretende receber um grande número de pessoas deve ser muito estudada pois, as disposições de obstáculos físicos e das saídas podem ser determinantes no sucesso da evacuação de um local durante uma urgência. Além do fator estrutural, o comportamento de uma multidão durante uma situação de pânico é um fato extremamente expressivo, visto que em situações desesperadoras não é atípico ouvirmos relatos de lesões ocasionadas por colisões e empurrões, e até mesmo esmagamentos provenientes de situações nas quais múltiplos pedestres dirigem-se para uma mesma porta de saída.

Tendo em mente a importância dos pontos apresentados anteriormente, é natural imaginarmos que seria importante realizar simulações de situações de risco em locais que sabidamente comportarão um grande número de pessoas, antes da liberação do mesmo para funcionamento. Entretanto, efetuar experimentos práticos com humanos com este intuito não é algo simples, pois os custos são altos, os dados experimentais são difíceis de se captar, e podem não corresponder à realidade pois fenômenos como pânico, quedas e choques são muito difíceis de serem simulados na prática. Estes aspectos tornam atrativo a alternativa de se concretizar tais simulações utilizando métodos computacionais.

O problema de evacuação de pessoas pode ser descrito da seguinte forma. Considere uma matriz R, onde o valor de cada célula $R(x, y)$ denota a ocupância de uma dada área do ambiente de evacuação, incluindo as posições das pessoas no instante t_0 e dos obstáculos, e também as saídas do ambiente (portas ou portões). O problema consiste em determinar o tempo gasto para a evacuação completa das pessoas, e analisar fenômenos ocorridos durante a simulação de evacuação, principalmente colisões. Para determinar o tempo gasto e realizar análises sobre o processo de evacuação é necessário gerar um simulação do processo de evacuação. O problema principal de gerar esta simulação de modo plausível, está na definição do que é chamado de regra local do autômato celular, que é o principal foco de investigação desta pesquisa.

Apesar de existirem várias pesquisas de sucesso que usam autômatos celulares para a modelagem de evacuação de pessoas, muitos estudos consideram um conjunto limitado de variáveis na simulação, e as implementações dos modelos não são disponibilizadas para testes em outros ambientes. Assim, o desenvolvimento de um modelo que considera um conjunto de variáveis compatíveis com situações reais, tais como obstáculos, ocorrência de pânico nas pessoas, relevo do ambiente e tratamento de colisões poderá produzir resultados condizentes com situações reais.

Nesta pesquisa foi utilizado como base o trabalho de [Varas et al. 2007], com

alterações principalmente sobre a forma de tratamento de colisões, aplicando um modelo pautado em física. Após a devida implementação do modelo proposto, submetemos este a uma série de testes em um ambiente digitalizado, que teve sua construção inspirada no refeitório do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão (UFG-RC). Procuramos avaliar o impacto no tempo de evacuação mediante a pequenas modificações no *layout* das portas de saída do ambiente.

O restante deste artigo é organizado da seguinte forma. A Seção 2 discute trabalhos correlatores que empregam autômatos celulares para simulação de evacuação de pedestres. A Seção 3 descreve o modelo de simulação proposto. A Seção 4 apresenta os experimentos e discute os resultados. Por fim, na Seção refsec:conclusoes são descritas as conclusões retiradas do desenvolvimento e da análise dos resultados.

2. Trabalhos que empregam CA para simulação de evacuação de pedestres

Uma das primeiras pesquisas de simulação de pedestres baseado em autômatos celulares foi proposta em [Fukui and Ishibashi 1999], que desenvolveu dois modelos para a simulação da caminhada de pedestres que se movimentam em direções opostas e se encontram em uma passagem, evitando colisões através de processos de auto-organização.

Em [Burstedde et al. 2001b] foi assimilada a necessidade de representar alguns fenômenos de comportamentos coletivos com fidelidade, onde foi sugerida uma abordagem onde busca-se alcançar os efeitos ocasionados por interação de longo alcance através de interações locais. Com este fim, foi proposto um mecanismo que se assemelha ao processo de quimiotaxia – nome dado ao processo de locomoção das células, ocasionado por um estímulo químico, onde os pedestres deixam um rastro virtual e não químico, que pode influenciar no movimento dos demais. Este rastro virtual, em conjunto com uma propriedade estática responsável por indicar aos caminhantes uma região de interesse no ambiente como portas de saídas e janelas, foi denominado como campo piso [Burstedde et al. 2001b]. Segundo [Burstedde et al. 2001b], o campo de piso pode ser entendido como uma segunda grade de células subjacente a rede de células ocupadas pelos pedestres. Cada célula desta grade adicional tem seu peso calculado a partir de uma função de probabilidade de transição. De uma forma geral, pode-se entender o campo de piso como sendo o conjunto composto pela célula e seu respectivo peso [Alizadeh 2011]. Conforme [Schadschneider 2001], a introdução do campo piso permite a transformação de interações de longo alcance espacial em interações locais com memória . Ademais, [Burstedde et al. 2001b] defenderam a hipótese de que a inclusão do campo de piso seria suficiente para a modelagem de comportamentos coletivos e auto-organizáveis presentes na dinâmica de pedestres. Por fim, concluíram que o modelo apresentado seria um bom ponto de partida para o desenvolvimento de aplicações realistas, visto que permitiria a modelagem de estruturas mais complexas e também poderia simular diversas características da multidão sem grandes modificações.

As teorias desenvolvidas em [Burstedde et al. 2001b] foram aplicadas em [Burstedde et al. 2001a], quando os autores demonstraram a capacidade do modelo de campo de piso através de exemplos simples de aplicações. Por meio de seus experimentos, [Burstedde et al. 2001a] verificaram que modelo realmente possibilitava a reprodução de comportamentos coletivos e de auto-organização como, por exemplo, a formação de faixas no contrafluxo em um corredor e oscilações nas portas. Além disto, foram apre-

sentados exemplos de aplicação em simulações de evacuação de emergência.

Tomando como base o trabalho de [Burstedde et al. 2001b], [Kirchner and Schadschneider 2002] apresentou simulações de evacuações simples, aplicadas a uma sala com uma ou duas saídas. Os autores deram bastante enfoque no tempo de evacuação alcançados no ambiente proposto. Outro viés abordado pelos autores neste trabalho, trata-se de explanar a influência e flexibilidade garantidas pelos parâmetros do modelo, que permite representar desde comportamentos regulares até o pânico. Foi concluído que, para alcançar um tempo de evacuação otimizado deve-se haver um equilíbrio entre o comportamento de pastoreio e conhecimento local dos indivíduos.

Em [Kirchner et al. 2003b], foi investigada uma versão estendida do modelo de autômato celular com campo de piso. Tal extensão deve-se ao fato de ter sido adicionado um parâmetro de fricção μ. Este parâmetro pode ser entendido como um mecanismo para resolução de conflitos em um instante onde dois ou mais pedestres almejam atingir a mesma célula na grade. Este parâmetro μ age como uma probabilidade de que o movimento seja negado. Os autores mostram que os conflitos não são artefatos indesejáveis de um processo simulação, mas sim necessários para uma correta representação da dinâmica de pedestres. Por intermédio de simulações executadas em uma grande sala com uma saída, concluiu-se que, os efeitos do parâmetro de fricção não são apenas qualitativos, podendo ter impactos quantitativos como, por exemplo, alterações no tempo de evacuações do ambiente.

A partir dos conceitos introduzidos por [Kirchner et al. 2003b], um modelo de autômato celular com parâmetro de fricção foi empregado em [Kirchner et al. 2003a] para simular comportamento de saída competitiva em uma aeronave. O parâmetro de fricção, também foi utilizado para realizar uma distinção entre os comportamentos de competição e cooperação. No entanto, uma influência adicional no processo de competição, trata-se na da velocidade de caminhada dos indivíduos. Os resultados obtidos pela simulação mostram a existência de uma largura crítica da saída de emergência da aeronave. Acima de uma largura mínima, o comportamento de competição se mostra benéfico para o tempo de evacuação e quando a largura é menor do que este limiar, a competição passa a ser um fator prejudicial.

Em [Nishinari et al. 2005], uma ampliação do modelo de campo de piso estático foi sugerida. Por meio da introdução de um parâmetro denominado “potencial de parede”, os autores buscaram representar o fato de que, durante uma evacuação de emergência, os pedestres tendem a se locomover distante de paredes e obstáculos. Além da inserção deste parâmetro, também foi investigado um efeito chamado de “efeito de contração”. Tal efeito, originado da observação da movimentação dos pedestres, trata-se do fato em que as pessoas tendem a se dirigir para o centro das saídas, evitando as paredes. Este efeito, levou os pesquisadores a considerar apenas a largura efetiva da saída para o cálculo do campo de piso estático. Finalmente, chegaram a conclusão, que a disposição dos obstáculos no ambiente tem um impacto direto no tempo de evacuação.

A pesquisa de [Varas et al. 2007] teve como objetivo desenvolver um modelo de autômato celular para simular o processo de evacuação em uma sala com obstáculos. Os autores elaboraram um modelo de autômato celular bidimensional utilizando um campo

de piso estático, onde cada célula continha um valor de distância da saída mais próxima. O caminhar dos pedestres apresentava como prioridade mover-se para uma célula com o valor de distância menor do que o atual. Além disto, os autores adicionaram a propriedade de pânico à simulação, impactando a movimentação dos pedestres de forma que, o deslocamento para uma nova célula poderia ser negado por meio de uma probabilidade do movimento ser caracterizado como movimento de pânico. A ocorrência de conflitos, evento inerente a dinâmica de pedestres, foi tratada por meio de um método aleatório, onde um sorteio seria realizado entre os conflitantes, cujo ganhador seria contemplado com a movimentação para a célula desejada e os demais permaneceriam parados.

Baseando-se no modelo desenvolvido por [Varas et al. 2007], [Alizadeh 2011] também propôs um modelo de autômato celular para simulação de evacuação em uma sala com obstáculos. Com objetivo de avaliar fatores como posição e largura das portas, o autor também investigou a distribuição dos obstáculos e da multidão no ambiente simulado. O modelo desenvolvido pelo autor, além de armazenar a distância de cada célula até a saída mais próxima, também leva em consideração a quantidade de pedestres almejam cada saída em cada instante de tempo.

Em [Yang et al. 2015], os autores propuseram um novo modelo de autômato celular com campo de piso estático inerte. Neste modelo, a distância de cada célula até a saída mais próxima é calculada através da distância de Manhattan, além de incorporar à simulação o conceito de familiaridade do pedestre com o ambiente. O parâmetro de familiaridade do pedestre com o ambiente utiliza o conceito de visão global, presente na maioria dos autômatos celulares, em conjunto com o conceito de visão local apresentado por [ZENG et al. 2011]. A inclusão deste parâmetro é justificada pelo fato de que, em um ambiente complexo, nem todos os pedestres têm conhecimento de todas as saídas. Os resultados alcançados mostraram, que o tempo de evacuação é intimamente ligado com a variação do parâmetro de familiaridade dos pedestres.

3. Modelo proposto

Conforme mencionado anteriormente o modelo proposto toma como base do modelo apresentado em [Varas et al. 2007] e adiciona modificações principalmente na forma de tratamento de colisões. Optou-se por implementar um autômato celular bidimensional com campo de piso estático, ou seja, as células do piso não sofrerão alteração pela movimentação dos pedestres. Cada célula da grade representará um tamanho real de $0,4 \times 0,4m^2$, tamanho corriqueiro utilizado para representar o espaço ocupado por um pedestre em uma multidão densa [Burstedde et al. 2001a]. Considerando que a velocidade máxima de uma caminhada é de $1.3m/s$ [Burstedde et al. 2001a] e tendo em mente que cada pedestre avança apenas uma célula por iteração temos que, para aproximação da velocidade máxima de caminhada vamos pressupor que cada iteração tem um tempo de execução por volta de $0.3s$, valor que será utilizado para calcular o tempo de evacuação baseado no número de iterações gastas na simulação.

Campo de piso

Com a finalidade de uma melhor caracterização do ambiente à ser simulado, decompomos o campo de piso em três componentes, sendo eles, tipo, distância e nível, todos eles estáticos. A propriedade tipo caracteriza o tipo de célula presente no ambiente, podendo assumir um dos seguintes valores: piso, porta, parede e obstáculo.

Traçando um paralelo com o modelo propôs em [Varas et al. 2007], temos aqui a primeira modificação, sendo que em [Varas et al. 2007], as células marcadas como parede, são diferenciadas das células de piso e porta por meio da atribuição de um valor de campo de piso bastante elevado, evitando que os pedestres escolham estas células como alvo.

O segundo componente do campo de piso é distância, que assim como em [Varas et al. 2007] é responsável por representar distância da célula atual até a saída mais próxima. O cálculo de tal grandeza, foi obtido a partir da abordagem sugerida em [Varas et al. 2007] com uma pequena alteração. Como adicionamos um componente que se encarregará de tipificar as células, optamos por atribuir o valor real de todas as células à saída mais próxima, incluindo paredes e obstáculos.

O último componente inserido é denominado nível. Tal componente será incumbido de representar o relevo do ambiente que, não necessariamente são interpretados como obstáculos que impeça a movimentação de um pedestre para uma determinada célula. Este, usualmente, será utilizado para demarcar elevações ocasionadas por degraus, ou decaimentos provocados por rampas. Esta propriedade poderá assumir tanto valor positivo, significando que a célula atual está em uma posição mais elevada em relação a saída, quanto valores negativos, indicando que a célula está situada em uma depressão em relação a saída.

Regras de movimentação

A cada iteração da simulação, o pedestre é submetido a um conjunto de regras que considera tanto as marcações do campo de piso apresentadas na seção anterior, como o próprio posicionamento dos demais pedestres no ambiente simulado. A seguir, discutiremos as regras de transição definidas para controlar a movimentação dos pedestres.

1. O pedestre não pode se movimentar na diagonal de um obstáculo. Esta regra foi incluída com o objetivo de garantir que o pedestre contorne um obstáculo e não atravesse suas bordas em um movimento diagonal.
2. O pedestre não pode selecionar como alvo, uma célula que tenha a propriedade tipo do campo de piso, marcada como obstáculo ou parede.
3. O pedestre só pode se mover para uma célula, cuja diferença de nível entre a célula atual e a célula pretendida seja menor ou igual a 4. Tal regra foi inserida para evitar que os indivíduos saltem locais muito autos como palcos e palanques. Cada unidade de nível, representa uma altura de $15cm$. Tal altura foi definida por se aproximar da altura de um degrau recomendada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) na NBR 9050. Caso o indivíduo salte por desnível maior do que 1, ele ficará parado por uma iteração para simular a diminuição de velocidade.
4. O pedestre só pode selecionar uma célula como alvo, caso ela não esteja ocupada por outro pedestre.
5. O pedestre só pode escolher uma célula com a propriedade de distância do campo de piso menor do que o da célula atual, garantindo assim que o pedestre sempre estará indo para a direção da saída. Caso exista duas ou mais células com o valor mínimo na vizinhança, o pedestre dará preferência em uma célula que represente

um movimento reto; caso nenhuma das células possam ser atingidas por um movimento reto, o pedestre escolherá a célula de destino de forma aleatória.

Pânico

Neste modelo de autômato celular, assim como as regras de transição, o atributo comportamental do pânico também terá influência no processo de movimentação dos pedestres. Em [Varas et al. 2007], o emprego do pânico foi por meio da aplicação de uma probabilidade em cada movimento de 5% chance do pedestre permanecer parado na mesma célula mesmo tendo opções melhores disponíveis.

Diferentemente da abordagem [Varas et al. 2007] que aplica uma probabilidade fixa de pânico sobre todos os pedestres, optamos por efetuar um processo no qual, antes do início da movimentação dos pedestres, um conjunto de 10% dos pedestres são selecionados como o grupo suscetível a influência do pânico. Tal processo foi adotado para indicar que nem todas as pessoas são afetadas por este distúrbio comportamental passageiro. Cada caminhante pertencente a este grupo terá o seu processo de tomada de decisão modificado, sendo que a aplicação da regra 5 estará sujeita a uma probabilidade de 50% chance de ser executada. Caso a regra não seja aplicada, o pedestre selecionará randomicamente uma célula dentre as células disponíveis.

Tratamento de colisões

Em [Varas et al. 2007], as colisões foram tratadas por meio da aplicação de um método randômico, que a partir do momento onde dois pedestres selecionam a mesma célula como destino, é feito um sorteio para definir qual dos caminhantes terá sua requisição atendida, enquanto que o outro fica parado. Diferentemente de [Varas et al. 2007], tratamos as colisões por meio da adição de um conceito de prioridade de movimento, denominado força de movimentação. Esta força, consiste em um valor numérico positivo onde, quanto maior o seu valor, maior será o nível de prioridade de um determinado pedestre efetuar o movimento desejado. A força de movimentação, é obtida através de um processo no qual, a cada iteração que um determinado pedestre continua movimentando-se na mesma direção do movimento anterior, a força tem seu valor incrementado em 1. A direção do movimento de cada pedestre é determinada seguindo as direções apontadas pela rosa dos ventos de oito direções: norte (N), nordeste (NE), leste (E), sudeste (SE), sul (S), sudoeste (SW), oeste (W) e noroeste (NW).

Em uma situação de colisão entre dois ou mais pedestres, é mensurado a força de cada pedestre realizar o movimento e a partir dos valores obtidos, o pedestre que tiver a maior força ganhará o direito de assumir a posição almejada, enquanto o(s) perdedor(es) terá seu movimento redirecionado. Caso houver um ou mais indivíduos com o mesmo nível de prioridade, será sorteado entre eles um vencedor que terá o direito de se movimentar normalmente, enquanto os demais serão redirecionados. No processo de colisão, os pedestres que são marcados como perdedores tem seu movimento redirecionado para uma outra célula. Para definir a célula que receberá o pedestre perdedor, são considerados tanto o movimento efetuado pelo vencedor, quanto o movimento desejado pelo perdedor. A Tabela 1 ilustra todos os redirecionamentos adotados neste trabalho para resolver as

colisões em todas as direções possíveis.

		LOSER							
	-	NW	N	NE	W	E	SW	S	SE
WINNER	NW	-	NW	N	NW	NE	W	SW	C
	N	N	-	N	NW	NE	W	C	E
	NE	N	NE	-	NW	NE	C	SE	E
	W	W	NW	N	-	C	W	SW	S
	E	N	NE	E	C	-	W	SE	E
	SW	W	NW	C	SW	SE	-	SW	S
	S	W	C	E	SW	SE	S	-	S
	SE	C	NE	E	SW	SE	S	SE	-

Tabela 1. Redirecionamentos aplicados no tratamento de colisões para definir a nova célula destino do pedestre perdedor.

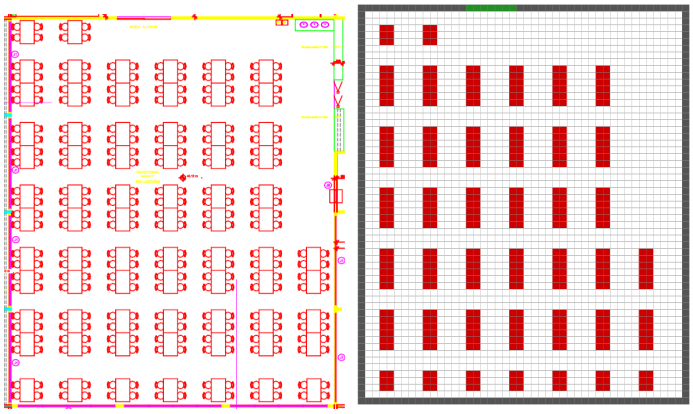
Estes redirecionamentos ilustrados na Tabela 1, foram definidos por meio de uma abstração da teoria de colisões inelásticas, um dos fenômenos abordados pelo estudo da mecânica na física tradicional. Tal abstração foi feita com objetivo de tornar o modelo de autômato celular proposto mais realista. Se após a aplicação do redirecionamento, o pedestre perdedor for encaminhado para uma célula que ocasione uma nova colisão, o pedestre então permanecerá parado na mesma posição em que a iteração começou.

4. Experimentos e Resultados

O cenário escolhido para ser o palco das simulações, o refeitório do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, foi construído como uma representação aproximada do ambiente real. Com base na planta baixa do refeitório, que pode ser visto na Figura 1(a), projetou-se o ambiente respeitando as proporcionalidades presentes na planta, assim como a distribuição dos obstáculos e largura e posicionamento da porta de saída. O resultado desta representação pode ser conferida na Figura 1(b). A partir deste layout original, fizemos modificações estruturais no ambiente, como por exemplo, troca de posicionamento da porta de saída, quantidade de saídas e mudança na largura das portas, afim de investigar o impacto ocasionado por estas mudanças no tempo total de evacuação. Uma representação simplificada do *layout* original e dos *layouts* resultantes pode ser vista na Figura 2.

Tanto a representação aproximada do refeitório, quanto os *layouts* derivados do mesmo, foram submetidos a uma série de 100 simulações. Cada simulação tinha como estado inicial um conjunto de 318 pedestres posicionados randomicamente e podendo ser influênciados pelo pânico. Este número de pedestres foi obtido através da análise das acomodações ilustradas na planta do refeitório. O posicionamento randômico dos indivíduos foi gerado de forma que nenhuma das simulações poderia ser executada com o mesmo estado inicial. Além disto, todos os *layouts* foram submetidos a simulações com os mesmos estados iniciais, com objetivo de prover as mesmas condições e obter dados mais consistentes em relação as modificações feitas no *layout* original.

Além do aspecto estrutural, também procuramos analisar o impacto na simulação causado pelo comportamento de pânico da multidão. Para isso, mais uma centena de testes foram aplicados aos ambientes digitalizados. Diferenciando-se do conjunto de testes mencionados anteriormente, nesta nova bateria de simulações a influência do atributo pânico sobre os indivíduos foi desabilitada. Assim como nos testes anteriores, foram utilizados os mesmos estados iniciais para todos os ambientes, afim de permitir confrontar os dados obtidos nos dois conjuntos de simulações.



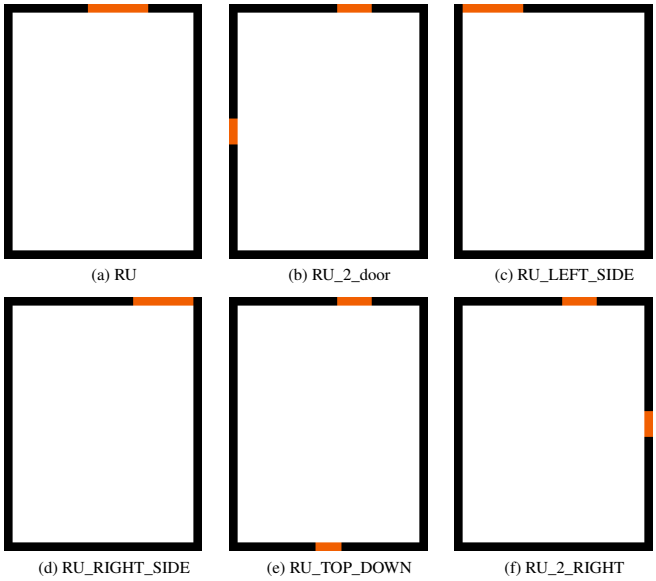
(a) (b)

Figura 1. (a) Planta baixa do refeitório do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão; (b) Representação aproximada baseada na planta baixa

Os resultados obtidos nos experimentos de evacuação com pânico podem ser verificados na Figura 3. Com base nos dois indicadores mencionados anteriormente, podemos observar dois vencedores distintos em relação ao número de colisões e ao tempo total de evacuação. Tomando como referência primeiramente o número de colisões, podemos ver que o ambiente que apresentou a menor taxa de colisão por simulação foi o *layout* original, com uma média de 3110.85 colisões por simulação, e também foi o ambiente com o mínimo de colisões em uma simulação, com o número de 2816 colisões. Tais números, podem ter sua origem fundamentada no fato de que, o *layout RU* é um ambiente no qual, a distribuição de obstáculos é feita de tal maneira que o proporciona uma grande área livre nas intermediações da porta de saída. Esta hipótese ganha um pouco mais de força se compararmos o desempenho da representação *RU_LEF_SIDE*, que além de ter a saída mais obstruída por mesas, também obteve o pior resultado neste quesito de média de colisões, sendo está de 6057.58 por simulação, que é quase duas vezes maior do que na construção original.

Outro motivo que pode ter influído positivamente no resultado alcançado em *RU*, está relacionado com o aspecto do posicionamento mais centralizado da porta, permitindo que pedestres se aproximem da saída por diferentes rotas e, consequentemente, toda a extensão da porta é utilizada de uma maneira mais otimizada. Isso pode ser corroborado se consideramos a condição presente em *RU_RIGHT_SIDE* , que assim como em *RU*, também possui uma grande área nos arredores da porta de saída, porém, está localizada na extremidade superior direita, o que se traduz em uma grande massa de pedestres se aproximando por uma mesma rota, levando a subutilização das células situadas próximas a parede. Mesmo sendo aquele que apresentou o menor número de colisões, o layout original não foi aquele que teve o menor tempo de evacuação. A configuração estrutural que foi a mais eficiente para evacuações de emergência nesta bateria de testes, foi a configuração presente em *RU_TOP_DOWN*, que com duas portas de saída localizadas em extremidades opostas alcançou uma média de 130.87 iterações por simulação, aproximadamente $44s$. Este desempenho pode ser atribuído pela ocorrência de divisão de fluxo proveniente da adição de uma nova porta.

Figura 2. Representação simplificada do *layout* original e seus derivados juntamente com seus identificadores. As portas são representadas pela cor laranja.



(a) RU (b) RU_2_door (c) RU_LEFT_SIDE

(d) RU_RIGHT_SIDE (e) RU_TOP_DOWN (f) RU_2_RIGHT

Figura 3. Tabela de resultados de simulações com atributo pânico ativado, aplicadas a um conjunto de ambientes

	Colisões			Iterações		
Nome	**Min**	**Max**	**Media**	**Min**	**Max**	**Media**
RU	2816	3443	3110.85	119	188	147.52
RU_2_door	3098	3969	3523.88	129	197	149.78
RU_RIGHT_SIDE	4295	6258	5004.49	181	238	208.14
RU_LEFT_SIDE	5288	6796	6057.58	224	297	250.68
RU_TOP_DOWN	3035	3481	3249.99	109	191	130.87
RU_2_RIGHT	3106	3714	3387.32	119	158	141.22

Ao adicionar uma nova saída, foi diminuída a largura da porta já existente com o objetivo de garantir que todos os ambientes tivessem a mesma capacidade de escoamento. Entretanto, mesmo mantendo igual a capacidade de escoamento, uma nova saída gera novas rotas de fuga e, consequentemente, um pedestre partindo do mesmo ponto nos dois ambientes pode estar mais perto desta nova saída. Além disto, a aglomeração de pessoas próxima a saída tende a ser menor por haver mais de um destino possível e com isso, o número de pessoas que atingem uma célula de saída por iteração é maior, resultando em um tempo de evacuação menor.

Os resultados do segundo grupo de testes, cujo o atributo pânico estava desabilitado, são apresentados na Figura 4. Neste conjunto, as representações que mostraram o melhor desempenho permaneceram-se as mesmas, sendo que o *layout RU* teve a menor taxa de colisões e *RU_TOP_DOWN* foi o mais eficiente no tempo de evacuação. Contudo, comparando com o grupo de experimentos anterior, nota-se a influência do pânico na mul-

Figura 4. Resultados de simulações com atributo pânico desativado, aplicadas a um conjunto de ambientes

	Colisões			Iterações		
Nome	Min	Max	Media	Min	Max	Media
RU	2805	3480	3181.62	108	153	129.5
RU_2_door	3094	4092	3558.18	117	203	144.6
RU_RIGHT_SIDE	4518	6338	5180.18	169	250	202.96
RU_LEFT_SIDE	4988	7003	6126.88	190	319	243.9
RU_TOP_DOWN	3049	3621	3322.88	99	153	117.41
RU_2_RIGHT	3046	3795	3495.98	115	169	131.06

tidão, principalmente se observarmos o tempo de evacuação em *RU*, que teve uma queda de aproximadamente 14% na média de iterações necessárias, após a remoção do atributo de pânico. Esta diminuição não é um fenômeno exclusivo do *layout* original; todos os ambientes testados sem pânico tiveram tempos médios de evacuação menores do que os mesmos com pânico. Todavia, quando é retirado o atributo de pânico, o que faz com que os pedestres saibam exatamente qual a direção correta para a saída mais próxima, o número de colisões aumenta devido a uma maior aglomeração no entorno da porta.

Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio financeiro à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Projeto Universal, Processos: 431552/2016-9 e 447984/2014-4.

5. Conclusão

Tendo como ponto de partida o modelo proposto por [Varas et al. 2007], efetuamos modificações no modelo como, a diferenciação no processo de tratamento de colisões por meio da introdução do conceito de redirecionamento de pedestres conflitantes, além de uma transformação do comportamento de pedestres influenciados pelo pânico, provendo-lhes a capacidade de escolher como alvo uma célula que não os deixarão mais próximos a saída. Após a devida implementação das modificações sugeridas, efetuamos uma série de simulações em uma representação aproximada de um ambiente real. Os resultados destas simulações nos mostraram que, mesmo mantendo a mesma capacidade de escoamento, ambientes que possuem mais de uma porta de saída atingiram tempos de evacuação menores do que ambientes com portas únicas. Além disto, também podemos perceber que *layouts* onde a saída está em uma posição mais centralizada, tem um desempenho mais satisfatório tanto em relação ao tempo de evacuação, quanto na ocorrência de colisões.

Além do mais, podemos verificar o impacto causado pela metodologia comportamental do pânico empregada no modelo, através da comparação de dados dentre dois conjuntos distintos de simulações, onde no primeiro deles o pânico acometia 10% dos indivíduos impactando em metade dos seus movimentos, diferenciando do segundo grupo que teve atributo pânico desabilitado. Tal acareação nos evidenciou um fato já esperado,

onde todos os ambientes simulados sem pânico tiveram o tempo de evacuação reduzido. Entretanto, aliado a esta melhora na eficiência de evacuação, as simulações sem pânico obtiveram um acréscimo no número de colisões ocorridas. Este fator é relevante ao considerar aspectos qualitativos, além de quantitativos, como a qualidade da evacuação, visto que, a ocorrência de colisões aumenta a probabilidade de lesões durante a movimentação.

Referências

Alizadeh, R. (2011). A dynamic cellular automaton model for evacuation process with obstacles. *Safety Science*, 49(2):315 – 323.

Burstedde, C., adn Kai Klauck, A. K., Schadschneider, A., and Zittartz, J. (2001a). Cellular automaton approach to pedestrian dynamics - applications. *Pedestrian and Evacuation Dynamics*, pages 87–98.

Burstedde, C., Klauck, K., Schadschneider, A., and Zittartz, J. (2001b). Simulation of pedestrian dynamics using a two-dimensional cellular automaton. *Physica A*, 295:507–525.

Fukui, M. and Ishibashi, Y. (1999). Self-organized phase transitions in cellular automaton models for pedestrians. *Journal of the Physical Society of Japan*, pages 2861–2863.

Kirchner, A., Klupfel, H., Nishinari, K., Schadschneider, A., and Schreckenberg, M. (2003a). Simulation of competitive egress behavior: comparison with aircraft evacuation data. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 324(3):689 – 697.

Kirchner, A., Nishinari, K., and Schadschneider, A. (2003b). Friction effects and clogging in a cellular automaton model for pedestrian dynamics. *Phys. Rev. E*, 67:056122.

Kirchner, A. and Schadschneider, A. (2002). Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automaton model for pedestrian dynamics. *Physica A*, 312:260–276.

Nishinari, K., Kirchner, A., Namazi, A., and Schadschneider, A. (2005). Simulations of evacuation by an extended floor field ca model. In Hoogendoorn, S. P., Luding, S., Bovy, P. H. L., Schreckenberg, M., and Wolf, D. E., editors, *Traffic and Granular Flow '03*, pages 405–410, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

Schadschneider, A. (2001). Cellular automaton approach to pedestrian dynamics - theory. *Pedestrian and Evacuation Dynamics*.

UN (2013). World population prospects economic & social affairs: The 2012 revision. Technical report, Department of Economic and Social Affairs Population Division, United Nations.

Varas, A., Cornejo, M., Mainemer, D., Toledo, B., Rogan, J., Munoz, V., and Valdivia, J. (2007). Cellular automaton model for evacuation process with obstacles. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 382(2):631 – 642.

Yang, X., Wang, B., and Qin, Z. (2015). Floor field model based on cellular automata for simulating indoor pedestrian evacuation. 2015:1–10.

ZENG, J.-B., LENG, B., XIONG, Z., and QIN, Z. (2011). Pedestrian dynamics in a two-dimensional complex scenario using a local view floor field model. *International Journal of Modern Physics C*, 22(08):775–803.

Os desafios da indústria 4.0

Anderson A Silva, Caio F Cruz, Ivanir Costa, Rosangela M Vanalle

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Universidade Nove de Julho – Rua Vergueiro, 235 / 249

CEP 01504-001 – São Paulo / SP – Brasil

anderson.alisp@gmail.com, caio.higa87@gmail.com, ivanirc@uni9.pro.br, rvanalle@uninove.br

Abstract. *With the advent of the Internet and the technological advances that have occurred in the last two decades, society has experienced a period of great transformation. In the case of industrial companies, this change is so abrupt that it is being called the fourth industrial revolution or Industry 4.0. In this revolution, the systemic use of the most advanced technologies known to date, provide more capable, autonomous and efficient productive processes, intensifying the competitiveness between large companies. The positive and negative impacts of the factories of the future are not yet fully understood as such changes are underway. However, it is known that in order to design Industria 4.0 on its premises, organizations will need to be prepared at all levels. However, a deeper understanding of the limiting factors or barriers to the development of Industry 4.0 is needed. This article seeks to answer this question with a focus on the Brazilian industry and to increase the knowledge about the subject by reviewing existing literature in the academic digital databases and analyzing documents published in the market.*

Resumo. *Com o advento da Internet e o avanço tecnológico ocorrido nas últimas duas décadas, a sociedade tem vivenciado um período de grande transformação. No caso das empresas industriais, essa mudança é tão abrupta que está sendo denominada de quarta revolução industrial ou Indústria 4.0. Nessa revolução, a utilização sistêmica das tecnologias mais avançadas conhecidas até o momento, proporcionam processos produtivos mais capazes, autônomos e eficientes, intensificando a competitividade entre as grandes empresas. Os impactos positivos e negativos das fábricas do futuro ainda não são totalmente conhecidos já que tais mudanças estão em curso. Porém, sabe-se que para conceber a Industria 4.0 em suas instalações as organizações precisarão estar preparadas em todos os níveis. Contudo, se faz necessário um entendimento mais profundo sobre os fatores limitantes ou desafios para o desenvolvimento da Industria 4.0. Este artigo busca responder esta questão com enfoque na indústria Brasileira e ampliar o conhecimento sobre o tema através de revisão das literaturas existentes nas bases digitais acadêmicas e análise de documentos publicados no mercado.*

1. Introdução

Para sobreviver em um ambiente altamente competitivo e globalizado as empresas se veem obrigadas a elevar ao máximo os seus níveis de eficiência. Esta questão se torna cada vez mais evidente e muitas organizações têm recorrido à utilização de novas tecnologias para a melhoria de performance da produção.

Máquinas com sistemas de Inteligência Artificial (IA), impressão em 3D e veículos auto dirigíveis são apenas alguns dos inúmeros exemplos tecnológicos desenvolvidos nas últimas décadas e que possibilitaram a substituição de parte do trabalho manual, realizado pelo homem, pelo trabalho automático, realizado por máquinas.

O desenvolvimento da Internet e de sensores menores e potentes, com preços acessíveis, com software e hardware sofisticados, aliado à capacidade das máquinas aprenderem e colaborarem possibilita a criação de gigantescas redes de "coisas" (IoT-Internet das Coisas), e está levando a uma transformação na indústria (Costa, 2017). Para os autores essa transformação, cujo impacto na competitividade, na sociedade e na economia será de tal forma, que irá transformar o mundo tal como o conhecemos.

Já para Schwab (2016, p.18) "[...] as inovações tecnológicas estão à beira de alimentar uma gigantesca mudança histórica em todo mundo - inevitavelmente"; dando origem a uma nova revolução industrial, denominada da quarta revolução industrial ou Indústria 4.0.

Entretanto, uma questão se apresenta. Quais são os principais fatores limitantes que as empresas industriais devem enfrentar para sobreviver a essa revolução e, assim, se tornar parte da chamada Indústria 4.0? Diante deste cenário, e para responder a essa questão, este trabalho tem como objetivo efetuar o levantamento do tema junto à literatura disponível nas bases digitais acadêmicas, entendimento dos conceitos, análise das tecnologias envolvidas e avaliação dos principais desafios para o desenvolvimento da Indústria 4.0.

2. Fundamentação Teórica

A história da indústria ganhou notoriedade a partir da segunda metade do século XVIII, na Inglaterra, impulsionada pela invenção das primeiras máquinas a vapor que proporcionaram profundas mudanças nos modos de produção. Dessa maneira, foi dada origem à Primeira Revolução Industrial (Indústria 1.0) e com ela vieram também o aprofundamento da divisão do trabalho e a consolidação da mão de obra assalariada – importantes fatores para o desenvolvimento fabril.

Na Segunda Revolução Industrial (Indústria 2.0), houve uma aceleração das inovações técnicas e a difusão da pesquisa científica, ocorrendo o descobrimento da fabricação do aço e uso do petróleo e eletricidade como fontes energéticas (Kina 1995). Nesse período, destacou-se também a criação da linha de montagem na fábrica de automóveis do norte americano Henry Ford e que, posteriormente, ajudou a elevar o patamar da produtividade nas indústrias do mundo todo.

A partir da década de 1960, teve início a Terceira Revolução Industrial (Indústria 3.0). Ela costuma ser chamada de revolução digital ou do computador, pois foi impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores, da computação em *mainframe* (década de 1960), da computação pessoal (décadas de 1970 e 1980) e da internet (década de 1990) (Schwab, p.16, 2016). Enquanto isso, o Sistema Fordista de Produção em Massa, ou seja, em larga escala, aos poucos foi sendo aprimorado com a descoberta de um novo modelo de gestão desenvolvido no Japão pela Toyota, a Manufatura Enxuta.

Segundo Schwab (2016) todo progresso obtido pela indústria ao longo de sua história impactou profundamente a humanidade em sua forma de viver, trabalhar e se relacionar. E essa evolução parece estar bem longe de terminar, tendo em vista os grandes avanços tecnológicos vivenciados nos últimos anos.

O termo “Indústria 4.0”, foi cunhado em 2011 na feira de Hannover e a cada ano ele vem se expandindo pelo mundo, simbolizando o início da quarta revolução industrial e descrevendo como irá revolucionar a organização das cadeias globais de valor (Schwab, 2016; Roblek *et al*., 2016; Lasi *et al*., 2014.). Já o desenvolvimento da Indústria 4.0 tem atualmente uma influência substancial na transformação das empresas de manufatura (STOCK *et al.,* 2016).

Preocupado com o futuro da indústria local, o governo alemão incluiu o tema em seu "Plano de Ação de Estratégia de Alta Tecnologia para 2020". Segundo Mrugalska e Wyrmicka (2017) “estratégias semelhantes também foram propostas em outros países industrializados, por exemplo, a nível europeu, a palavra-chave correspondente é “Fábricas do Futuro”, nos EUA “Internet Industrial” e na China “Internet +”.

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve desafios que vão desde os investimentos em equipamentos que incorporem essas tecnologias, à adaptação de layouts, adaptação de processos e das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências, entre outras. (CNI-SP, 2016).

Em 2016 a empresa de consultoria e auditoria, *Price Waterhouse Coopers* (PWC), em suas pesquisas de mercado indicou que em cinco anos a implementação da indústria 4.0 na manufatura avançada se tornará crucial para que as empresas industriais continuem com suas operações de forma competitiva, ou até mesmo tornando-se fator decisório para um possível investimento.

No Brasil, a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2017) em parceria com Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), lançaram em 2017 o programa “Rumo à Indústria 4.0”. O objetivo do programa é difundir o conceito e as tecnologias da Indústria 4.0 junto às empresas, além de definir o nível de maturidade das organizações brasileiras, bem como uma trajetória mais adequada para alcançar projetos e ações com tecnologias habilitadoras da indústria 4.0.

Apesar de relativamente novo, o tema já proporciona um amplo campo para discussão e pesquisas a fim de se compreender os desafios e impactos dessa nova revolução industrial. Neste trabalho o foco se dará nas questões ligadas aos desafios para o desenvolvimento da Indústria 4.0.

3. Métodos de Pesquisa

Do ponto de vista metodológico, a natureza exploratória deste trabalho pode ser caracterizada como revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

4. Resultados obtidos

Na pesquisa, tendo como foco a indicação de desafios à implantação da Indústria 4.0, foram encontrados 9 artigos de diferentes autores que são apresentados na Tabela 1 e com os respectivos desafios indicados. A Tabela 2 mostra a classificação dos desafios obtidos nos artigos analisados.

Tabela 1 - Desafios encontrados nos artigos pesquisados no trabalho

Artigos pesquisados que indicam os Desafios à Indústria 4.0	Desafios citados pelos autores como limitantes para o desenvolvimento da Industria 4.0									Total de Desafios
	D1	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**D6**	**D7**	**D8**	**D9**	
Santos *et a*l. (2017)			**X**							**1**
Pinzonea *et al*. (2018)	**X**									**1**
Yue *et a*l. (2015)		**X**				**X**				**2**
Pacchini *et al*. (2017)	**X**			**X**			**X**	**X**	**X**	**5**
Marques *et al*. (2017)	**X**			**X**		**X**	**X**	**X**	**X**	**7**
Sung (2017)				**X**	**X**					**2**
Rao e Prasad (2018)	**X**			**X**			**X**		**X**	**4**
Hungar e Szalavetz (2017)	**X**							**X**		**2**
Jabboura et al. (2018)									**X**	**1**

Tabela 2 – Classificação dos Desafios Descritos nos artigos pesquisados na literatura

Desafio	Descrição
D1	Impacto Negativos Causados à mão de obra não qualificada
D2	Recursos para geração de energia elétrica
D3	subutilização otimizada do grande número de dados gerados
D4	Baixa compatibilidade entre máquinas para comunicação entre elas
D5	Tecnologia de Internet atual pode não ser adequada (necessidade de latência curta a estabilidade alta)
D6	Incerteza com relação a confiabilidade de tecnologias ainda em desenvolvimento
D7	Problemas de Segurança de TI
D8	Retorno do Investimento (ROI)
D9	Falta de mão de obra qualificada voltada às tecnologias

Como apresentado nas Tabelas 1 e 2 a pesquisa identificou junto aos autores nove possíveis desafios para o progresso da Indústria 4.0. Destacam-se os artigos "*Decentralized decision support for intelligent manufacturing in Industry 4.0*" dos autores Marques *et al*. (2017), com a indicação de 7 desafios e o artigo e "Barreiras à Implantação da Indústria 4.0 na Cadeia Automotiva Brasileira" dos autores Pacchini *et al*. (2017) que indicaram 5 barreiras para a implantação da indústria 4.0. Ambos os artigos apresentam um estudo aprofundado sobre os problemas encontrados na implantação das tecnologias emergentes da quarta revolução industrial.

O artigo de Marques *et al*. (2017), utiliza como base uma publicação do Fórum Econômico relacionado à uma pesquisa elaborada em 2014 sobre a Internet Industrial, onde identificou-se um conjunto de desafios onde é apontado que quase dois terços dos principais problemas estão ligados à segurança e a compatibilidade na comunicação entre as tecnologias aplicáveis. Já no artigo de Pacchini *et al*. (2017) é apresentado um estudo de campo na qual foi possível destacar quais os principais desafios na cadeia automotiva brasileira, deixando evidente a preocupação com a segurança da Informação e também pela falta de tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas nos fornecedores.

Com relação à internet, Rao e Prasad (2018) advertem que a indústria não pode depender dos atuais sistemas sem fios 3G/4G para alcançar certos objetivos como confiabilidade e eficiência na comunicação entre as tecnologias conectadas. O 5G é essencial para a implementação de IoT e M2M (*Machine to Machine*), que juntos formam a espinha dorsal da quarta revolução industrial e que conectará redes sem fios à bilhões de dispositivos, máquinas, sistemas de manufatura e sistemas logísticos. Dessa forma, o 5G deverá aprimorar a "Internet das Coisas" e permitindo o desenvolvimento da Indústria 4.0.

Outro desafio bastante relevante ao desenvolvimento da quarta revolução industrial diz respeito à possível escassez de mão de obra qualificada, denominado Desafio D1 com cinco artigos envolvidos na pesquisa. Dentre eles, a pesquisa de Marques *et al*. (2017) indica que os desenvolvimentos tecnológicos devem ser combinados com as ciências sociais e humanas e, com isso, alcançar o equilíbrio entre elas. As empresas reconhecem que ter as pessoas certas para operar as tecnologias é fundamental para alavancar o ganho tecnológico e para atingir as metas da manufatura inteligente. A

percepção atual sobre a chamada “lacuna de habilidades” é que continuará crescendo à medida que a proporção de novos empregos que necessitam de trabalhadores altamente qualificados continuar aumentando.

Para Sung (2017), embora ainda seja cedo para especular sobre questões de emprego com o advento da Indústria 4.0, é seguro falar que os trabalhadores terão que adquirir novas habilidades. O setor cujo trabalho seja repetitivo e rotineiro enfrentará o duro desafio de manter seus empregados. novos sistemas educativos e profissionalizantes devem ser introduzidos, mas isso ainda não resolve o problema dos trabalhadores mais velhos. Dada a complexidade deste desafio, pode-se levar muito tempo para que seja totalmente resolvido.

Com relação à segurança, destacam-se os ambientes SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), ou Controle de Supervisão e Aquisição de Dados que consistem de sistemas para controle industrial implementados em grande escala, e que têm como função principal monitorar, gerenciar e administrar infraestruturas críticas em diversos segmentos como transporte, energia nuclear, energia elétrica, gás, água etc. Já os ataques aos sistemas SCADA são aqueles que atingem os periféricos que controlam equipamentos críticos e que se aproveitam de vulnerabilidades para iniciar um ataque. Como exemplo de um ataque um entrevistado citou o acontecido na Ucrânia em dezembro de 2016, paralisando uma usina geradora de energia elétrica (Pcchini *et al*. 2017).

A transformação para a Indústria 4.0 exigirá grandes investimentos em novas tecnologias, e a decisão por tais transformações terá que ser tomada no nível dos presidentes das empresas (CEO). Mesmo assim, os riscos devem ser calculados e levados a sério (Sung 2017).

5. Conclusão

Os trabalhos pesquisados apresentam que os principais desafios que impactam a implementação da Indústria 4.0 nas empresas são: a) impactos negativos causados à mão de obra não qualificada, resulta num aumento da taxa de desemprego por conta das máquinas que possuem um perfil autônomo, de trabalhar e aprender sozinhas; b) a baixa compatibilidade entre as máquinas, principalmente na comunicação entre elas, exigirá que todas as tecnologias sejam atualizadas para que o desejável desempenho das linhas de produção seja atingido; c) a falta de mão de obra qualificada, com profissionais de mercado ainda pouco capacitados para operar tais tecnologias, d) a latente necessidade de intensificação à segurança das tecnologias da informação e, por fim, e) a preocupação com relação ao retorno de investimento (ROI – *Return of Investment*) da Indústria 4.0, por se tratar de processos de produção integrados à tecnologia e que sempre haverá atualizações a serem feitas.

Com relação à contribuição acadêmica, este artigo tem relevância devido à revisão bibliográfica efetuada em relação ao tema, o que permitiu um avanço na obtenção de conhecimentos adicionais sobre o grande desafio que representa a implementação de um modelo da Indústria 4.0 nas empresas.

Já como contribuição prática os resultados fornecem informações relevantes para as áreas envolvidas nos processos industriais, como a Engenharia e a Tecnologia da Informação.

Para trabalhos futuros sugere-se aprofundar o estudo do tema com uma pesquisa de campo, permitindo avaliar as empresas que já estejam operando com tecnologias emergentes da Indústria 4.0 ou que estão implementando este modelo, quanto à transposição destes desafios aqui apontados.

6. Referências

Pacchini, A. P. T.; Vanalle, R. M.; Lucato, W. C. “Barreiras à Implantação da Indústria 4.0 na Cadeia Automotiva Brasileira”. Anais do Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente. v.2 (2017) p. 110-118.

Santos, M.; Sá, J.; Lima, C.; Costa, E.; Costa, C.; Martinho, B.; Galvão, J. "A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy". International Journal of Information Management. V. 37 (2017) 750–760.

Schwab, K. "A Quarta Revolução Industrial". São Paulo, EDPRO, v.1 p. 16-115, 2016.

Slack, N.; Chambers, S.; Johnstone, R. "Administração da Produção"**.** São Paulo, ATLAS, p.252, 2009.

Hungar, F.; Zalavetz, S. "The Environmental Impact of Advanced Manufacturing Technologies: Examples. Central European Business Review". v.6 (2017) 18–28.

Jabboura, A. B.; Jabboura, C. J. C.; Foropona, C.; Godinho, M. F. "When titans meet – Can industry 4.0 revolutions the environmentally sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors**".** Technological Forecasting & Social Change v. 132 (2018) 18–25.

Kina, A. "A inserção das pequenas e médias empresas na terceira revolução industrial"**.** Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 1995.

Lasi, H.; Fettke, P.; Kemper, H. G.; Feld, T.; Hoffmann, M. "Industry 4.0". Business & Information Systems Engineering"**,** v.4, p. 239-242, 2014.

Marques, M.; Agostinho, C.; Zacharewicz, G.; Gonçalves, R. "Decentralized decision support for intelligent manufacturing in Industry 4.0**".** Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. v. 9 (2017) 299–313.

Marquesa, M.; Agostinho, C.; Zacharewiczb, G; Gonçalves, R. Mendes, C. R.; Siemon, F. B.; Campos, M. M. de. "Estudos de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística". POSGERE (ISSN 2526-4982), v. 1, n. 4, set.2017, p. 15-25.

Mrugalska, B; Wyrmicka, M. K. "Towards Lean Production in Industry 4.0." 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management; Procedia Engineering. v. 182 (2017) p. 466–473.

Pinzonea, M.; Albea, F.; Orlandellia, D.; Barlettab, I.; Berlinb, C.; Johanssonb, B.; Taischa, M. "*A framework for operative and social sustainability functionalities in Human-Centric Cyber-Physical Production Systems"*. Computers & Industrial Engineering, 2018.

Roblek, V.; Mesko, M.; Krapez, A. “A complex view of industry 4.0”. SAGE-Open, April-June, v. 6 p. 11, 2016.

Sriganesh, K.; Prasad, R. K. “Impact of 5G Technologies on Industry 4.0”. Wireless Pers Commun. v. 100, (2018) p.145–159.

Stock, T; Seliger, G. “Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0”. 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use; Procedia CIRP. v. 40 (2016) p. 536– 41.

Sung, T. K. “Industry 4.0: A Korea perspective”. Technological Forecasting & Social Change. v. 132 (2018) 40–45.

Yue, X.; Cai, H.; Yan, H.; Zhou, K.; Zhou, K. **“**Cloud-assisted industrial cyber-physical systems: An insight. Microprocessors and Microsystems”. v. 39 (2015) 1262–1270.

Costa, C. Industria 4.0: O Futuro da Indústria Nacional. POSGERE (ISSN 2526-4982), v. 1, n. 4, set.2017, p. 5-14.

Camargo, M. “Programa Indústria 4.0 receberá mais incentivos no Brasil**”,** Disponível na internet via http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/09/programa-industria-4-0-recebera-mais-incentivos-no-brasil. Acessado em 28/11/2017 às 21:58.

CNI-SP. “Confederação Nacional da Indústria Desafios da Indústria”, Desafios da Industria 4.0 Disponível em < http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>. Acessado em 03 jun 2018.14h00min.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paul, Rumo à Indústria 4.0. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/siniop/noticias/fiesp-ciesp-senai-sp-e-abdi-lancam-programa-rumo-industria-4-0/>. Acessado em 03 jun 2018.14h00min.

PWC. PricewaterhouseCoopers, “Pesquisa Global indústria 4.0: Relatório Brasil. Disponível em: https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/consultoria-negocios/2016/pwc-industry-4-survey-16.pdf. Acessado em 02 de dezembro de 2017. 15h00min.

Desenvolvimento de algoritmo de roteamento aplicado a redes de sensores sem fio para detecção de incêndios florestais

Thiago de Almeida Correia[1], Bruno da Silva Rodrigues[2,3]

[1]Faculdade Impacta de Tecnologia - São Paulo, Brasil

[2]Universidade Nove de Julho - São Paulo, Brasil

[3]Universidade Presbiteriana Mackenzie

thiago@thiagocorreia.com.br, brunorodrigues@uni9.pro.br

Abstract. *Wireless sensor networks (WSNs) are one of the most important technologies of the 21st century, widely used in a wide radnge of sectors, such as agriculture, logistics, and smart cities. This paper presents WSN applied to detection of forest fires, as well as a routing protocol applied to the detection of forest fires. The proposed protocol made automatically the topological mapping of the network and determined the best routes, enabling a scalable and fault tolerant network.*

Resumo. *As redes de sensores sem fio (RSSF) são consideradas como uma das tecnologias mais importantes do século 21 onde são amplamente utilizadas nos mais diversos segmentos, tais como agropecuária, logística e cidades inteligentes. Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma RSSF aplicada à detecção de incêndios florestais, assim como os detalhes do protocolo de roteamento desenvolvido para essa rede. O protocolo proposto realizou automaticamente o mapeamento topológico da rede e determinou as melhores rotas, possibilitando uma rede escalável e tolerante a falhas.*

1. Introdução

Incêndios florestais podem causar impactos ambientais, sociais e econômicos. Uma das principais causas desses incêndios é o uso inadequado do fogo que traz graves consequências tanto a flora, quanto a fauna de uma área, gerando total desequilíbrio na natureza e afetando diretamente a saúde humana podendo causar ou agravar doenças respiratórias e levar indivíduos nas regiões de incêndio ao óbito [Tetto 2009].

Segundo a *Working on Fire* (2017), acredita-se que os esses incêndios estão mais frequentes nos últimos anos. Os resultados são devastadores, como ocorreu em fevereiro de 2017 no Chile, onde foi registrado o maior e pior desastre natural, com mais de 160 mil hectares de florestas destruídos [Agencia 2017]. Em 2018 a Califórnia registrou o seu maior e pior incêndio florestal, onde mais de 75 residências e uma área superior a 280 hectares foram totalmente destruídas [CNN 2018].

Atualmente, o monitoramento para detecção de incêndios florestais pode ser realizado utilizando diversas estratégias dentre as quais pode-se citar: vigilância terrestre e por torres de observação onde uma pessoa é quem monitora a área florestal [Stipaničev 2012], por monitoramento aéreo utilizando aeronaves [Sosa 2016], por

tecnologias como RSSF [Lemos 2015] e imagens por satélites sendo esta tecnologia uma das mais utilizadas nos dias de hoje, apesar do seu tempo de resposta para identificação do fogo ser de no mínimo 15 minutos [Manyangadze 2009].

As RSSF foram definidas como a terceira onda da computação [Randall 2017]. Por ser um dos pilares da *Internet of Things* (IoT) e com aplicações em diversas áreas, uma RSSF pode ser descrita como uma rede composta de nós sensores (NSs) distribuídos que monitoram o ambiente conectados entre si através de uma rede sem fio. Os dados coletados pela rede são enviados para uma plataforma com maior capacidade de processamento conhecida como *Gateway* (GW) que analisará os dados podendo gerar alarmes ou históricos para análises futuras [Yaqoob 2017].

Para determinar uma rota entre o NSs e o GW, as redes utilizam algoritmos de roteamento que é um *software* responsável pela decisão do melhor caminho entre a origem e o destino de uma informação. Os algoritmos de roteamento podem ser divididos em: não adaptativos e adaptativos. Os algoritmos não adaptativos são aqueles que não baseiam suas decisões de roteamento levando em consideração medidas ou estimativas de tráfego da rede. Esse procedimento de tomada de decisão é conhecido como roteamento estático. Já os algoritmos de roteamento adaptativos tomam suas decisões em função de mudanças na topologia, informações de tráfego de uma determinada rota ou devido a problemas associados a propagação do sinal [Garcia 2017]. Essas informações são levadas em consideração para a tomada de decisão de forma automática, dando assim a definição de roteamento dinâmico que torna as RSSF tolerante a falhas, mantendo-se operantes ininterruptamente independente das condições adversas do ambiente monitorado.

Diante deste cenário apresentado sobre os impactos dos incêndios florestais assim como a problemática onde eventuais NSs podem ser danificados durante um incêndio, este artigo apresenta o desenvolvimento de uma RSSF e de um protocolo de roteamento dinâmico que permitirá a descoberta de novas rotas em caso de falhas nos NSs, cuja aplicação desse protocolo é uma RSSF para detecção de incêndios florestais.

Este artigo está organizado da seguinte forma, após esta primeira seção introdutória, a segunda seção trata dos materiais e métodos empregados nesta pesquisa, a terceira seção apresenta os resultados obtidos e na quarta seção sua conclusão.

2. Materiais e métodos

Neste projeto foi utilizada a plataforma de código aberto Radiuino. Baseada no Arduino, o Radiuino é constituído de um conjunto de *hardware*, implementada sob um microcontrolador MegaAVR da Atmel e um transmissor de rádio modelo CC1101 da Texas Instrument que opera na frequência de 433 MHz. Desenvolvido para aplicações de RSSF, o Radiuino permite a integração com outros módulos de *hardware* de acordo com a aplicação, tais como sensores de luminosidade, corrente, temperatura, distância, entre outros e o seu *firmware* é programado em C/C++. No caso da RSSF proposta, incialmente serão incorporados aos NSs um sensor modelo DTH22 que indicará a presença de fogo em função da variação de temperatura.

2.1. Protocolo PRODIN

O Protocolo de Roteamento Dinâmico (PRODIN) é um algoritmo de roteamento baseado na hierarquia de *cluster* onde cada grupo de NSs terá um líder denominado *Cluster Head* (CH) que será responsável por encaminhar as informações do *cluster* de NSs para o GW [Macedo 2004].

O PRODIN é responsável por construir uma tabela de roteamento para RSSF levando em consideração sempre a melhor rota entre a origem, aqui representada pelo GW e destino representado por um CH. Para determinar a melhor rota, o PRODIN utiliza a qualidade do sinal recebida em cada CH, medido através do *Received Signal Strength Indication* (RSSI). O cálculo do RSSI está baseado na medida em *decibel miliwatt* (dBm), indicando a potência do sinal recebido pelo CH que pode variar em funções das condições ambientais.

A implementação do *firmware* do Radiuino foi baseada em um modelo de cinco camadas: Aplicação, Transporte, Rede, Enlace e Física. Esse modelo permite que o desenvolvedor acesse e modifique o código de todas as camadas, flexibilizando a implementação de novas soluções para atender as mais diferentes necessidades de aplicações das RSSFs [Ferroni 2015].

Para o desenvolvimento do PRODIN, foi necessário realizar uma nova implementação na camada de rede do *firmware* original do Radiuino [Matthiesen 2015]. Na figura 1 é possível conhecer o formato do cabeçalho da camada de rede desenvolvido para o PRODIN.

Destination	Type of Packet	ID	Table of Neighbors	Table of Forward
Endereço Destino	Discovery Neighbor Send Table Neighbor Reply Neighbor	Endereço Local	ID dos vizinhos e seu RSSI (downlink e uplink)	ID dos hops

Figura 1. Cabeçalho do PRODIN

A arquitetura do PRODIN foi dividida em duas camadas para melhor processamento e armazenamento da tabela de roteamento: a camada gerência da rede que é executada no GW, pois esse possui capacidade de processamento e armazenamento de informações superiores ao CH e a camada de rede que é executada nos CHs, pois esses possuem características limitadas de *hardware*, tais como baixo processamento e armazenamento. A seguir as funções dos campos do cabeçalho PRODIN:

O campo *Destination* registra a identificação do NSs de destino. Os possíveis valores neste campo são de 1 a 255, sendo que 1 representa o endereço do GW, 255 indica um endereço do tipo *broadcast* e os demais valores (de 2 a 254) corresponde ao endereço do NS. O campo *Type of Packet* indica qual o tipo de mensagem do pacote. Existem três tipos de mensagens, são elas:

Discovery Neighbor (DN) indica ser um pacote destinado ao CH, para esse identificar quem são seus vizinhos;

Send Table Neighbor (STN) também é direcionado ao CH, mas neste caso solicitando que seja enviado a tabela contendo os endereços da vizinhança do CH;

Reply Neighbor (RN) é uma resposta do vizinho do CH, informando seu ID e RSSI.

No campo ID (*Identification*) encontra-se o endereço local do CH e do GW. O campo *Table of Neighbors* (TN) é utilizado apenas pelo CH para armazenar o ID e custo de seus vizinhos gerando uma tabela que será encaminhada ao GW para construção da tabela de roteamento e obter conhecimento de toda a rede, tais como os valores de custo entre cada CH da rede. O último campo *Table of Forward* (TFN) é usado para que o pacote seja roteado na rede, o GW coloca nesse campo quais são os IDs dos CHs por onde o pacote deve passar até chegar ao seu destino.

A figura 2 mostra o funcionamento do PRODIN na arquitetura proposta, onde foram criadas duas camadas lógicas, a camada de gerência e camada de rede:

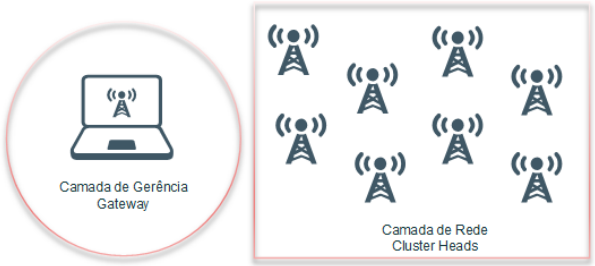


Figura 2. Divisão do PRODIN em camadas

1) Camada de gerência: nesta camada o PRODIN é executado no GW e começa com uma fase denominada descoberta da rede, pois seu objetivo é coletar informações de custo (RSSI) da rede para construir a tabela de roteamento. Para obter essas informações de custo, o PRODIN solicita aos CHs através do envio de dois tipos de mensagens. A mensagem DN, que é a primeira enviada para um CH pré-definido pelo administrador da rede, com o objetivo de identificar quem são os seus vizinhos, o processo de identificação dos vizinhos será descrito no funcionamento da camada de rede. A próxima mensagem enviada é do tipo STN solicitando ao CH que encaminhe as identificações e os custos de seus respectivos vizinhos. Assim que o CH responder com a sua tabela de vizinhos, o GW inicia a fase de construção da tabela de roteamento que será finalizada quando todos os CHs respondam quem são seus vizinhos.

2) Camada de rede: nesta camada o PRODIN é executado no CH e sua função é responder as solicitações geradas pelo GW. O objetivo do CH é identificar quais são seus vizinhos, registrar seus custos (RSSI) e encaminhar ao GW. Quando o CH receber uma mensagem DN, esse irá processá-la gerando uma mensagem *broadcast* do tipo *Hello* que será enviada para seus vizinhos. Se a mensagem recebida pelo CH for do tipo *broadcast*, o CH registra em uma nova mensagem o valor da qualidade do sinal recebido, bem como a sua identificação (ID) e depois envia ao CH solicitante utilizando uma mensagem do tipo *Response Hello* (RH). Quando essa mensagem for recebida pelo CH que havia enviado o *broadcast*, o CH criará uma tabela de vizinhança, registrando os valores de RSSI e ID recebidos de seus respectivos vizinhos. A tabela de vizinhança ficará armazenada temporariamente na memória RAM do CH até que o GW solicite o envio dessas informações. Se a mensagem recebida pelo CH for do tipo STN, o CH providenciará uma cópia da TN no pacote e enviará ao GW.

As duas camadas (gerência e rede) possibilitaram ao PRODIN criar uma tabela de roteamento para alcançar todos os CHs da rede, através das melhores rotas. Para determinar as melhores rotas na RSSF, o PRODIN utilizou o algoritmo de *Dijkstra* onde o valor de RSSI obtido dos CHs, será utilizado como parâmetro para que seja calculada a melhor rota entre o GW e todos os CHs da rede [Singh 2018]. Portanto, as rotas com melhor custo são aquelas que possuem uma melhor qualidade de sinal de rádio frequência (RSSI) recebido pelos CHs. Os caminhos com custo maior não serão descartados e são classificados como rotas alternativas. Sendo assim, quando um CH apresentar uma falha, seja por falta de energia, caminho obstruído ou outros problemas, o GW utilizará a rota alternativa para alcançar os demais CHs.

3. Resultados

Esta seção apresenta os resultados da implementação do PRODIN na RSSF. Para obter os resultados, foram realizados testes em um ambiente real (floresta de eucaliptos) com a disposição física dos sensores conforme a representação da topologia apresentada na Figura 3.

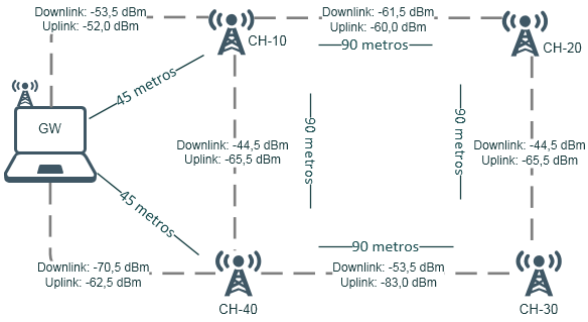


Figura 3. Topologia de validação do PRODIN

Para os testes realizados foram utilizados 4 CHs e 1 GW. O GW tem visada, ou seja, alcance via rádio somente com os CH-10 e CH-40. Os CHs possuem visada somente na linha tracejada horizontal e vertical, assim não há comunicação direta entre o CH-10 e CH-30, por exemplo. A distância informada na topologia de validação do PRODIN representa o alcance máximo de transmissão via rádio dos CHs.

Para validação do PRODIN foi necessário elaborar dois cenários, sendo o primeiro denominado descoberta da rede, cujo objetivo principal foi criar o mapeamento topológico da rede e o segundo denominada simulação de roteamento, com a finalidade de simular um problema no CH e validar a mudança de rota, ou seja, a comunicação continua em operação, mas por um caminho alternativo. Esses cenários serão descritos a seguir:

Descoberta da rede: O GW consultará as informações dos quatro CHs (Figura 3), para criar o mapeamento topológico da rede. Conforme explicado na seção 2.1, o GW solicitará a todos os CHs que seja enviado os valores de RSSI (*downlink* e *uplink*) e ID dos seus respectivos vizinhos. As mensagens recebidas pelo GW em resposta a essa solicitação podem ser vistas na Figura 4, onde cada linha corresponde há uma resposta envidada para GW.

```
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
Vizinho:  40 RSSI_Down:  44,5 RSSI_Up:  65,5    Vizinho: 20 RSSI_Down:  61,5 RSSI_Up:  -60,0
```

Figura 4. Mensagem recebida no GW do CH-10

O cálculo utilizado para determinar a melhor rota é a soma dos valores de RSSI, tanto de *downlink* como de *uplink* de cada enlace, gerando um número que representa o custo. Na topologia da Figura 3 temos que o custo entre GW e até CH-10 foi de 105,5 (53,5+52,0) e o custo para o GW alcançar CH-20 via CH-10 foi de 227 (105,5+121,5). Já para alcançar o CH-40 o custo é de 133,0 (70,5+62,5) e por fim para alcançar o CH-30 o custo é de 269,5 (133,0+136,5). Na tabela de roteamento a coluna "via" indica ao GW para qual CH deve ser encaminhado o pacote para alcançar o destino (Tabela 1). A rota alternativa fica armazenada em uma área de memória do GW e somente aparece na tabela de roteamento, quando a rota principal já não constar nesta tabela.

Tabela 1. Tabela de roteamento gerada a partir do RSSI

Tabela de Roteamento		
Destino	Custo	Via
CH-10	105,5	-
CH-20	227,0	CH-10
CH-30	269,5	CH-40
CH-40	133,0	-

Simulação de roteamento: Para validação do algoritmo de roteamento foi acrescentado na topologia um NS denominado NS-31. Esse NS tinha apenas uma visada com o CH-30, ou seja, esse era o único CH que estava ao seu alcance na rede (Figura 5).

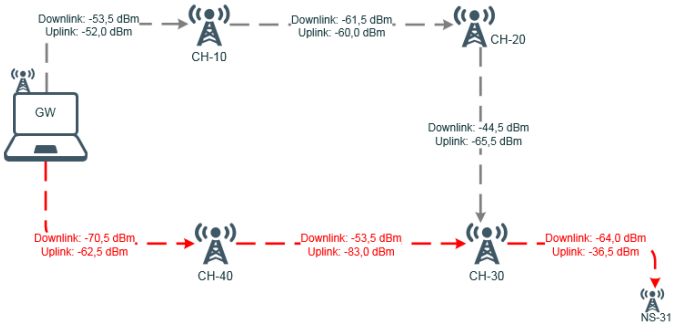


Figura 5. Rota principal para acessar NS-31 (Topologia sem falha).

Sem Falha: O GW enviou 10.000 pacotes para o NS-31, afim de validar sua conectividade e obter o parâmetro de RSSI. A topologia da Figura 5 mostra a rede funcionando normalmente e neste caso a comunicação está acontecendo entre o GW e o NS-31 através do CH-40, que foi escolhido pelo PRODIN como sendo a melhor rota até o NS-31. A linha tracejada em vermelho está indicando a rota utilizada pelo GW para

comunicar-se com o NS-31, essa rota é a mesma quando o NS-31 enviar os pacotes de resposta para o GW.

Com Falha: Nesta simulação o GW enviou 10.000 pacotes para o NS-31, afim de validar tolerância a falhas e obter o a influência do parâmetro de RSSI na comunicação de GW e NS-31. No entanto, para análise dos resultados simulamos uma falha no CH-40, onde o algoritmo detectou a falha e direcionou o tráfego para seguir através do CH-10 (Figura 6). No ambiente real essa falha poderia ter ocorrido devido à falta de bateria, problema de *hardware* ou obstáculos impedindo a comunicação de rádio frequência entre o NS e o GW.

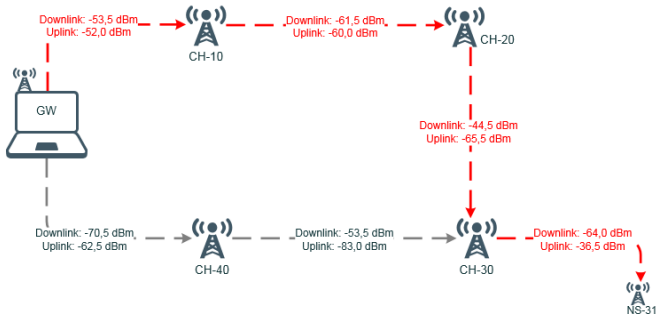


Figura 6. Topologia com falha (rota alternativa).

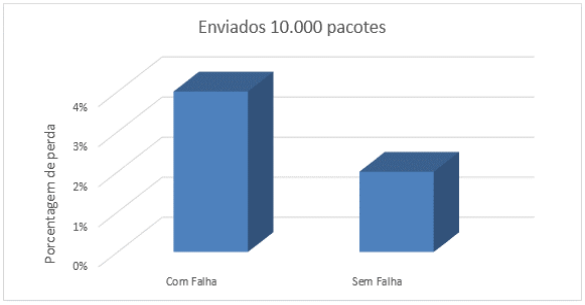


Figura 7. Taxa de erro dos pacotes nos cenários com e sem falhas.

Os testes realizados levaram em consideracao dois cenários, onde um apresentava a principal rota e o segundo a rota alternativa. No gráfico da figura 7 foi possível visualizar a porcentagem de perda de pacotes em ambas as rotas, principal e alternativa. Nota-se que há uma diferença significativa entre os dois ambientes, que neste caso deu-se pelo motivo da rota alternativa possuir uma maior atenuação em seu trecho, atá o NS-31.

4. Conclusão

Tecnologias em RSSF vem sendo cada vez mais utilizadas para solucionar problemas nas mais diversas áreas. Este artigo focou em apresentar o desenvolvimento e implementação do algoritmo de roteamento com aplicabilidade aos incêndios florestais.

Os testes apresentados mostraram que o PRODIN é um protocolo tolerante a falhas que permite ao GW conhecer todos os CHs de uma rede, assim como custo de cada enlace. As informações sobre o custo foram essenciais para criar o mapeamento topológico da rede e conhecer rotas alternativas em caso de falha dos CHs. Os testes

analisando a porcentagem de pacotes perdidos mostra que o uso do RSSI possibilitou ao PRODIN determinar as melhores rotas.

Outro diferencial da RSSF foi a possibilidade de detecção de incêndios florestais em tempo real, pois a comunicação entre os CHs apresentou-se robusta e com um tempo de resposta inferior a 1 segundo entre o GW e os CHs, valor muito inferior aos 15 minutos necessário para detecção de incêndios através do monitoramento por satélite.

Referências

Agencia, B. (2017) “Incêndios no Chile”, http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional /noticia/2017-01/incendios-provocam-maior-desastre-florestal-da-historia-do-chile.

CNN. (2018) “California fire explodes in size, is now largest in state history”, https://edition.cnn.com/2018/08/06/us/california-fires/index.html.

Macedo, D.F., Oliveira, L.B., Loureiro, A.A.F. (2004) “Integrando redes overlay em redes de sensores sem fio” Telecomunicações v.7.

Ferroni, E. (2015) "915 MHz Wireless Sensor Network Reliability Evaluation when Working in an Industrial Electrical Power Substation" Revista da UIIPS 3.2.

Garcia, P. S. R., and Kleinschmidt, J. H. (2017) "Tecnologias Emergentes de Conectividade na IoT: Estudo de Redes LPWAN".

Lemos, L. C. M. (2015) "Estudo comparativo de tecnologias para detecção precoce de incêndios florestais em áreas de reflorestamento no brasil" Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento 4.1.

Matthiesen, E. A. N., (2017) "Repeater Protocol to Extend Signal Coverage" Sensors & Transducers 218.12.

Manyangadze, T. (2009) "Forest Fire Detection for Near Real Time Monitoring Using Geostationary Satellites." ITC.

Randall, C. (2016) "The Third Wave: An Entrepreneur's Vision of the Future" Journal of Applied Management and Entrepreneurship 21.4.

Stipaničev, D., (2012) "Vision based wildfire and natural risk observers." Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA), 3rd International Conference on. IEEE.

SINGH, Jitendra Bahadur; TRIPATHI, R. C. “Investigation of Bellman–Ford Algorithm, Dijkstra's Algorithm for suitability of SPP”, 2018.

Sosa, M. M. (2016) "Implementación de tecnología aeronáutica para apagar incendios forestales en el territorio colombiano" Ciencia y Poder Aéreo.

Tetto, A. F. (2009) "Eficiência do combate aos incêndios florestais, no período de 1965 a 2009, na Fazenda Monte Alegre”.

Workingonfire, (2017) http://workingonfire.com.br/incendios-florestais-maiores-muito-mais-quentes-o-novo-normal.

Yaqoob, I. (2017) "Internet of things architecture: Recent advances, taxonomy, requirements, and open challenges" IEEE wireless communications.

Rede de Transações Confiáveis Descentralizada para Garantia de Transparência em Cidades Inteligentes

João Paulo de Brito Gonçalves[1], **Rodolfo Villaça**[1]

[1] Programa de Pós-graduação em Informática - PPGI
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Vitória, ES

jpaulo@ifes.edu.br, rodolfovillaca@gmail.com

Abstract. *Smart Cities have generated great interest in today's world, where technology is increasingly present in the life of the average citizen. However, in order for a city to be considered truly intelligent, it is necessary to involve the entire population and public management in the sharing and management of data generated by the city so that strategic decision-making is possible. In this sense, this work aims to explore some solutions to the problems of transparency, security and performance in device networks in smart cities. The hypothesis is that it is possible to combine the Internet paradigms of Things, blockchains and Cloud Computing to solve the research problems.*

Resumo. *As Cidades Inteligentes têm gerado grande interesse no mundo atual, onde a tecnologia está cada vez mais presente na vida do cidadão comum. Contudo, para que uma cidade seja realmente considerada inteligente, faz-se necessária a participação de toda a população e da gestão pública no compartilhamento e gestão dos dados gerados pela cidade para que a tomada de decisão estratégica seja possível. Neste sentido, este trabalho visa explorar algumas soluções para os problemas de transparência, segurança e desempenho em redes de dispositivos em cidades inteligentes. A hipótese é que é possível combinar os paradigmas de Internet das Coisas, blockchains e Computação em Nuvem para solucionar os problemas de pesquisa expostos.*

1. Introdução

O contexto das cidades inteligentes*(Smart Cities*) tem despertado grande interesse no mundo atual, onde a tecnologia da informação é uma constante na rotina diária da população. Uma cidade inteligente utiliza diversas tecnologias como ferramentas para melhorar a infraestrutura e serviços, consequentemente trazendo melhor qualidade de vida aos seus cidadãos. Dentre as tecnologias emergentes usadas, podemos citar a Internet das Coisas(IoT) [Zanella et al. 2014] e Computação em Nuvem(*Cloud Computing*) [Cearley 2010]. Contudo, para sua completa concretização, faz-se necessário um processo de compartilhamento de informações mais democrático entre cidadãos e a gestão pública.

Em cidades inteligentes, diversos tipos de sensores(som, temperatura, umidade, pressão, presença, energia, raios ultravioletas, campo magnético e vários tipos de gases) medem níveis e concentrações e trocam dados em si, gerando um panorama da situação atual da cidade em termos de trânsito, poluição, consumo energético, etc. Os dados coletados e agrupados destas iniciativas podem então ser usados para traçar estratégias de melhoria. Exemplos de iniciativas em implantação são [Mahizhnan 1999] e [Odendaal 2003]

Para que tal estratégia funcione adequadamente, é necessária a participação maciça da população atuando como cidadãos neste processo de forma democrática, já que muitos destes sensores precisarão ser instalados em casas, escolas, *smartphones* além de locais públicos e ao ar livre. Faz-se necessário então que a população acredite nesta iniciativa, entenda e confie na proposta de forma a participar dela, já que as cidades inteligentes podem ajudar tanto ao poder público a reconhecer problemas em tempo real, quanto ao cidadão, auxiliando a mapear, discutir e enfrentar essas dificuldades [Lemos 2013].

A confiança do cidadão comum em participar em uma iniciativa do poder público advém em grande parte das ferramentas disponibilizadas por este poder que propiciem a sua efetiva participação. Neste caso, uma rede transparente e confiável para compartilhamento de dados coletados em vários pontos da cidade é fundamental para se alcançar a certeza de que os dados não serão adulterados ou usados de forma mal intencionada e poderão ser acessados a qualquer momento. Uma tecnologia emergente da criptomoeda Bitcoin [Nakamoto 2012], a blockchain pode ser usada para garantir transparência e distribuição aos dados em trânsito.

O uso da tecnologia blockchain no Bitcoin surgiu da necessidade de armazenar em uma base de dados distribuída por todos os participantes, os registros de todas as transações financeiras realizadas utilizando a criptomoeda de forma não-adulterável e pública [Nakamoto 2012], porém, seu uso se expandiu muito além da criptomoeda, sendo estendido pra muitas aplicações que precisavam guardar de forma não-centralizada um registro indelével da comunicação em um sistema [Wood 2014], [Caffyn 2015], [Wilkinson et al. 2014].

Acredita-se então que com o uso da tecnologia Blockchain a segurança e autenticidade nos dados coletados na cidade inteligente estarão garantidos, além de garantir que os usuários possam ser ter acesso aos dados de forma transparente, aumentando a confiança no processo como um todo. Além disso, a ideia também é propor mecanismos que evitem que a rede seja usada para atividades ilícitas ou que a afastem dos objetivos iniciais.

Para medir e compartilhar dados em uma cidade inteligente, faz-se necessária a distribuição de uma grande quantidade de dispositivos movidos a bateria, de pequena dimensão e baixo poder de processamento em vários pontos estratégicos do perímetro urbano.

Por conta disso, o protocolo para compartilhamento dos dados trocados pelo dispositivos deve ser cuidadosamente planejado para permitir a comunicação eficiente com baixo consumo energético. Além disso, os dados a serem trocados nesta rede são muitos distintos entre si, o que muitas vezes exige uma preocupação com o tratamento diferenciado da informação Pode-se citar como justificativa para esta necessidade dados de situação críticas e urgentes como calamidades públicas(inundações, incêndios, tremores, etc), que precisam ser encaminhados com prioridade.

Além das questões levantadas, tem-se ainda a preocupação com confiabilidade na rede de transações, que precisa ser garantida por algum *middleware* executando abaixo do protocolo de comunicação. Esta implementação precisará levar em consideração o baixo desempenho de grande parte do *hardware* subjacente e precisará ser pequena e eficiente.

A premissa dessa proposta parte do fato de que se for construída uma plataforma

transparente e distribuída para compartilhamento de informações em cidades inteligentes, será possível prover:

1. garantia de registro imutável dos dados trocados;
2. tratamento diferenciado no tráfego crítico gerado;
3. desempenho e consumo energético adequados nos dispositivos;

Na literatura, alguns trabalhos abordam o uso de blockchain aplicado ao contexto das Cidades Inteligentes. Em [Biswas and Muthukkumarasamy 2016] vemos a proposta de um framework de segurança utilizando blockchain para comunicação entre dispositivos usando várias tecnologias de comunicação diferentes. No trabalho de [Ibba et al. 2017] é proposta a plataforma CitySense, que será projetada utilizando a metodologia SCRUM e participação da população.

O diferencial da arquitetura desta proposta é a preocupação com dados críticos de situações que exigem urgência, como desastres naturais e acidentes, o que ainda não foi encontrado nas plataformas estudadas.

Dessa forma, este artigo é baseado no projeto de pesquisa de doutorado do programa de pós-graduação em Informática da Universidade Federal do Espírito Santo e está estruturado da seguinte forma: na Seção 2 é feita uma fundamentação teórica, apresentando os conceitos necessários, explanando as principais vantagens e desafios no uso da blockchain na criação de uma rede de transações confiáveis. Após isso, na Seção 3, serão apresentados os objetivos gerais e específicos e, em seguida, os passos necessários para atingir os objetivos propostos e ao final, a seção 4 apresentará as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Blockchain

A tecnologia blockchain surgiu inicialmente em um artigo publicado sob o pseudônimo de Satoshi Nakamoto [Nakamoto 2012] no qual era descrita uma técnica aplicável inicialmente à transações utilizando a criptomoeda Bitcoin, para envio de valores financeiros entre duas partes através da Internet e sem a necessidade de uma terceira parte confiável.

Apesar de seu início claramente calcado em aplicações financeiras, a tecnologia cresceu para uma multiplicidade de aplicações diferentes onde a constante é a necessidade de um registro imutável e distribuído das operações realizadas em um sistema. A blockchain é então um tipo de livro-razão distribuído, onde cada participante possui uma cópia da base de dados com todas as informações já realizadas e existe um consenso entre os participantes sobre as transações validadas.

A blockchain se organiza como uma cadeia de blocos, onde cada bloco é um conjunto de transações encadeados através de endereços hash geralmente gerados utilizando o algoritmo SHA-256 [Kelly and Frankel 2007]. Cada bloco possui gravado o momento em que foi validado, o seu hash e também o hash do bloco anterior, de forma que uma vez gerado o bloco, não é possível adulterá-lo, sob a pena do hash armazenado não corresponder ao bloco modificado, evidenciando desta forma uma tentativa de fraude.

Geralmente o acesso à uma rede que utiliza blockchain se faz por meio de um par de chaves assimétricas RSA [Moriarty et al. 2016]. A chave pública do par é o identificador utilizado pelo usuário na rede. A chave privada correspondente é utilizada para assinar

digitalmente as transações geradas por estes usuário, de forma a identificá-lo unicamente. Em blockchains públicas, ou seja, onde o acesso não é controlado por uma autoridade central, o consenso e validação de transações e blocos é antecedido por uma etapa chamada de Prova de Trabalho*(Proof of Work*), onde é proposto um desafio criptográfico que uma vez resolvido, é propagado pela rede. Um exemplo de Prova de Trabalho é achar um número que aplicado à uma função SHA-256 gere como resultado um hash com um número de zeros iniciais específico. Este tipo de desafio é difícil de resolver, mas fácil de ser validado. Uma vez resolvido, a resposta do desafio é propagada por toda a rede e após um número suficiente de validações, a transação é aceita em um bloco na cadeia principal da blockchain. No caso da criptomoeda Bitcoin, apenas após a validação da transação, a operação financeira pendente é efetivamente realizada.

É possível solicitar ajuda de outros nós da rede para a resolução da Prova de Trabalho e com isto validar a transação mais rapidamente. Este processo é conhecido como mineração e seus participantes são chamados de mineradores [Nakamoto 2012]. Como tanto o processo de resolução da Prova de Trabalho, quanto o de validação de transações e blocos consomem poder de processamento, os mineradores são bonificados com valores monetários que funcionam como um incentivo para continuarem colaborando no sistema.

Eventualmente, validações de transações e blocos podem acontecer em paralelo em pontos diferentes da rede, gerando ramificações na blockchain. Para estes casos, também existe um mecanismo de consenso que prevê que em casos de *forks*, a maior cadeia de blocos é considerada a oficial e a menor cadeia é abandonada [Lin and Liao 2017].

Além das já citadas aplicações, a tecnologia blockchain pode ser usada em uma grande variedade de ramos de atuação, como computação distribuída[Pollack and Lipson 2000], Internet das Coisas [Crosby et al. 2016], armazenamento de arquivos [Wilkinson et al. 2014], predição [Peterson and Krug 2015], dentre muitas outras.

2.1.1. Ethereum

Diversas plataformas que utilizam blockchain surgiram nos últimos anos e dentre as mais populares, pode-se citar e a plataforma Ethereum [Wood 2014]. A Ethereum é uma plataforma para execução de aplicações descentralizadas baseadas em blockchain, que são modeladas na forma de Contratos Inteligentes(*Smart Contracts*) [Szabo 1997] e possui uma criptomoeda própria, o Ether para pagamento de colaboradores que emprestam seu poder de processamento para a criação dos blocos.

Os Contratos Inteligentes capturam e traduzem as cláusulas de contratos legais tradicionais em uma série de regras computacionais os quais são executados automaticamente uma vez validados, sem a necessidade de acionar instrumentos legais ou jurídicos.

A plataforma Ethereum vem se mostrando uma alternativa muito flexível para o desenvolvimento de DAPPs(*Decentralized Applications*), pois fornece uma linguagem de programação completa, diferente da plataforma Bitcoin, a qual possui uma linguagem de script muito limitada e que é usada apenas para apoiar as operações básicas e necessárias da rede [Bashir 2017]. Uma DAPP é uma aplicação totalmente descentralizada que executa acima de uma blockchain em uma rede ponto-a-ponto. De forma a uma

aplicação ser considerada uma DAPP, elas devem atender aos critérios abaixo, retirados de [Johnston et al. 2014]:

- A DAPP precisa ser totalmente código-aberto e autônoma e nenhuma entidade do sistema deve estar em controle da maioria dos tokens. Todas as mudanças na aplicação devem ser guiadas pelo consenso baseado no retorno da comunidade.
- Dados e registros de operações devem ser seguras criptograficamente e guardadas em uma blockchain pública e descentralizada, para evitar pontos de falha.
- Um token criptografico deve ser usado pela aplicação de forma a prover acesso e recompensas para aqueles que agregam valor à aplicação.
- Os tokens devem ser gerados pela aplicação descentralizada de acordo com algum algoritmo criptográfico padrão.

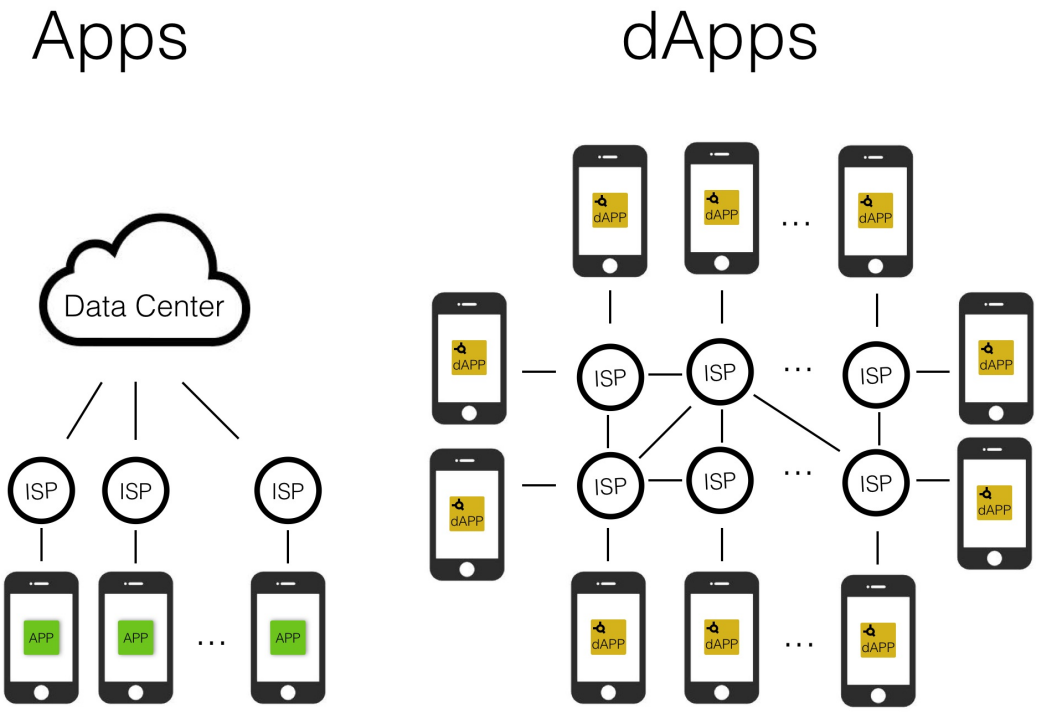


Figura 1. Aplicações Descentralizadas x Aplicações Convencionais Fonte: [Wood 2014]

Na plataforma Ethereum, as aplicações são executadas na EVM(*Ethereum Virtual Machine*), a qual executa instruções em *bytecodes* de forma a transformar o estado do sistema atual para outro estado. Ela é totalmente isolada e o código que executa nela não possui acesso a nenhum recurso externo como a rede ou o sistema de arquivos [Bashir 2017].

O desenvolvimento de aplicações na plataforma Ethereum se dá geralmente por meio das seguintes linguagens [Bashir 2017]:

- Mutan - uma linguagem baseada em Go que foi descontinuada em 2015 e não é mais utilizada.

- LLL - uma linguagem baseada em LISP também não mais utilizada.
- Serpent - uma linguagem simples e aberta baseada em Python. É usada ativamente para desenvolvimento de contratos.
- Solidity - se tornou praticamente o padrão para escrita de contratos na plataforma, e possui sintaxe semelhante às linguagens C e Java.

Após o desenvolvimento do código, compiladores são usados para converter o código-fonte de alto nível do contrato em um formato que o ambiente de execução entenda. O compilador da linguagem Solidity [Dannen 2017] é o mais utilizado para esta tarefa.

2.2. Internet das Coisas

Segundo [Bashir 2017], A Internet das Coisas(*Internet of Things* - IoT) pode ser definida como uma rede de objetos físicos computacionalmente inteligentes que são capazes de se conectarem à Internet, sentirem ambientes ou eventos do mundo real, reagirem a estes eventos, coletarem dados relevantes e se comunicarem entre si. Para que possam executar tais funções, estes objetos precisam estar equipados com uma gama de componentes apropriados, como sensores, atuadores e interfaces de rede para comunicação. Tais objetos conseguem sentir através dos sensores, reagir ou controlar através de atuadores e a comunicação é fornecida por chips que permitem conectividade na rede. As possibilidades para estes dispositivos são infinitas: carros autônomos, casas inteligentes, dispositivos vestíveis, cidades inteligentes, etc. A exploração de todas as potencialidades da Internet das Coisas se encontra intimamente ligada à depuração completa do padrão 5G , o qual permitirá velocidades de transmissão na casa dos gigabits por segundo [Agiwal et al. 2016]. Estima-se que por volta do ano de 2020 várias cidades ao redor do mundo possuirão redes 5G funcionais e neste ponto, teremos dispositivos da Internet das Coisas trocando informações em alta velocidade e realizando as mais diversas funções.

Geralmente um modelo de cinco camadas pode ser usado para descrever a IoT, composto de: camada de objeto físico, camada de dispositivo, camada de rede, camada de serviços e camada de aplicação.

A camada de objeto físico inclui qualquer objeto físico do mundo real incluindo pessoas, carros, trens, eletrodomésticos, fábricas, casas, ou seja, qualquer entidade que precise ser controlada e monitorada.

A camada de dispositivos contém dispositivos que compõe a Internet das Coisas, como sensores, transdutores, atuadores, smartphones e etiquetas identificadoras por rádio frequência (*Radio Frequency Identification Tags* - RFIDs). Existem muitas categorias de sensores como sensores corporais, sensores domésticos e sensores ambientais os quais são usados de acordo com o trabalho executado. Geralmente um conversor digital-analógico é necessário em um dispositivo para transformar um sinal analógico do mundo real em um sinal digital que um microprocessador possa entender.

Os atuadores são usados para executar ações no mundo real, como abrir uma porta ou ligar um motor. Estes componentes também requerem conversão digital para analógica, de forma a converter um sinal digital em uma ação no ambiente externo.

A camada de rede é composta de vários dipositivos de rede que são usados para prover conectividade na Internet entre dispositivos e servidores que são parte do ecossistema IoT. Esta comunicação pode ser duas formas: horizontal, quando inclui comunicação

entre os dispositivos utilizando rádio, Bluetoth, dentre outras; vertical quando permite a comunicação entre dispositivos e pessoas ou camadas superiores.

A camada de serviços é a camada de gerenciamento do ecossistema. Ela inclui plataformas que permitem processamento de dados coletados dos dispositivos IoT e a transformação destes em informação útil. É também nesta camada que é feita a gerência da comunicação entre os dispositivos e a camada de aplicação.

Por último, a camada de aplicação inclui aplicações executando no topo da rede IoT. Isto inclui um grande número de aplicações dependendo dos requisitos como transporte, saúde, finanças, dentre outras.

O modelo IoT padrão é baseado em um paradigma centralizado, onde dispositivos IoT estão normalmente conectados com uma infraestrutura de nuvem ou servidores centrais de forma de reportar e processar dados de retorno. Esta centralização abre margem para furto de dados e ataques de negação de serviço que paralizariam a infraestrutura.

Para melhorar alguns destes aspectos, uma camada adicional usando blockchain poderia ser adicionada como um middleware entre todos os participantes da rede IoT. Tal estratégia pode resultar também em economia de custos pois facilita o gerenciamento de dispositivos utilizando uma abordagem descentralizada.

Estimam-se que bilhões de dispositivos estarão conectados na Internet em um futuro próximo, tornando praticamente impossível a gestão de segurança e atualização destes dispositivos usando servidores centralizados. Blockchain então pode fornecer uma solução para este problema permitindo que dispositivos se comuniquem uns com os outros de uma forma segura até mesmo requisitando atualizações uns dos outros, o que não é possível com as redes P2P atuais [Bashir 2017].

2.3. Desafios no Uso de Blockchain em IoT

Apesar de ser uma tecnologia promissora com aplicação em inúmeras áreas, a Blockchain ainda possui vários desafios que precisam ser enfrentados antes de sua depuração por completo na Internet das Coisas. Exemplos são: grande quantidade de recursos usados para realizar a Prova de Trabalho; preocupações com escalabilidade provenientes da necessidade de consenso entre os mineradores; altos atrasos atribuídos à Prova de Trabalho e aos mecanismos para evitar o gasto-duplo.

Estima-se que gasta-se no melhor caso 10 minutos para validar uma transação na blockchain com uma taxa máxima de vazão de 7 transações por segundo. Em comparação uma grande operadora de cartão de crédito, como Visa, processa uma transação em segundos e consegue taxas médias de 2000 transações por segundo [Croman et al. 2016].

Em [Dorri et al. 2017], é apresentada uma solução alternativa que dispensa a Prova de Trabalho, utilizando redes de sobreposição que agrupam os dispositivos em clusters diferentes.

Em [Pinno et al. 2017] é proposta uma solução chamada *ControlChain* para autenticação e controle de acesso em redes IoT que usa várias blockchains interligadas, visando melhorar o tempo de validação de transações. Esta proposta é fortemente baseada em conceitos de Teoria das Filas.

Outra proposta é apresentada em [Croman et al. 2016], onde a blockchain pode

ser dividida em várias camadas abstratas chamados de planos. Os planos desempenham funções distintas como plano de rede, plano de consenso, plano de armazenamento, etc.

Ainda existem abordagens voltadas para redução do tamanho do bloco ou do intervalo de geração dos blocos, ou da substituição da Prova de Trabalho por um teste menos oneroso em termos de computacionais, chamado de Prova de Participação(*Proof of Stake*).

Na Prova de Participação se considera a participação do usuário no sistema mais importante que o poder computacional gasto na resolução de uma tarefa, embora uma abordagem híbrida também possa ser usada. Na Prova de Participação, muitas vezes um usuário só é considerado confiável na rede após provar posse de um número pré-definido de criptomoedas ou possuir criptomoedas com uma idade específica [Buterin 2013]. A plataforma Ethereum migrará em uma próxima versão para o uso da Prova de Participação no lugar da Prova de Trabalho.

3. Metodologia

Este trabalho tem por objetivo propor uma arquitetura que proporcione uma rede de transações confiáveis descentralizada entre dispositivos visando a transparência e confiabilidade em cidades inteligentes. Tem-se como objetivos específicos:

- Investigar, propor e implementar funcionalidades adequadas utilizando a tecnologia *blockchain* para descentralização e transparência na comunicação.
- Investigar, propor e implementar funcionalidades de análise de desempenho e consumo de energia dos dispositivos na rede.
- Investigar, propor e implementar funcionalidades de diferenciação de serviços no tráfego gerado pela rede.
- Avaliar a arquitetura desenvolvida por meio de emulação e construção de protótipos como prova de princípio.

O primeiro passo desta pesquisa é realizar uma ampla investigação sobre o estado da arte e trabalhos relacionados nas áreas de Cidades Inteligentes, *Blockchain*, Internet das Coisas e Computação em Nuvem. O próximo passo é realizar pesquisas sobre modelos de implementação de *middleware* para sistemas distribuídos utilizando Internet das Coisas. Para finalizar esta fase, deverá ser realizado um estudo das linguagens de programação necessárias para implementação e sobre o ambiente virtual de testes que será utilizado na etapa de avaliação.

A próxima etapa será a de projetos, na qual serão analisados diversos cenários e topologias comumente utilizados em cenários de Cidades Inteligentes. Ao final desta etapa serão propostas uma ou mais arquiteturas que utilizarão os recursos existentes além de outras tecnologias habilitadoras estudadas, com a finalidade de criar soluções aplicáveis ao objetivo da proposta.

Depois da etapa de projetos será iniciada a implementação, em que serão desenvolvidas as funcionalidades da arquitetura proposta com base nos estudos realizados. Além disso, deve-se definir e implementar um conjunto de funções de rede que serão implementadas para serem usadas na etapa de avaliação e testes. Concluída a etapa de implementação, será iniciada a etapa de avaliação, inicialmente em um ambiente de emulação (Mininet) [Team 2015] e, depois, um *testbed* real de redes a ser escolhido. Esta

etapa dará base para um processo de investigação/comparação sobre os resultados obtidos, que poderá considerar satisfatórios o projeto e implementação realizados, ou retomar a etapas anteriores.

Com o objetivo geral atingido, o ambiente poderá passar por análises mais aprofundadas e pode-se pensar na expansão da arquitetura proposta com implementação de funções adicionais.

4. Considerações Finais

Este trabalho visa explorar algumas soluções para cidades inteligentes visando o emprego da tecnologia Blockchain e Internet das Coisas objetivando coleta e análise de dados de forma transparente e confiável.

Desta forma, o primeiro resultado esperado é a análise crítica dos paradigmas de Internet das Coisas e Blockchain, e também, das tecnologias habilitadoras destes paradigmas. O segundo resultado esperado é a proposta de adaptação dessas tecnologias para atendimento aos requisitos no cenário proposto. Dependendo dos resultados encontrados, pode ser necessária até mesmo a proposição de novas técnicas para atender os requisitos não contemplados pelas tecnologias existentes. Finalmente, espera-se contribuir nos estudos sobre cidades inteligentes, blockchain e Internet das Coisas tanto com a proposta de soluções específicas para cada um dos problemas apontados, como a proposta e implementação de uma arquitetura baseada em padrões abertos que possa ser utilizada em diversos cenários.

Referências

Agiwal, M., Roy, A., and Saxena, N. (2016). Next generation 5g wireless networks: A comprehensive survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(3):1617–1655.

Bashir, I. (2017). *Mastering Blockchain*. Packt Publishing Ltd.

Biswas, K. and Muthukkumarasamy, V. (2016). Securing smart cities using blockchain technology. In *High Performance Computing and Communications; IEEE 14th International Conference on Smart City; IEEE 2nd International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS), 2016 IEEE 18th International Conference on*, pages 1392–1393. IEEE.

Buterin, V. (2013). What proof of stake is and why it matters. *Bitcoin Magazine, August*, 26.

Caffyn, G. (2015). Everledger brings blockchain tech to fight against diamond theft. *CoinDesk URL: http://www. coindesk. com/everledger-blockchain-tech-fight-diamond-theft*.

Cearley, D. W. (2010). Cloud computing: key initiative overview. *Gartner Report*.

Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., Miller, A., Saxena, P., Shi, E., Sirer, E. G., et al. (2016). On scaling decentralized blockchains. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*, pages 106–125. Springer.

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., and Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2:6–10.

Dannen, C. (2017). Introducing ethereum and solidity: Foundations of cryptocurrency and blockchain programming for beginners.

Dorri, A., Kanhere, S. S., and Jurdak, R. (2017). Towards an optimized blockchain for iot. In *Proceedings of the Second International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation*, pages 173–178. ACM.

Ibba, S., Pinna, A., Seu, M., and Pani, F. E. (2017). Citysense: blockchain-oriented smart cities. In *Proceedings of the XP2017 Scientific Workshops*, page 12. ACM.

Johnston, D., Yilmaz, S. O., Kandah, J., Bentenitis, N., Hashemi, F., Gross, R., Wilkinson, S., and Mason, S. (2014). The general theory of decentralized applications, dapps. *GitHub, June*, 9.

Kelly, S. and Frankel, S. (2007). Using hmac-sha-256. Technical report, HMAC-SHA-384, and HMAC-SHA-512 with IPsec.

Lemos, A. (2013). Cidades inteligentes. *GV-executivo*, 12(2):46–49.

Lin, I.-C. and Liao, T.-C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *IJ Network Security*, 19(5):653–659.

Mahizhnan, A. (1999). Smart cities: the singapore case. *Cities*, 16(1):13–18.

Moriarty, K., Kaliski, B., Jonsson, J., and Rusch, A. (2016). Pkcs# 1: Rsa cryptography specifications version 2.2. Technical report.

Nakamoto, S. (2012). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, 2008.

Odendaal, N. (2003). Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(6):585–607.

Peterson, J. and Krug, J. (2015). Augur: a decentralized, open-source platform for prediction markets. *arXiv preprint arXiv:1501.01042*.

Pinno, O. J. A., Gregio, A. R. A., and De Bona, L. C. (2017). Controlchain: Blockchain as a central enabler for access control authorizations in the iot. In *GLOBECOM 2017-2017 IEEE Global Communications Conference*, pages 1–6. IEEE.

Pollack, J. B. and Lipson, H. (2000). The golem project: Evolving hardware bodies and brains. In *Evolvable Hardware, 2000. Proceedings. The Second NASA/DoD Workshop on*, pages 37–42. IEEE.

Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(9).

Team, M. (2015). Mininet overview. *Mininet Overview-Mininet.[Onli ne]. Available: http://mininet. org/overview/.[Accessed: 18-May-2017]*.

Wilkinson, S., Boshevski, T., Brandoff, J., and Buterin, V. (2014). Storj a peer-to-peer cloud storage network.

Wood, G. (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum Project Yellow Paper*, 151.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., and Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1):22–32.

Um *Framework* para Desenvolvimento de Serviços Sensíveis à Situação para uma plataforma de *middleware* IoT

Tiago Zamperini[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática - Universidade Federal do Espírito Santo UFES - Vitória - ES - Brasil

tiagozamperini@live.com

Abstract. *Situation Awareness can be defined as the ability to perceive events in the environment, understand their meaning and act/react appropriately. This work proposes a framework to facilitate the development of situation-aware services to be used in an IoT middleware that focuses on computational vision.*

Resumo. *Sensibilidade à Situação pode ser definida como a habilidade de um sistema perceber os eventos que ocorrem no ambiente, entender o seu significado e agir/reagir de forma apropriada. Este trabalho propõe um framework que facilita o desenvolvimento de serviços sensíveis à situação para uma plataforma de middleware IoT com foco em visão computacional.*

1. Introdução

A Internet das Coisas ou IoT é um paradigma orientado à presença pervasiva de dispositivos em nosso ambiente que estão conectados à Internet. Esses dispositivos, tais como sensores, atuadores e celulares, são capazes de interagir e de cooperar em busca de um bem comum [Atzori, Lera e Morabito 2010]. Esses dispositivos permitem o acesso e a interação entre uma grande variedade de objetos, tais como eletrodomésticos, câmera e veículos. A interação entre esses objetos enriquece a percepção automática dos acontecimentos do ambiente proporcionando a criação de serviços inteligentes úteis à sociedade. Exemplos de domínios que podem se beneficiar com tais serviços são: automação doméstica e industrial, eficiência energética, gerenciamento de tráfico, ambientes inteligentes, dentre outros [Bellavista et al. 2013].

Essa variedade de objetos equipados com dispositivos combinados a serviços inteligentes traz à tona uma diversificação de tecnologias de *hardware*, *software* e dados heterogêneos gerados pela interação entre essas coisas. Com isso o desenvolvimento de *softwares* para diferentes domínios, como o domínio de ambientes inteligentes, seja complexo haja vista a grande variedade de fontes de dados heterogêneos e de aspectos inerentes à aplicação em diferentes domínios IoT, como aspectos de segurança em casas inteligentes ou aspecto de escalabilidade em cidades inteligentes. Nesse desafio em desenvolver softwares nesses domínios IoT surge o conceito de plataformas voltadas ao desenvolvimento de aplicações no domínio IoT. Essas plataformas disponibilizam uma camada de mais alto nível a essas aplicações pois abstrai toda a infraestrutura, tais como comunicação, sensoriamento e processamento. Além disso, essas plataformas entregam serviços e dados homogêneos para essas aplicações acessarem [Bellavista et al. 2013].

Essas plataformas são conhecidas como plataformas de *middleware* IoT. Elas mediam a infraestrutura do espaço físico e as aplicações. Segundo [Pires et al. 2015] essas plataformas, geralmente possuem determinados requisitos de funcionamento. E um desses requisitos corresponde ao requisito de Sensibilidade ao Contexto.

Um sistema **sensível ao contexto** observa o ambiente através de um componente sensorial, talvez um sensor. Pervasivamente e ubiquamente esse sensor é utilizado para coletar as informações contextuais do usuário, como os dados de localização geográfica de uma pessoa. Esses dados são coletados e processados pela aplicação e uma reação pode ser executada em pró desse usuário ou pessoa [Perera et al. 2014]. E, esse sistema é dito sensível ao contexto quando o mesmo é guiado principalmente pelo contexto do usuário [Brown, Bovey e Chen 1997].

De acordo com os dados de contexto uma aplicação sensível ao contexto pode ser classificada. Assim, temos uma aplicação sensível a localização ou, *location-aware* [Schilit, Adams e Want 1994] e também aplicações sensíveis à situação, *situation-aware* [Anagnostopoulos, Ntarladimas e Hadjiefthymiades 2006].

Em aplicações sensíveis à situação os contextos são pré-determinados assim todas as situações que o usuário poderá passar são conhecidas. E ainda, Sensibilidade à Situação pode ser definida como a habilidade de um sistema perceber os eventos que ocorrem no ambiente, entender o seu significado e agir/reagir de forma apropriada.

Neste trabalho é proposto um *framework* que facilite os desenvolvedores na construção e realização de serviços sensíveis à situação para uma plataforma de *middleware* IoT, Para isso, tecnologias são abstraídas como essa plataforma, uma plataforma de gerenciamento de situações e outras que serão descritas neste trabalho.

2. Metodologia, concepção e elaboração do *framework*

Este trabalho é uma colaboração entre os grupos de pesquisa do Laboratório de Pesquisas em Redes e Multimídia (LPRM) do departamento de Informática e o Laboratório Cisne – grupo Viros do departamento de Engenharia Elétrica da UFES. Essa colaboração nasce a partir da apresentação de uma ontologia de domínio de uma plataforma de *middleware* IoT com foco em visão computacional (VsIoT) apresentada na ONTOBRAS 2016 [Carmo et al. 2016]. Um exemplo de serviço para essa plataforma é demonstrado em [Almonfrey et al. 2018].

Este trabalho propõe um *framework* intitulado de **Neurons Framework**, ou simplesmente **Neurons**. O objetivo principal desse *framework* é entregar um conjunto de ferramentas para os desenvolvedores de serviços sensíveis à situação para a plataforma VsIoT. E também ferramentas para os usuários de VsIoT usufruir desses serviços gerenciando-os através de um canal de comunicação entre Neurons e VsIoT.

Entretanto, Neurons é um *framework* focado na entrega de serviços com suporte nativo a quatro grandes requisitos, os quais são os pilares de Neurons. Conforme Figura 1, esses requisitos foram divididos em grau de importância. A entrega desses requisitos constitui objetivos específicos e eles são:

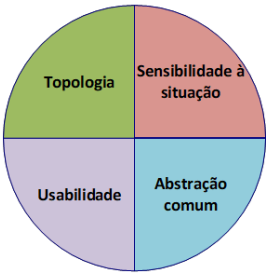


Figura 1 – Requisitos de Neurons Framework

- Topologia – Os serviços são entregues numa topologia bem definida. Isso é tratado na seção 3.1.
- Sensibilidade à situação – O requisito de sensibilidade à situação é agregado aos serviços automaticamente assim como a topologia é realizada nesses serviços. Isso é discutido na seção 3.1.
- Usabilidade – Interfaces para desenvolvedores Neurons e utilizadores de VsIoT. Nas seções 3.1 e 3.2 esse assunto é coberto.
- Abstração comum – Uma interface de Neurons agregada em VsIoT fornece os metadados necessários para os serviços Neurons ser executados em VsIoT. Isso é explicado na seção 3.2.

Uma premissa na elaboração de Neurons é a reutilização de trabalhos os quais possuem papeis importantes nos requisitos elencados acima. Temos:

- A API de desenvolvimento fornecido pelo projeto VsIoT [Almonfrey et al. 2018] – Essa API contribui no requisito **Abstração Comum** para que os metadados sejam mapeados pelos Serviços Neurons.
- A plataforma de gerenciamento de situações baseada em regras, o SCENE [Pereira, Costa e Almeida 2013]. Essa plataforma contribui no requisito **Sensibilidade à Situação**.
- A plataforma de processamento de fluxo de eventos, o Apache Storm [Storm Project 2018]. Essa tecnologia contribui no requisito **Topologia**.

Para melhor organização a fim de entregar esses requisitos o projeto Neurons Framework foi decomposto em quatro componentes os quais serão tratados na seção 3. Essa seção será subdivida em dois. Na seção 3.1 teremos a explicação de Neuros Lib e Neurons Cli, enquanto na seção 3.2 teremos Neurons Play e Neurons Runtime Environment.

3. Desenho do *framework*

Neurons é um *framework* para o desenvolvimento e entrega de serviços sensíveis à situação (artefatos Neurons) para VsIoT. Esse *framework* atende tanto aos desenvolvedores desses artefatos Neurons quanto aos utilizadores de VsIoT.

Os artefatos Neurons são assim chamados, e daí a inspiração do nome desse *framework*, pois os artefatos são entregues com uma topologia inspirada no sistema nervoso humano. Essa topologia possui uma arquitetura orientada à sistemas baseados a eventos e em computação de fluxo de dados.

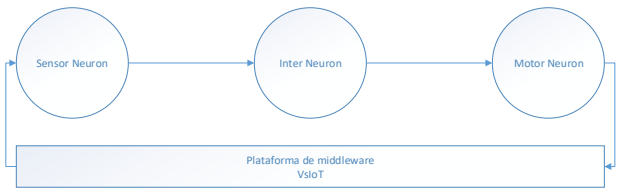


Figura 2 – Topologia de um artefato Neurons.

Conforme Figura 2, as setas correspondem ao sentido do fluxo dos eventos, enquanto os círculos são os componentes do artefato Neurons. O **Sensor Neuron** tem a função de captar os eventos que VsIoT dispara e transmitir esses para **Inter Neuron**. Este irá processar os eventos para criar objetos úteis para o próximo componente. Então, o **Motor Neuron** trata esses objetos a fim de identificar as situações modeladas pelo

Desenvolvedor. Caso a situação seja detectada um evento pode ser transmitido para a plataforma, conforme necessidade do domínio modelado e lógica do programador.

Neurons Framework traz muitas facilidades, tanto aos desenvolvedores quanto aos utilizadores, desde o desenvolvimento até a realização desses artefatos em VsIoT. Para alcançar essas facilidades, Neurons Framework possui uma arquitetura subdividida em quatro módulos. Conforme Figura 3, esses módulos correspondem aos retângulos de preenchimento azul. As setas correspondem às interações entre esses módulos, usuários e VsIoT.

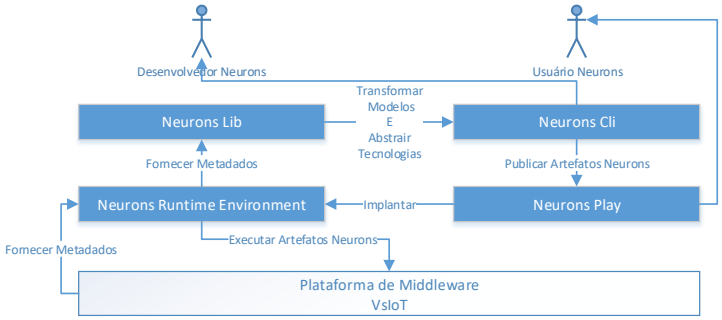


Figura 3 – Arquitetura Neurons Framework

Ainda segundo a Figura 3, ela ilustra a arquitetura de Neurons Framework em alto nível. Conforme veremos na seção 3.1, Neurons Lib é o núcleo do *framework*, sua função é abstrair tecnologias e contribuir importantemente em gerações de código junto com Neurons Cli. Já Neurons Cli é a interface dos usuários desenvolvedores. Essa interface, através de um simples comando, gera o artefato Neurons que pode ser publicado em Neurons Play. Essa publicação disponibiliza aos usuários, artefatos instaláveis na plataforma VsIoT. Esses usuários mantêm esses artefatos instalando-os ou desinstalando-os na plataforma. Neurons Play e NRE se comunicam para implantar e executar esses artefatos na plataforma. Em tempo de execução, NRE extrai metadados de VsIoT para que os artefatos Neurons execute conforme o modelado pelo desenvolvedor. Essa modelagem é feita pelos desenvolvedores em cima de um metamodelo fornecido por Neurons Lib. Essa modelagem é realizada via codificação do desenvolvedor. Ao término dessa modelagem, o programador aciona Neurons Cli para compilar esse feito e então o modelo e transformado através do gerador de código embutido em Neurons-Cli, resultando na produção de um artefato Neurons com um modelo mais complexo. A partir do momento que esses artefatos entram em execução em VsIoT, NRE intercepta os metadados os quais são transmitidos a esse artefato de acordo com o que foi modelado. Por exemplo, o modelo contempla a utilização do dispositivo Robô, então, somente os metadados relacionados ao Robô serão utilizados pelo artefato Neurons.

3.1. Neurons Lib e Neurons Cli

O Neurons Lib corresponde ao componente central de Neurons Framework. Ele encapsula tecnologias visando atender os requisitos de Topologia, Sensibilidade à Situação e Abstração Comum. Também, Ele agrega a Neurons Cli um motor de geração de código através de transformação de modelos, atendendo, desse modo, o requisito de usabilidade para os desenvolvedores.

A base para o desenvolvimento de Neurons Lib partiu dos conceitos da ontologia de domínio apresentados em [Carmo et al. 2016]. Não é intenção neste artigo replicar esse

modelo conceitual, mas os seus conceitos foram expirados no domínio das coisas (IoT) e uma parte desse modelo conceitual foi implementada em Neurons Lib, como as entidades **Robô**, **Câmera** e seus **Recursos**. Seguindo *design pattern* visando o acoplamento fraco e coesão forte, foi agregada tecnologias a essa modelagem, conforme Figura 5, para agilizar o desenvolvimento de um artefato Neurons. Esse acoplamento fraco foi cogitado para que Neurons Framework possa suportar no futuro outras plataformas de *middleware* ou que os avanços na API da plataforma VsIoT sejam suportados pelo *framework* sem deixar de atender versões antigas.

Figura 4 – Arquitetura Neurons Lib.

Na Figura 4 acima Neurons Lib encapsula as tecnologias. Cada uma dessas tecnologias está implementada de forma que elas sejam abstraídas pelo desenvolvedor. Com isso os desenvolvedores se atem apenas à aprendizagem de Neurons Framework. O suporte dessas tecnologias em Neurons Lib visa o estabelecimento dos requisitos, assim *Apache Storm* compreende ao atendimento do requisito de Topologia, enquanto SCENE e *LambdaToDRLParser* corresponde ao atendimento do requisito Sensibilidade à Situação. Já a *API* VsIoT e *LambdaToDiscoverThingsForVsIoT* corresponde ao atendimento do requisito Abstração Comum. *LambdaToDiscoverThingsForVsIoT* e *LambdaToDRLParser* são ferramentas desenvolvidas exclusivamente neste trabalho. Ambas foram implementadas para que o desenvolvedor utilize apenas uma linguagem de programação, o java. O princípio dessas ferramentas é converter funções java lambda em recursos de outras tecnologias. O *LambdaToDiscoverThingsForVsIoT* converte as funções lambda em consultas a fonte de dados presente em NRE para carregar apenas as entidades necessárias para as regras de negócio implementadas para um artefato Neurons, por exemplo, buscar uma entidade robô cujo nome é 'x'. A API VsIoT é utilizada para acessar os serviços de baixo nível da plataforma VsIoT através, por exemplo, das propriedades e métodos da entidade Robô modelada em Neurons Lib.

Já *LambdaToDRLParser* converte funções lambda em recursos na linguagem de regras de Drools (DRL)[Jboss Community 2018] para a plataforma SCENE. A Figura 5 é um exemplo de DRL utilizado pela plataforma SCENE.

```
1  rule "Fever"
2   @role(situation)
3   @snapshot(on)
4     When
5        $febrile: Person(temperature > 37)
6     then
7        SituationHelper.situationDetected(drools, Fever.class)
8  end
```

Figura 5 – DRL utilizado pela plataforma SCENE [Pereira, Costa e Almeida 2013]

Ainda segundo a Figura 5, define uma regra de quando a pessoa estiver numa temperatura superior a 37° a situação é detectada e gerenciada pela plataforma SCENE [Pereira, Costa e Almeida 2013]. Percebe-se que algumas funções e metadados são implementações exclusivas da plataforma SCENE e Neurons Framework ainda não suporta todas elas, até o momento, conforme Tabela 1.

Recurso	Suporte
Gerenciamento do ciclo de vida da situação	Sim. Pois abstrai a plataforma SCENE.
@Role	Sim. Através de *LambdaToDRL* o código é gerado nativamente.
@Snapshot	Não. Assume-se então o valor padrão (*off*) desse metadado [Pereira, Costa e Almeida 2013].
@restore	Não. Assume-se o valor padrão que é *stable*.
Expressões do lado esquerdo (LHF). Predicado '*when*'.	Parcial. Não suporta expressões com avaliadores temporais da situação.
Expressões do lado direito (RHF). Predicado '*then*'.	Parcial. Não suporta funções customizadas quando uma situação é detectada.

Tabela 1 – Suporte à plataforma SCENE por Neurons Framework

Neurons Lib fornece um metamodelo o qual deve ser compreendido pelos desenvolvedores para realizar uma modelagem via, exclusivamente, programação java. Essa modelagem resultará num modelo mais complexo que perpassa a utilização das tecnologias presentes em cada camada da arquitetura referenciada na Figura 4. Esse modelo mais complexo é realizado pela corroboração de Neurons Cli através de linhas de comandos executados pelo desenvolvedor.

Todos os comandos de Neurons Cli seguem o padrão "neurons -[instrução] -[nome do projeto]". São dois os principais comandos. O comando de Inicialização e o comando de construção. O comando de inicialização é executado com a instrução '-s'. Esse comando configura um projeto Neurons conforme Figura 6. Nessa figura temos uma estrutura do projeto, com as pastas *Main*, *Output* e *neurons_modules*. A pasta *Main* é o projeto para realizar a modelagem do artefato Neurons segundo a lógica de negócio. *Output* é a realização do que foi modelado em *Main* através do comando de construção (-b). Já n*eurons_modules* são os módulos utilizados por *Main* e *Output*.

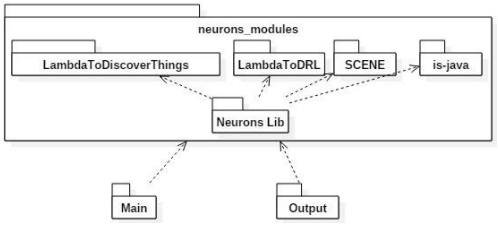


Figura 6 – Estrutura do projeto Neurons

3.2. Neurons Runtime Environment (NRE) e Neurons Play

Enquanto NRE contribui para o atendimento do requisito de Abstração Comum, Neurons Play no requisito de Usabilidade para os Utilizadores de VsIoT. Neurons Play e NRE se comunicam para manter serviços Neurons na plataforma VsIoT.

NRE foi desenvolvido para manter e executar os artefatos Neurons em dada plataforma VsIoT, como instalando, desinstalando e atualizando esses artefatos. Quando NRE está em funcionamento em VsIoT ele fica em estado de escuta. Cada dispositivo ou serviço que entra em execução em VsIoT é identificado por NRE o qual alimenta uma fonte de metadados relacionados a esses dispositivos em funcionamento. Essa fonte de

dados é utilizada pelos artefatos Neurons para fazer consultas (*LambdaToDiscoverThingsForVsIoT*) dos dispositivos ou entidades que serão utilizados no domínio do problema para qual o artefato foi desenvolvido.

NRE e Neurons Play, juntos tem a propriedade de alterar o estado de uma dada plataforma VsIoT implantada com seus respectivos dispositivos e serviços em funcionamento. Neurons Play é uma fonte de artefatos Neurons onde os desenvolvedores realizam as publicações desses artefatos para que os utilizadores utilizem em suas plataformas VsIoT. Neurons Play reconhece a plataforma VsIoT de um dado utilizador que se autentica. O estado dessa plataforma é carregado para esse utilizador. Esse estado pode ser alterado, por exemplo, o utilizador acionar a instalação de um serviço que identifique via câmeras o estado emocional de uma pessoa e com base nesse sentimento acionar o robô para fazer algo útil para o utilizador.

3. Experimentos e resultados

O objetivo desse experimento é demonstrar o nível de esforço dos desenvolvedores ao programar uma solução com as características de um artefato Neurons. Esse nível de esforço será medido por quantidade de linhas de código e comparado entre três projetos com estratégias de desenvolvimento distintos: (a) Estratégia de desenvolvimento utilizando Neurons Framework, (b) a mesma que a estratégia (a), porém, sem utilização da ferramenta Neurons Cli e (c) estratégia de desenvolvimento sem a utilização de Neurons Framework.

A solução proposta é simples e será envolvida apenas a entidade Robô e os seus recursos de posicionamento para identificar a situação desse Robô alcançar uma dada coordenada x no plano do espaço físico monitorado pela plataforma VsIoT. Tal experimento pode ser reproduzido utilizando Neurons Framework seguindo os passos em [Github 2018]. Os resultados do experimento em cima dessa solução podem ser comparados na Tabela 2.

Estratégia	Quantidade de linhas de códigos (LOC)	Conhecimentos Necessários
a	110 LOC em java.	Neurons Framework
b	189 LOC em java e 12 LOC em DRL.	Neurons Framework e SCENE.
c	1433 LOC em java, 12 LOC em DRL e 108 LOC em C++.	SCENE, Apache Storm, API-VsIoT, arquitetura VsIoT e Rethinkdb.

Tabela 2 – Tabela comparativa de esforço entre as estratégias de desenvolvimento.

4. Considerações finais

Neurons Framework aumenta a produtividade dos desenvolvedores por entregar interfaces, geradores de código e uma única linguagem de programação que abstrai tecnologias que agregam valor ao artefato Neurons, como características de sensibilidade à situação pela plataforma SCENE e uma Topologia Adaptativa para a plataforma VsIoT.

Para trabalhos futuros, é desejável melhorias quanto ao suporte da plataforma SCENE para atender completamente o descrito na Tabela 1 e quanto a *LambdaToDiscoverThingsForVsIoT* precisa ser melhorado para buscas além do nome da entidade ou do serviço.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Referências

Atzori, L., Iera, A. e Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Comput. Networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805.

Bellavista, P., Cardone, G., Corradi, A. e Foschini, L. (2013). Convergence of MANET and WSN in IoT urban scenarios. *IEEE Sens. J., IEEE*, vol. 13, no. 10, pp. 3558-3567.

Pires, P. F., Delicato, F. C., Batista, T., Barros, T., Cavalcante E. e Pitanga, M. (2015). Plataformas para a Internet das Coisas. *Magnos Martinello, Moisés Renato Nunes Robeiro, Antônio Augusto de Aragão Rocha (org.) XXXIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos – Minicursos*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2015, pp. 110-169.

Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., Georgakopoulos, D. (2014). Context aware computing for the Internet of Things: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 16, no. 1, pp. 414-454.

Brown, P. J., Bovey; J.D., Chen, X (1997). *Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace. IEEE Personal Communications.*

Schilit, B., Adams, N. Want, R (1994). Context-aware computing applications. *WORKSHOP ON MOBILE COMPUTING SYSTEMS AND APPLICATIONS*, Santa Cruz, CA. Proceedings… p. 85-90.

Anagnostopoulos, CB., Ntarladimas, Y., Hadjiefthymiades, S. (2006). Situation Awareness: Dealing with Vague Context. *IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE SERVICES*. Lyon, França. Proceedings… IEEE Computer Society. p. 131-140.

Carmo, A. P., Zamperini, T., Mello, M. R. S., Leal, A. L. C. e Garcia, A. S. (2016) Ontologia das coisas para espaços inteligentes baseados em visão computacional. *CEUR Workshop Proc.*

Almonfrey, D., do Carmo, A. P., de Queiroz, F. M., Picoreti, R., Vassallo, R. F., & Salles, E. O. T. (2018). A flexible human detection service suitable for Intelligent Spaces based on a multi-camera network. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 14(3), 155014771876355. https://doi.org/10.1177/1550147718763550.

Pereira, I. S. A.; Costa, P. D.; Almeida, J. P. A. (2013). A Rule-Based Platform for Situation Management. *IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support*, San Diego, 25-28 February 2013. 83-90.

Storm Project. Storm: Distributed and fault-tolerant realtime computation. http://storm-project.net/ 2018.

Jboss Community. Drools - JBoss Community. Disponível em: <http://www.jboss.org/drools/>. Acesso em: 14 de abril de 2018.

Github. Neurons Framework Experiment. Disponível em: <https://github.com/PeaceDeveloper/is-gateways/tree/feature/experimento/is-cpp>

André Rivas[1], Ivanir Costa[1], Nilson Salvetti[1], Ana Clara Macedo Menezes[2], Grazieli da Costa Nascimento[2], Weslley Coelho Santana[2]

[1] Uninove (Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento)
Av. Francisco Matarazzo 612, Bloco A, São Paulo, SP – Brasil

[2] Uninove (Sistemas de Informação, 8º semestre)
Av. Francisco Matarazzo 612, Bloco A, São Paulo, SP – Brasil

rivas.andre@gmail.com, icosta11@live.com, , nilson.salvetti@uninove.br, anaclarasb04@yahoo.com.br, grazielinascimento@outlook.com, weslleycoelhosantana@hotmail.com

Abstract.
Nowadays IT organizations are facing a serious problem, markets are becoming more competitive with several updates of their products that need to fit into various devices and operating systems, we also have systems that are becoming more complex having integration with other services and having to have a higher degree of reliability. Ultimately the term DevOps - comprehensive collaboration between development and production - has been widely discussed and implemented in many ways. even if organizations have already adopted practices that are known in the DevOps method, their use does not yet have a defined rule, thus making a variety of use manifestation and definition and standard terms exist between organizations. Therefore, this dissertation aimed at mapping how the methodology could be used in an organization in the structure of a support team.

Resumo.
Nos dias atuais as organizações de T.I estão enfrentando um sério problema, os mercados estão ficando mais competitivos com diversas atualizações de seus produtos que precisam se encaixar em vários dispositivos e sistemas operacionais, temos também sistemas que ficam cada vez mais complexos tendo integração com outros serviços e tendo que ter um grau de confiabilidade maior. Ultimamente o termo DevOps - colaboração integral entre desenvolvimento e produção - foi amplamente discutido e implementado sob diversos aspectos. mesmo que organizações ja tenham adotado praticas que são conhecidas no método DevOps, seu uso ainda não tem uma regra definida, fazendo assim existir uma variedade de manifestação de uso e termos de definição e padrão entre as organizações. Diante disso, esta dissertação teve por objetivo realizar um mapeamento de como a metodologia poderia ser utilizada em uma organização na estrutura de uma equipe de suporte.

Palavras-chave: DevOps. Ágile, suporte.

1.Introdução

Durante anos a industria de software desenvolveu produtos de forma prescritas, ou seja, utilizavam praticas de desenvolvimento de outras áreas como a área de engenharia e arquitetura, por exemplo. Desta forma, exigia-se que fosse definido de forma linear e sequencial as atividades e tarefas para desenvolvimento do software. Pressman (2011) cita alguns desses modelos de desenvolvimento que são: cascata, modelos incrementais, espirais e evolucionários, todos eles com a característica em comum de serem sequenciais nas definições de suas fases.

Por muito tempo este tipo de desenvolvimento atendeu muito bem a demanda do mercado, ja que na maioria dos casos, os produtos não exigiam mudanças nos requisitos o que inicialmente era suportado por estes modelos. Com o manifesto ágil que tem como conceito privilegiar indivíduos ao invés de processos e ferramentas, software executável a documentação e colaboração com o cliente a negociação de contratos, neste contexto as metodologias ágeis vieram com a intenção de recuperar a confiança da área de negocio com a área de desenvolvimento. Com a adoção de praticas abeis vários problemas existentes entre a equipe de negocio e desenvolvimento foram resolvidos, através de técnicas como a aproximação do cliente junto com a equipe de desenvolvimento fazendo integração continua, reuniões diárias, times pequenos e multifuncionais, entre outras (RUBIN, 2012).

Diferente de dos times tradicionais de desenvolvimento, onde a equipe trabalha de forma isolada, na metodologia DevOps testadores, analista de negócios, gerente de projeto e produto trabalham juntos, por tanto o time compartilha o mesmo objetivo: desenvolver software de maneira eficiente alinha com os requisitos mesmo que em constantes mudanças. Entretanto, ainda no contexto das metodologias ágeis, a equipe de

operação continuou isolada, continuou trabalhando como um time a parte, recebendo os builds, integrando-os e os colocando em produção. Com o uso cada vez maior de práticas ágeis as empresas - equipe de desenvolvimento e o negócio - se tornaram mais eficientes com entregas mais rápidas em um período de tempo menor. No entanto, toda essa mudança gerou, para a equipe de operação, uma demanda de novos sistemas e builds muito maior do que antes resultando, muitas vezes, em uma taxa muito elevada de erros, fazendo com que, muitas vezes, o código desenvolvido e testado não fosse implantado com rapidez e a confiabilidade necessária (HUMBLE e FARLEY, 2010). Assim surgiu outra lacuna ainda não contemplada por essas metodologias:

Essa divisão entre os times de desenvolvimento e operações se tornou um grave problema tanto na capacidade das empresas de obter novas funcionalidades mais rapidamente para o mercado e tanto na capacidade da T.I. de manter estável seus sistemas operando com alta disponibilidade e serviços de qualidade (DEBOIS, 2008). Diante disso começaram a surgir alguns questionamentos: De que adianta usar processos e métodos ágeis se existe um grande gargalo na implantação? De que adianta colocar novas funcionalidades adaptando a T.I. com o negócio de forma eficiente se os requisitos não funcionais não foram bem especificados? Conforme visto em Humble e Molesky (2011), a divisão tradicional dev/ops - desenvolvimento e operação – retarda a entrega de alta qualidade do software prejudicando a maneira da T.I. entregar valor ao negócio do cliente. Assim surgiu o conceito DevOps, um movimento que tem por objetivo remover essas "barreiras" tradicionais do desenvolvimento e operação incentivando o uso de colaboração constante entre os times de desenvolvimento e operação de forma alinhada ao negócio, não apenas na implantação do sistema, mas desde sua concepção e durante todo seu ciclo de vida (DEBOIS, 2008). Além disso, os requisitos funcionais e não funcionais são avaliados de igual prioridade para os requisitos de negócio do cliente. O time de operação no DevOps passa a ser mais valorizado e ter voz ativa, trabalhando em conjunto com a equipe de desenvolvimento, dentro de um processo ágil, possuindo uma resposta mais rápida as exigências do mercado reforçando o conceito de infraestrutura como código (HUTTERMANN, 2012).

1.2 Problematização

Observado que a equipe de suporte da organização estudada não tem um método e processo definido na sua metodologia de trabalho, o objetivo do estudo desenvolvido ao longo desta monografia é: como implementar em uma estrutura de equipe de suporte o método devops de forma a contribuir em geração de valor e ao mesmo tempo obter ganhos de produtividade e eficiência para equipe?

1.3 Justificativa

A proposta desenvolvida nesta pesquisa, torna-se importante a medida que explana a forma que atualmente funciona as áreas de TI e principalmente de suporte da organização estudada.

1.4 Objetivo

Este estudo tem o objetivo de analisar organização de suporte a sistemas, levando em consideração o implemento do método DevOps com o objetivo de identificar e entender o movimento de modo a estruturar a área de suporte como;

- Os principais autores da área e onde se concentram as maiores dificuldades;
- A extração e análise das principais práticas utilizadas, que poderiam ser baseadas no DevOps;
- A identificação das oportunidades de pesquisas na área, além do mapeamento.

A ideia é catalogar algumas opiniões e observar a organização, para que dentro da área de suporte o DevOps passo ser desenvolvido em caso de interesse, fornecendo assim um guia de melhores práticas envolvendo cultura, processos e procedimentos por trás dessas organizações. A implementação de DevOps dentro da organização envolve áreas como o aspecto cultural, envolvendo o time aos padrões de desenvolvimento como a entrega e integração contínua e o gerenciamento da operação de T.I., objetivando assim encontrar padrões nas organizações.

2. Referencial Teórico

Este capítulo apresenta o referencial teórico no qual baseia-se este trabalho. Na seção 2.1 será apresentado o modelo Devops e qual seu conceito. Na seção 2.2 será apresentada sobre gestão de serviços de TI, junto com as boas práticas de ITL e como ela interfere para uma organização de suporte.

2.1 DevOps

As indústrias de software e TI buscam a velocidade e eficiência. DevOps emergiu como um paradigma para

trazer produtos e recursos inovadores mais rápido para o mercado (INTEGRATES, DEVOPS; 2016).

O método traz o alinhamento e junção das equipes, a fim de agilizar o desenvolvimento e operações de serviços, visando sempre a qualidade do que é solicitado e eficiência na entrega.

O termo "DevOps", nada mais é do que uma fusão das palavras Desenvolvedor e Operações e foi popularizado através de uma série de eventos chamados "DevOps Days", iniciados na Bélgica em 2009. Seus idealizadores propõe uma nova abordagem de trabalho, buscando automatizar o máximo possível os processos e quebrar as barreiras existentes entre os setores de uma mesma empresa. Garantindo o aumento da colaboração entre as equipes na troca de experiências e no compartilhamento de ferramentas. A ideia é não perder tempo com questões operacionais e rotineiras, dessa forma, os profissionais estarão focados na busca de soluções em suas respectivas áreas, promovendo o papel que os gestores e demais colegas realmente esperam que eles desenvolvam (SILVA, GOMES; 2016). DevOps unifica as áreas de atuação de serviço, agindo em prol de que todos os profissionais estejam em sintonia, e busca tornar mais ágil e eficiente seu desenvolvimento.

DevOps não só irá capacitá-lo para entregar software mais rapidamente, mas também irá ajudá-lo a produzir software de alta qualidade que mais alinhado com as necessidades individuais e as condições básicas (HTTERMANN, MICHAEL; 2012).

Com DevOps os eventos podem ser monitorados com maior clareza, do mesmo modo que facilita a gerência dos processos e geração de relatórios granulares. O desenvolvedor ganha maior autonomia em relação ao ambiente que hospeda os serviços, e a infraestrutura maior compreensão sobre as aplicações que ele administra (SILVA, GOMES; 2016).

Um dos princípios do processo de desenvolvimento Agile é entregar software funcionando em menor e mais incrementos frequentes [...] DevOps é especialmente complementar ao processo de desenvolvimento de software Agile, medida que se estende e conclui o processo de integração e liberação contínua, garante o código de produção pronta e fornecer valor ao cliente [...](KIM, GENE; 2013)

O conceito de DevOps está frequentemente aliado à metodologia de desenvolvimento Lean Startup, que possibilita a simplificação de processos e tem como objetivo principal a constante procura na automatização da maior quantidade possível de processos operacionais, através da constante motivação na eliminação de desperdícios integrantes no processo (MACHADO, MAURO JOSÉ PATUSCO; 2015)

O DevOps pode ser entendido ou explicado de várias formas, porém se levarmos ao pé da letra é uma forma de produção a fim de minimizar desperdícios, juntamente com manter qualidade.

Estratégias de alto impacto que você precisa saber: Definições, adaptações, impacto, benefícios, maturidade, fornecedores (Roebuck, Kevin; 2012).

Hoje o uso do termo DevOps é muito amplo e ainda não prescritivo, porém, sabe-se que o termo DevOps envolve inúmeras atividades e aspectos, tais como a cultura, automação, medição e o compartilhamento de conhecimentos (HUTTERMANN, 2012). DevOps é, em muitos aspectos, um conceito abrangente que se refere a qualquer coisa que suaviza a interação entre desenvolvimento e operações. No entanto, as ideias por trás DevOps são muito mais profundas. DevOps é uma abordagem baseada em princípios lean e ágil - consideradas práticas principais em DevOps - em que as organizações e as equipes de desenvolvimento, operações e departamentos de controle de qualidade colaboraram para entregar software de forma contínua, permitindo a empresa aproveitar mais rapidamente as oportunidades de mercado e reduzir o tempo para obter o feedback do cliente. Estendendo os princípios lean, centrado na preservação do valor, DevOps aumenta a competitividade das empresas das empresas através de inovação, entrega e aprendizado contínuo fornecendo as organizações o aumento das oportunidades de mercado e a redução no tempo do feedback do cliente (REDDY, 2013).

2.2 Gestão de Serviços/Estruturas de Suporte ITIL

De acordo com a ITIL, um serviço é um "meio de entregar valor aos clientes, facilitando o atingimento dos resultados que os clientes desejam, tirando deles a propriedade dos custos e riscos específicos". Pela perspectiva do cliente, a criação do valor de um serviço é uma função de duas variáveis: a utilidade (possui o desempenho desejado ou redução das restrições de desempenho) e a garantia (disponibilidade, capacidade, continuidade e segurança suficientes para o uso).

O gerenciamento de serviços pode ser definido como "um conjunto de capacitações organizacionais especializadas para fornecer valor aos clientes na forma de serviços", ou seja, de transformar recursos em serviços valiosos. Tais capacitações podem ser vistas como processos e funções para gerenciar serviços ao longo do seu ciclo de vida (MICROSOFT, 2002).

O principal objetivo da ITIL é prover um conjunto de práticas de gerenciamento de serviços de TI testadas e comprovadas no mercado (organizadas segundo uma lógica de ciclo de vida de serviços), que podem servir como balizadoras, tanto para organizações que já possuem operações de TI em andamento e pretendem

empreender melhorias quanto para a criação de novas operações. A adoção das práticas da ITIL pretende levar uma organização a um grau de maturidade e qualidade que permita o uso eficaz e eficiente dos seus ativos estratégicos de TI (incluindo sistemas de informação e infraestrutura de TI), sempre com o foco no alinhamento e na integração com as necessidades dos clientes e usuários. (OGC, 2007).

Quando falamos em melhorias, logo implicam mudanças. Em muitos casos a aplicação do método ITIL começará por ações em busca de melhorar e inovar operações ou serviços que já estão em produção.

Os serviços de TI devem continuamente ser alinhados e sempre se adequar a necessidade da empresa, para isso, as equipes envolvidas, desde o analista até a gerencia, devem andar em sintonia, identificar e implementar ações de melhoria para o suporte.

3. Metodologia

3.1 Abordagem

Esta é uma pesquisa exploratória-qualitativa (GIL, 1999; MARTINS; TEÓPHILO, 2007). De acordo com Martins & Teóphilo (2007), a geração do conhecimento científico se autua em quatro níveis ou polos: epistemológico, teórico, metodológico e técnico. Os polos são ideados como aspectos reservados do processo de produção de conhecimento e o espaço científico respeitado como um campo dinâmico, sujeito à junção dessas diferentes instâncias; neste sentido, a Figura 1 ilustra como esta pesquisa se organiza diante da pertinência científica, considerando os polos citados.

Figura 2 – Abordagem da pesquisa
Fonte: Autores da pesquisa

3.2. Estudo e caso

Para a realização da pesquisa de campo, foi empregado o método de estudo de caso, aplicado quando são levantadas questões do tipo como, por que e quando, considerando-se que o pesquisador tem pouco controle sobre as situações e os fenômenos inseridos no todo (YIN, 2005).

3.3. Unidade de análise

O estudo desta pesquisa foi realizado em uma empresa de sistemas de gestão, que é a uma das maiores empresas de sistemas de gestão do Brasil. No mercado desde 1990, desenvolve soluções corporativas para segmentos específicos de negócios, com foco em cinco áreas de atuação: indústria da construção, administração pública, projetos cofinanciados por organismos internacionais, departamentos de infraestrutura, transportes e obras e judiciário, ministério público e procuradorias. Com mais de 1.600 clientes no Brasil e no exterior, a empresa estudada mantém alianças com os mais respeitados fornecedores mundiais de tecnologia e convênios com instituições de ensino, sustentando uma política de capacitação constante de sua equipe e desenvolvendo projetos de pesquisa e inovação. O resultado são soluções de alta qualidade e tecnologia com foco no cliente, que prestam agilidade aos processos de negócio, otimizam tempo e economizam recursos por meio da automação, integração e padronização das rotinas de trabalho.

3.4. Premissas e proposições da pesquisa

Segundo Martins e Theóphilio (2007, p. 35), “para explorar empiricamente um conceito teórico, o pesquisador precisa traduzir a assertiva genérica do conceito em uma relação com o mundo real, baseada em variáveis e fenômenos observáveis através da elaboração de um construto e operacionalizá-lo”. De acordo com os conceitos apreendido a partir da revisão bibliográfica, o construto teórico relacionado à gestão do conhecimento e sua implicação aos processos.

É formado por três extintos distintos, a saber:

1. Particularidades e organização;
2. Características dos projetos de software;
3. Processos inerentes a devops;

A figura 3 expressa a fundamentação teórica do construto em prol do alcance de objetivo formulado para a presente pesquisa:

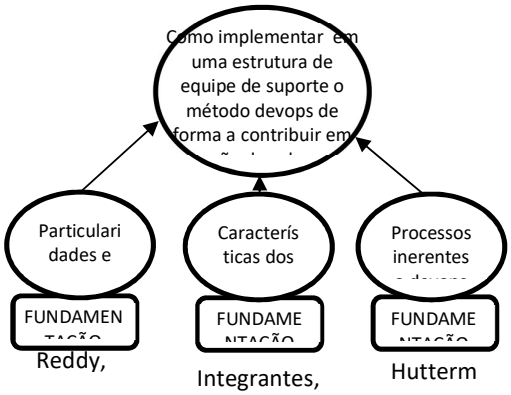


Figura 3 – Detalhamento das premissas
Fonte: Autores da pesquisa

As premissas da pesquisa foram formuladas com base na revisão bibliográfica desenvolvida com o propósito de efetuar a ligação entre a questão principal e as proposições o estudo, estas últimas tendo como função estruturar as bases de análise do estudo de casos e formar a base orientadora do questionário integrante do roteiro da entrevista e do protocolo de pesquisa. Nos quadros (a seguir) que balizam o estudo, as premissas são identificadas pela sigla 'PRE' acompanhadas de um número que caracteriza sua ordenação: as proposições seguem a mesma lógica, sendo reconhecidas pela sigla "PRO": os tópicos de entrevista utilizam-se da letra "T". A primeira premissa (PRE01 – Particularidades e organização) estabelece-se pelos fatores ambientais da empresa e de seu segmento, que acabam por influenciar o planejamento e a execução dos projetos (KERZNER H. 2006), tais características incidem ainda ao fluxo de aprendizado da empresa, segundo Nonaka e Takeuchi (1997):

Premissa (PRE01) Particularidades e organização
Proposições de Estudo
PRO01. As questões provenientes desta premissa, buscar a compreensão da empresa em relação ao seu âmbito de atuação e do seu modelo de gestão.
T1. 1 Consideradas praticas principais em DevOps nas organizações e equipes . (Reddy, 2013)
T1. 2 Aumentar a competitividade das empresas através de inovação, entrega e aprendizado continuo. (Reddy, 2013)

Figura 4: Quadro de premissas (PRE01 – Particularidades e organização)
Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda premissa (PRE02 – Características dos projetos de software) faz referência aos ciclos de vida para desenvolvimento de software seguido pela organização: a revelancia deste eixo reconhece-se pelo uso dos ativos de informação e tecnologia inseridos nos processos de desenvolvimento, estes representam insumos importantes para as iniciativas de gestão do conhecimento, conforme apregoam Von Krogh, Icchijo e Nanoka (2001):

Premissa (PRE02) Características dos projetos de software
Proposições de Estudo
PRO02. As questões elencadas sob essa premissa objetivam a eficiência de DevOps emergiu como um paradigma. (Integrantes, DevOps; 2016)
T2. 1 Software de alta qualidade que mais alinhado com as necessidades individuais (Httermann, Michael; 2002)
T2. 2 Entregar software funcionando em menor e mais incrementos freqüente (Kim, Gene, 2013)
T2. 3 Industrias de software e TI buscam a velocidade e eficiência (Integrantes, DevOps; 2016)

Figura 5: Quadro de premissas (PRE02 – Características dos projetos de software)
Fonte: elaborado pelos autores

A terceira premissa (PRE03 – Processos inerentes a engenharia de requisitos) aborda a relevância dos requisitos aos projetos de software e como estes são compreendidos na organização; os requisitos são tidos como fatores críticos do projeto de software (Sommerville, 2007) e por relacionar pessoas e objetivos de negócios por meio de processos interativos, caracterizam-se também os importantes inputs de aprendizagem organizacional:

Premissa (PRE03)
Processos inerentes a Devops
Proposições de Estudo
PRO03. As questões elencadas sob essa premissa abordam os requisitos presentes nos projetos de *software,* neste sentido investiga como estes requisitos são geridos na organização e os procedimentos utilizados para tal finalidade.
T3. 1 Atividade e aspectos, tais como a cultura, automatização, medição e o compartilhamento de conhecimentos (Hutterman,2012)
T3. 2 Estratégias de altos impacto (Roebuck,Kevin;2012)

Figura 6: Quadro de premissas (PRE03 – Processos inerentes a devops)
Fonte: elaborado pelos autores.

3.5 Técnicas de coleta de dados

Como técnica de coleta de dados utilizou-se a entreviste semiestruturada. Esta combina perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. Ao utilizar-se desde meio para coletar dados, o pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas, realizadas em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal (Selltiz, 1987). A operacionalização desta pesquisa deu por conversas presenciais, resultando em relatórios.

3.6 Perfis dos entrevistados

Esta pesquisa contou com a colaboração de 3 profissionais, todos eles participam ativamente da organização. Estes colaborados matem vínculo empregatício direito com a empresa. A seguir elencam-se informações dos entrevistados, o perfil e observações quanto a coleta de dados.

Perfil dos entrevistados e área de atuação	**Método de coleta de dados**
Colaborador 1 – Supervisor *Supervisor de suporte* *(possui 4 anos de ampresa na referida função)*	Entrevista do tipo semiestruturada. Perguntas abertas, do tipo focada.
Colaborador 2 – Supervisor *Supervisor de suporte*	
Colaborador 3 – Analista *Analista de suporte a sistemas I* *(2 anos de ampresa)*	

Figura 7 – Perfil dos Entrevistados
Fonte: Autores da pesquisa

4. Resultados

As entrevistas foram transcritas e seus conteúdos avaliados e classificados de acordo com o método da análise de conteúdos proposto por Bardin (2002), considerando-se a vertente teórica e a intencionalidade dos pesquisadores. O estudo de caso realizado no primeiro trimestre do ano de 2017, teve por objetivo identificar as características provenientes da área de comunicação/suporte, a fim de pesquisar a pertinência da inclusão da metodologia Devop's na área de suporte da empresa.

4.1 Análise das proposições da pesquisa

No total, formulam-se quatro conjuntos de proposições de estudo (PRO01 A PRO03), cada um deles associado a determinadas vertentes teóricas relacionadas ao propósito da pesquisa; neste sentido, constituem um universo de análise.

4.1.1 Características e particularidades do setor de Suporte

O quadro a seguir reúne os resultados acerca da primeira premissa (PRE01) e as proposições associadas.

Quadro de análise – Proposiçoes de estudo (PRO01)

T1. 1 Consideradas praticas principais em DevOps nas organizações e equipes . (Reddy, 2013)
Análise T1. 1. Considerando as práticas em DevOps as equipes da organização colaboram para entregar o software de forma continua permitindo que o cliente de o seu feedback a cada modificação do software. O exposto acima nota-se nas palavras de um dos colaboradores que descreveu as práticas do DevOps da seguinte forma "... O DevOps nos ajuda a organizar os processos da casa, hoje os gestores conseguem organizar suas equipes para que possamos entregar juntos cada etapa do processo conforme solicitação do cliente, com menos erros e com as equipes mais unidas..."
T1. 2 Aumentar a competitividade das empresas através de inovação, entrega e aprendizado continuo. (Reddy, 2013)
Análise T1.2. Os projetos de software foram relatados por todos os entrevistados como sendo o principal fator de sucesso na continuidade dos negócios da empresa. Um dos entrevistados afirmou que o DevOps aumenta a competitividade da empresa, pois com os feedbacks dos clientes e a união da equipe a organização consegue entregar no período correto e aprende a cada projeto, tendo uma inovação dentro da organização.

Figura 8: Quadro de análise (PRE01 - Particularidades e organização)
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1.2 Características dos projetos de software

O quadro a seguir reúne os resultados acerca da segunda premissa (PRE02) e as proposições associadas.

Quadro de análise – Proposiçoes de estudo (PRO02)

T2.1 Software de alta qualidade que mais alinhado com as necessidades individuais (Httermann, Michael; 2002).
Análise T2.1 Projetos de software são considerados sucesso pela organização quando cumprem as restriçoes de escopo, tempo e custo; os entrevistados buscam alinhar o processo através da interdependência entre o desenvolvimento de software e operações de TI, para minimizar o incidencia de falhas.
T2.2 Entregar software funcionando em menor e mais incrementos freqüente (Kim, Gene, 2013).
Análise T2.2 Os projetos seguem etapas definidas de planejamento, execução e testes; Os entrevistados citam dificuldades de envolver todas as partes interessadas para compor essas etapas de desenvolvimento, ja que demanda disponibilidade e tempo, e a agilidade é um ponto crucial no método devops.
T2. 3 Industrias de software e TI buscam a velocidade e eficiência (Integrantes, DevOps; 2016)
Análise T2.3 Para os entrevistados é essencial integrar as equipes de desenvolvimento e operações de TI em busca de soluções, pois permite que a operação entenda cada vez mais das aplicações e das necessidades de negócio encontrando e propondo soluções à equipe de desenvolvimento. A qualidade e eficiencia estão diretamente ligadas ao atendimento dos requisitos solicitados pelo cliente.

Figura 9: Quadro de análise (PRE02 – Características do projeto de Software)
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1.3 Processos Inerentes a Devops

O quadro a seguir reúnes os resultados acerca da segunda premissa (PRE03) e as proposições associadas.

Quadro de análise – Proposiçoes de estudo (PRO03)

T3.1 Atividade e aspectos, tais como a cultura, automatização, medição e o compartilhamento de conhecimentos (Hutterman,2012)
Análise T3.1 De acordo com um deles "o levantamento é feito por cada departamento, é colocado no papel o que cada departamento precisa daquele software e entregue ao gerente deste projeto, ele e se preciso um especialista nesta função que decidem qual será a prioridade para o projeto de acordo com os requisitos levantados". A parte da comunicação acontece entre os envolvidos em um departamento e após isto o representante por este departamento se encarrega de falar com o gerente de projetos.
T3.1 Estratégias de altos impacto (Roebuck,Kevin;2012)
Análise T3.2 As estratégias de alto impacto são tomadas após reuniões com os diretores e especialistas em tomadas de decisão para que seja analisado o impacto dessas mudanças e prevenir caso alguma delas falhem, um dos entrevistados nos informou que: "as estratégias são feitas e analisamos qual o impacto positivo e negativo destas decisões, após isto recorremos a um especialista para que ele analise se realmente estão certas as previsões e se valem a pena tomarmos as medidas para esta decisão ser colocada em prática". As reuniões iniciais são feitas com: CEO, coordenador de projetos, gerente de projetos, gerente de desenvolvimento e gerente de operação desta empresa.

Figura 10: Quadro de análise (PRE03 – Processos inerentes a devops)
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1.4 Análise de resultados

Com base nos dados fornecidos pela organização e o conhecimento sobre a metodologia DevOps, podemos

afirmar que a implementação desta em na área de suporte da organização ajudaria principalmente aos funcionários da área de suporte nos lançamentos de novas versões do software utilizado, pois como o time de desenvolvimento também é formado por pessoas desta área, não seria um problema o lançamento de novas versões ou softwares.

a metodologia ajudaria desde o levantamento de requisitos já que seria feito pela área de suporte que sabe o que é mais necessário para as próximas versões e também pela área de desenvolvimento que tem o conhecimento de quais requisitos conseguem entregar com maior agilidade, o que acaba adiantando a entrega de projetos novos e diminuindo riscos de estarem em inconformidade com o que foi solicitado.

5. Conclusão

Esta dissertação teve por objetivo mapear e identificar as áreas de DevOps, seus principais autores e implementar a metodologia em uma organização na área de suporte.

As principais áreas de DevOps identificadas a partir do mapeamento foram: Integração, Entrega, Liberação, Implantação, Feedback e Automação de Testes e Infraestrutura. A partir destas praticas é possível desenvolver um software com maior qualidade e sem grandes riscos de falhas na implementação na área de suporte, pois os a todo momento o time de desenvolvimento e formado também por pessoas desta área, praticando assim o que a metodologia visa: integração da área de desenvolvimento com a área de operação.

Tendo em vista a importância e o espaço que o método devops vem tomando no mundo da tecnologia, inovação e qualidade, é interessante caso seja de interesse da organização estudada aplicar o método dentro de seu ambiente corporativo, trazendo maior sintonia dentro das suas áreas, engajamento e trabalho em equipe, desenvolvimento, suporte, gerencia, todos trabalhando juntos e entendendo as necessidades de cada parte e buscando entregar ao cliente excelência, agilidade, e qualidade, podendo ganhar o reconhecimento que é objetivo de qualquer organização de TI que presta suporte de sistema ao usuário, excelência em soluções, entrega de resultados e foco no cliente.

6. Referências

INTEGRATES, DEVOPS. *"DevOps." une 2 (2016): 0.*

SILVA, PATREZZE DE ALVARENDA, AND NASCIMENTO, RAFAEL GOMES*"Estudo de caso de utilização da metodologia DevOps para atender o processo de continuidade de serviços conforme o framework ITIL." (2016).*

HITTERMANN, MICHAEL. *DevOps for developers. Apress, 2012.*

REDDY A. *DevOps: The IBM Approach. 2013.*

KIM, GENE.. *"Top 11 Things You Need To Know About DevOps." http://itrevolution. com/pdf/Top11ThingsToKnowAboutDevOps. pdf (2013).*

MACHADO, Mauro José Patusco. *ITIL aplicado ao Ciclo de Vida de Aplicações Distribuídas: Estudo de Caso. Diss. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais, 2015*.

ROEBUCK, Kevin. *DevOps: High-impact strategies-what you need to know: Definitions, adoptions, impact, benefits, maturity, vendors. Emereo publishing, 2012.*

MICROSOFT. *Microsoft Solutions Framework. White Paper, june 2002, www.microsoft.com/msf.)___. Microsoft Operations Framework. www.microsoft.com/mof.*

OGC *(Office for Government Commerce). ITIL® – Service Strategy. The Stationery Office (2007a).*

GIL, A. C., & Métodos, C. (1999). *Técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas.*

MARTINS, G.A. & THEÓPHILO, C.R. (2007). Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas. São Paulo: Atlas.

YIN, Robert T K. (2005). *Estudo de caso planejamento e métodos.*

KEEZNER, H. (2006*). Gestão de projetos: as melhores práticas. Porto Alegre: Atlas.*

NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. (1997) *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram dinâmica da inovação. Rio de Janeiro Campus.*

SELLTIZ, C. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: EPU.*

VAN KROGH, G. ICHIJO, K. NONAKA, I (2001). *Facilitando a criação do conhecimento: reinventando a empresa como o poder da inovação contínua. Rio de Janeiro: camps.*

BARDIN, L. *Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2002.*

RUBIN K. *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile. 2012.*

DEBOIS P. *Agile infrastructure and operations: how infra-gile are you?. 2008.*

PRESSMAN, R. *Engenharia de Software. McGraw-Hill, 2011.*

HUMBLE J.; MOLESKY J. *Why Enterprises Must Adopt Devops to Enable Continuous Delivery. Cutter IT Journal. 2011.*

Metodologia AHP para apoio de escolha de um modelo de ciclo de vida de software em uma *startup* de desenvolvimento

ANDRE RONALDO RIVAS
rivas.andre@uni9.pro.br

NILSON SALVETTI
nilson.salvetti@uninove.br

IVANIR COSTA
ivanirc@uni9.pro.br

FABRICIO AGOSTINHO DOS SANTOS
fabricio.agostinho94@gmail.com

JOÃO VICTOR COELHO VIEIRA
joaovictor_coelhovieira@hotmail.com

ROGÉRIO HERNANDES JUNIOR
rogerio_hernandesjr@hotmail.com

THIAGO CAVALARI MARTINS
thiagocavalarim@hotmail.com

Resumo: O processo de decisão sobre modelo de ciclo de vida de um *software* para *startup* é caracterizado por alguns modelos, para melhor escolha de um *software* em gestão de *startup* dentre eles utilizamos três: modelo cascata, modelo espiral e prototipação. Foram criados diversos métodos para auxiliar os tomadores de decisão. Este artigo aborda o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) em um estudo de caso para apoio de escolha de um modelo de ciclo de vida de *software* em uma *startup* de desenvolvimento.

Abstract: *The decision process on the life cycle model of a software for startup is characterized by some models, to better choose a software in startup management among them we use three: cascade model, spiral model and prototyping. Several methods have been developed to assist decision makers. This paper addresses the Analytic Hierarchy Process (AHP) method in a case study to support choice of a software lifecycle model in a development startup.*

1. INTRODUÇÃO

O ato de tomar decisão é importante para todos os indivíduos. Este ato acontece ao longo do dia. Independente de idade, posição ou circunstância, todo ser humano é cercado de decisões que precisam ser tomadas. Mesmo com as possibilidades de escolha que temos, sempre teremos uma problematização inicial a qual irá nos permitir o ato da tomada de decisão e com isso utilizaremos o método para tomada de decisão conhecido por *Analytic Hierarchy Process* (mais conhecido como AHP).

1.1 Problematização

O método AHP busca amparar uma escolha segura do modelo de ciclo de vida de *software* baseando-se em três tipos de processos de *software*: Modelo Cascata; Prototipação; Modelo Espiral.

1.2 Objetivo

Aplicar a metodologia AHP para selecionar o processo do início do desenvolvimento do projeto, fazendo com que não exista desalinhamento e que o projeto siga um objetivo que o cliente deseja, em um curto espaço de tempo, evitando custos desnecessários.

1.3 Justificativa

Situar o método AHP para o mercado brasileiro, mostrando que com decisões objetivas evita-se contratempos, prejuízos financeiros e principalmente insatisfação dos clientes finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

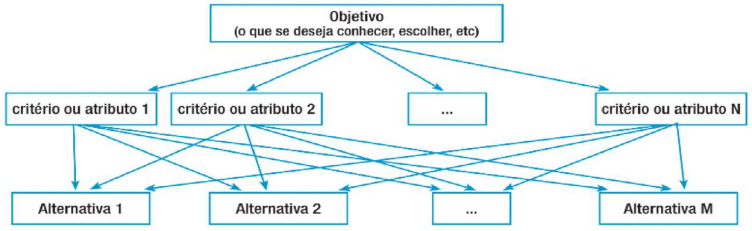
2.1 O processo AHP

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um método utilizado para tomada de decisão em processos complexos, onde traz consigo melhorias para uma gestão eficiente e eficaz para a empresa/cliente. Segundo Costa (2002, p. 16-17), este método está dividido em 3 etapas analíticas, que são elas:

- Construção de hierarquias: É estruturado em níveis hierárquicos para melhor compreensão e avaliação de seus processos.
- Definição de prioridades: fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares.
- Consistência lógica: o ser humano tem a habilidade de estabelecer relações entre objetos ou ideias de forma que elas sejam coerentes. (SAATY, 2000).

Para utilização do método AHP, precisa-se que o problema/processo seja decomposto em uma hierarquia de critérios com a finalidade de nos proporcionar uma fácil análise e comparação para tomada de decisões. (SAATY, 2008).

Figura 1 - EXEMPLO DE HIERARQUIA DE CRITÉRIOS/OBJETIVOS



Fonte: Saaty (2008)

A comparação par a par das alternativas é realizada utilizando uma escala própria, que varia de 1 até 9. Essa escala, denominada de Escala Fundamental, foi proposta por Saaty em 1980, juntamente com o método AHP. Segundo Luz et al. (2006), para um nível com critérios, requeridos n (n -1) /2 comparações entre ai e aj, iɐ, j construindo-se uma matriz de preferências Ci,j (n x n). A comparação é feita respondendo-se às questões:

Ao influenciar o nível acima, o critério ai é mais importante, menos importante ou de igual importância ao critério de aj, iɐ, j;

Para os aij não equivalentes, sendo que ai é mais importante do que aj , ai é: (i) um pouco mais importante do que aj ; (ii) muito mais importante do que aj ; (iii) muito

fortemente mais importante do que aj ; ou (iv) absolutamente mais importante do que aj.

Valores intermediários se destinam as situações intermediárias, nas quais é necessário discernir mais claramente entre duas alternativas muito parecidas, segundo o critério de julgamento.

Uma vez preenchida a matriz de preferência, realizasse o cálculo da importância relativa dos critérios, encontrando-se os auto vetores com máximos autovalores da matriz.

Os componentes do auto vetor são as prioridades dos critérios e o auto vetor será o valor atribuído ao nível de coerência do julgamento, dentro das bases propostas pelo método. Sendo A, a matriz de comparações, então, calcula-se o vetor de prioridade w, tal que satisfaça a equação (1), e a razão de coerência CR é calculada pela equação (2).

$$A.w = \lambda_{max}.w \quad (1)$$

$$CR = [\lambda_{max} - n]/[RI\ (n\text{-}1)] \quad (2)$$

Onde: n é o número de critérios; λmax ≤ n é o maior autovalor, e RI é o índice de coerência aleatório médio, extraído de Tabela de simulações com amostras de matrizes de várias dimensões.

2.2 Ciclo de vida do *software*

Descrevemos como um programa deve ser desenvolvido através do ciclo de vida do *software*. Com isso, pode obter todas as etapas do desenvolvimento de um projeto, desde sua criação até a sua entrega. Algumas tarefas encontram se com mais frequência em um ciclo de vida do software são: Definição; Análise; Concepção; Codificação/Programação; Testes; Integração; Qualificação; Documentação; Produção/Instalação; Manutenção. Não existe um modelo específico ou ideal para o desenvolvimento, tudo dependerá desde o perfil e complexidade do cliente.

2.3 Modelo Cascata

Método de desenvolvimento considerado linear e sequencial. Assim que uma etapa do desenvolvimento é concluída se avança para a próxima etapa e não existe retorno para a etapa anterior. A vantagem de se utilizar o modelo cascata é um controle

gerencial e departamental. Sua desvantagem é que não permite retornar às etapas anteriores, não possibilitando flexibilidade ou até mesmo revisão.

2.4 Prototipação

Criar diversos protótipos para avaliação do cliente na procura de erros e omissões. Sua vantagem é de que todos os requisitos do sistema não têm que ser completamente determinados anteriormente, podendo ser trocado durante o desenvolvimento do projeto. Como consequência, a interação e satisfação por parte do cliente.

2.5 Modelo Espiral

Neste modelo apresenta quatro atividades: Planejamento; Análise de riscos; Engenharia; e Atualização por parte do cliente que juntas determinam os objetivos, buscam alternativas, desenvolvem produtos e analisam a avaliação da engenharia.

O Modelo Espiral exige um detalhamento direto dos riscos técnicos em todas as etapas do desenvolvimento do projeto e se aplicado corretamente irá reduzir os riscos antes mesmo que eles se tornem problemas (PRESSMAN, 2006).

2.6 Modelo NTCP (*Novelty Technology Complexity Pace*)

As combinações das categorias em cada uma das dimensões formam uma base para definir os estilos de gestão e liderança que podem se aplicar nos projetos, graficamente definir uma figura denominada "Diamante", onde cada uma das suas pontas representa um nível de cada dimensão: inovação, tecnologia, complexidade e ritmo.

Utilizando o modelo NTCP os gestores podem ter um grande benefício nas tomadas de decisões. Tais decisões podem envolver a seleção mais positiva da alocação de recursos, da avaliação do risco, do planejamento selecionando o estilo de gestão de projetos, a seleção de estrutura do projeto, a construção de processos e a escolha das ferramentas a serem utilizadas (SHENHAR & DVIR, 2007).

2. 7 Escolha de um modelo de ciclo de vida de *software* para uma *startup*

A escolha do ciclo de vida do *software* com base na metodologia AHP, dependerá do tipo de projeto que será desenvolvido, custo e tempo.

As *startups* por serem empresas novas no mercado, no ramo de atuação, estão sempre com desafios a serem enfrentados e a todo o momento há um *brainstorming* entre seus colaboradores. Porém qual é o melhor modelo de ciclo de vida de *software*? Qual é a prioridade para cada projeto? Qual custo? Tem capital inicial suficiente? O AHP ajudará a responder essas questões entre muitas outras que irão surgir com o seu desenvolvimento.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Abordagem

O estudo é do tipo exploratório, proporciona visão generalista, permite a aproximação da realidade pesquisada e apresenta caráter descritivo, pois busca o entendimento de um fenômeno e suas relações (GIL, 1999).

3.2 Avaliação

A natureza da pesquisa é qualitativa, que, na visão de Godoy (1995), envolve dados descritos sobre processos, crenças, valores e atitudes.

3.3 Estratégia de pesquisa

Pesquisa bibliográfica: tem finalidade de colocar o pesquisador em contato com todo material público sobre o tema pesquisado e que esteja à sua disposição (MARCONI; LAKATOS, 2009; GIL, 1999).

Estudo de caso: quando na pesquisa são levantadas questões de como, por que e quando. O pesquisador tem pouco controle sobre as situações e os fenômenos inseridos no contexto (YIN, 2005).

3.4 Unidade de análise

A definição da unidade de análise indica o escopo e o grau de generalização que o pesquisador pretende realizar a partir dos resultados da pesquisa. Leva à decisão sobre quais dados serão coletados, organizados e analisados. Podendo ser uma pessoa, um grupo, uma organização, cidade, etc. Nesta pesquisa, a unidade de análise é representada por 3 startups brasileiras de base tecnológica com cerca de 25 colaboradores e de mais de 3 anos de longevidade em suas operações.

3.4 Técnicas de coleta de dados

Será utilizada a entrevista semiestruturada que combina perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. Utilizando-se deste meio para coletar os dados, o pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas, realizadas em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal (SELLTIZ, 1987).

3.5 Técnica de análise de dados

Nas entrevistas foi utilizado o método de análise do conteúdo que segundo Oliveira (2008), a análise de conteúdo é conceituada de diferentes formas, considerando a vertente teórica e a intencionalidade do autor que a desenvolve.

Bardin (2002) define essa ferramenta como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que tem como finalidade a descrição dos conteúdos das mensagens e indicadores, sejam esses qualitativos ou não, que permitam a dedução de conhecimentos referentes à condição de produção/recepção de mensagens de forma sistematizada.

4. RESULTADOS

As entrevistas foram realizadas durante o mês de junho de 2018 e nestas, abordou-se quatro colaboradores com vínculo direto ao desenvolvimento de *software*, conforme a seguir:

- Colaborador 1 (Analista de Sistemas, possui 1 ano de empresa e sempre atuou na referida função);
- Colaborador 2 (Analista de Sistemas, possui 2 anos de empresa e sempre atuou na referida função);
- Colaborador 3 (Consultor de TI, possui 4 anos de empresa e 3 na referida função);
- Colaborador 4 (Analista de Sistemas, possui 2 anos de empresa e sempre atuou na referida função).

Os resultados provenientes das entrevistas e que respondem à questão de pesquisa do presente artigo, encontram-se agrupados pelos requisitos de informação, conforme abaixo:

- **Modelo Cascata**: Os colaboradores em geral não demonstraram tanta preferência de referente a este quesito, dentre todos os quesitos questionados esse foi o que menos teve relevância dentre eles.

- **Modelo Espiral**: Este quesito obteve uma média relevante dentre os entrevistados, acreditam que o modelo espiral contribui positivamente para o desenvolvimento englobando as variáveis apresentadas.

- **Prototipação**: Conforme respostas dos colaboradores a modelo prototipação é o modelo preferido para o desenvolvimento de um software em uma empresa no formato de uma startup, o mesmo atende todas as necessidades das variáveis a nós apresentadas.

CONCLUSÕES

Pelo exposto no desenvolvimento do seguinte artigo, pode se identificar a utilização da metodologia AHP na prática, para proporcionar a melhor alternativa no ambiente a qual está sendo aplicada. De acordo com os estudos, pode se identificar como o modelo AHP foi utilizado para a tomada de decisão na escolha de um projeto de *software* em uma vertente a nós apresentados. Observa-se que os entrevistados não só dominam o assunto como podem nos apontar de forma coerente a variável mais vantajosa a se utilizar em projetos que se englobam em mais de uma vertente. Buscando a ênfase no processo de definição da qualidade de *software*, este artigo abrange processos determinados objetivando uma escolha positiva e coerente com a vertente apresentada no início do projeto. Sendo assim conclui-se que a correta aplicação da metodologia AHP em um cenário que abranja a mesma, serão obtidos resultados imensuráveis onde impactarão diretamente na definição da melhor alternativa a ser seguida em diversas ocasiões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002.
BHUSHAN, N.; RAI, K. (2004). ***Strategic Decision Making****: Applying the Analytic Hierarchy Process. New York: Springer.*
CORDEIRO, I. C. **Argumentação e leitura**: a importância do conhecimento prévio. Encontro científico do curso de letras, 2005, 3.
COYLE, G. (2004). ***The Analytic Hierarchy Process****. New York: Pearson Educational*.

EMSHOFF, J.R., SAATY, T.L. [1982] ***Applications of the Analytic Hierarchy Process to Long Range Planning Processes.*** *European Journal of Operational Research, North-Holland*, vol. 10, p. 131-143.
GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.
GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais**. RAE-Revista de Administração de Empresas, São Paulo, 1995.
MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa e elaboração, análise e interpretação de dados. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
OLIVEIRA, D.C. **Análise de conteúdo temático-categorial**: uma proposta de operacionalização. R. Enferm. UERJ v. 16, n. 4, p.569-76, out./dez. 2008.
PRESSMAN, ROGER S. **Engenharia de Software**. Tradução Rosângela Delloso Penteado, revisão técnica Fernando Stella R.Germano, José Carlos Maldonato, Paulo Cesar Masiero. 6º Edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
Reed, K. ***Software engineering – a new millennium?*** IEEE *Software*, jul.-ago.2000.
SAATY, T. L. [2005] ***Theory and Applications of the Analytic Network Process****: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks. Pittsburgh: RWS Publications,* 2005.
SAATY, T.L. [1990] ***How to make a decision****: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, North Holland,* vol. 48, p. 9-26.
SELLTIZ, C. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 2ª edição. São Paulo: EPU, 1987.
SHENHAR, A. J.; DVIR, D. ***Reinventing project management****: The diamond approach to successful growth and innovation. Boston: Harvard Business School Press,* 2007.
SHIMIZU, T;

Os Riscos da Mineiração de Criptomoedas e a Influência do Blockchain no Mercado

Marcelo Souza Silva [1], Diogo Matos Amorin[1]
André Ronaldo Rivas[1], Nilson Salvetti[1]

[1] Universidade Nove de Julho

Abstract. *The content of this article aims to transmit knowledge and information about the new technology known as Criptomoeda, using study and research, carried out in technology, journalism and scientific articles websites. The results obtained from the research, detected a large technological structure ready to move forward in a promising financial market, where currency appreciation, security and agility is the most important.Although today is a subject that favors most of those who have the possibility to make an investment or even mining, the knowledge in this subject is of extreme importance for many people, because it is a great bet for the future. Current knowledge is very important, so you will be presented with this rich content of information to help you make more conscious decisions when investing or mining.*
Keywords: *Bitcoin; Mining; Cryptomanes; Blockchain*

Resumo. *O conteúdo abordado neste artigo, tem por objetivo transmitir conhecimento e informações sobre a nova tecnologia conhecida como Criptomoeda, utilizando-se de estudo e pesquisa, realizado em sites de tecnologia, jornalismo e artigos cientifico. Os resultados obtidos da pesquisa, detectou uma grande estrutura tecnológica pronta para avançar em um mercado promissor financeiro, onde a valorização da moeda, a segurança e a agilidade é o mais importante. Ainda que hoje seja um assunto que favorece na maioria das vezes aqueles que tem a possibilidade para realizar um investimento ou até mesmo minerar, o conhecimento nesse assunto é de extrema importância para muitas pessoas, pois trate-se de uma grande aposta para o futuro. O conhecimento na atualidade é muito importante, por isso será apresentado esse conteúdo riquíssimo de informações para lhe ajudar a tomar decisões mais conscientes na hora de investir ou minerar.*
Pavras-chave: *Bitcoin; Mineração; Criptomoedas; Blockchain*

1. Introdução

Estamos muito próximo de uma era totalmente digital. já fazemos ligações, assistimos TV, enviamos e recebemos mensagens, é possível fazer compras, pagamentos e até mesmo transferências de valores para outra pessoa. Tudo Isso só é possível com o grande avanço da tecnologia junto a internet.

As grandes empresas do mercado financeiro tem sido um canal de exemplo, nesse segmento tecnológico, entre essas facilidades temos as moedas digitais que vem ganhando

espaço e destaque, o Bitcoin por exemplo mudou o cenário do dinheiro digital desde seu surgimento em 2009, depois disso ela foi seguida por outros tipos de criptomoedas, mais poucas pessoas pararam para analisar ou mesmo entender como é o seu funcionamento, e como podem utilizar desse sistema inovador.

A segurança da moeda é outro ponto forte e que nesse artigo vamos abordar o risco da centralização da moeda, por conta do monopólio da china mantendo cerca de 60% da rede bitcoin e desses 60% entre 30 a 35% a empresa Bitmain já domina no mercado da mineração, gerando um risco a segurança da moeda. Mas de fato, o que está faltando para que toda essa tecnologia e vantagens venham ser utilizada pelo os usuários? É o que será descoberto ao longo da leitura desse artigo.

2. Refencial Teórico

2.1. Funcionamento da Moeda Digital e sua Mineração

Bitcoin é uma espécie de dinheiro digital disponível através de computadores e smartphones, onde é transacionado e transferido diretamente pela internet. Mas antes de iniciar a leitura sobre Bitcoin, é necessário entender o que é Blockchain ou cadeia de blocos.

Blockchain e um grande arquivo de computador que mantém os dados das carteiras de todos os usuários, ou seja, contém os registros de todas as transações e saldos, essas transações são encadeadas e para ser enviado a um bloco válido deve ser feito vários cálculos para sua validação, onde não deve conter dados que contenham erros, para que a transação seja verdadeira, assim evitando fraudes [SILVA, 2017].

Blockchain é uma cadeia de blocos que representa uma entrada de registro de uma transação, assim cada transação é digitalmente assinada com o intuito de garantir sua autenticidade, e garantir que não seja adulterado ou mesmo duplicado, de maneira que cada registro que não seja validado, dessa forma possa ser descartado [SILVA e da S. RODRIGUES, 2016].

Os Bitcoins são criados em uma cadeia de blocos e cada bloco é adicionado ao Blockchain, ao longo do tempo até o ano de 2140, terão sido gerados o total de 21 milhões de Bitcoins, quando então a criação de Bitcoin cessará. Qualquer pessoa ou empresa, no que tenha um computador de pequeno ou grande porte, pode se tornar um minerador e dedicar seu equipamento a rede onde poderá desligá-lo a qualquer momento, quando não tiver mais interesse ou quando não for mais rentável. A mineração consiste em um processo onde se utiliza de computadores para realizar cálculos matemáticos, que é essencial para a confirmação de uma transação na rede [VICENTE, 2017].

Segundo Nakamoto a moeda digital é como uma cadeia de assinaturas digitais onde cada proprietário transfere a moeda para a próxima assinatura digitalmente em uma string (hash é uma string), que recebe uma entrada de qualquer comprimento e cria uma saída de comprimento fixo) da transação anterior e a chave do próximo proprietário são adicionados ao fim do bloco [Nakamoto, 2008].

2.2. Blockchain, Segurança da Moeda e a Relevância da Arquitetura P2P

O protocolo do Bitcoin é baseado em criptografia forte usando duas chaves, isso quer dizer que por meio de chaves duplas (chave privada e pública, usada para validação

na rede Bitcoin), é possível enviar e receber moedas sem passar por um banco, de forma que os custos são menores e ainda pode usá-las em qualquer país sem nenhum requisito de limites de valores [Nakamoto, 2008].

O Bitcoin é derivado de uma técnica de hash, o hash é um código gerado a partir de cálculos matemáticos efetuados nos caracteres ou dígitos de um determinado dado, nesse caso não se trata apenas do segredo, mais sim garantir que seja enviado sem erros e com integridade todos as informações, o caso mais simples e de fácil compreensão de um hash, é o cálculo com algarismos que formam o dígito verificador contido nas contas bancárias, boletos, cheques, CPF, no CNPJ, e em muitos outros códigos. Um exemplo é o número de uma conta: 1532- 6, o número principal ou "real" da conta é 1532, o número 6 é o que chamamos de dígito de verificação e é normalmente o resultado de uma operação matemática em cima do número principal, a maioria das pessoas sabe o que é o dígito verificador, mas nem todos sabem como que ele é utilizado, e ele é muito importante para identificar erros de digitação, o valor do dígito verificador depende dos demais dígitos pois se algo for digitado de forma errada, o dígito verificador é calculado e será diferente e o erro é detectado [SOUZA e NASCIMENTO, 2016].

O Blockchain tem como base o uso de uma rede descentralizada usando da arquitetura P2P (Peer-to-Peer), assim garantindo a segurança dos dados contido nela, por sua vez sendo crucial para um perfeito funcionamento da rede Blockchain [Lucena e Henriques, 2016].

Já não é o caso no Blockchain, pois um tempo de 10 minutos foi definido no protocolo, como o tempo ideal entre um bloco e outro, para garantir a segurança do sistema, ou seja, para evitar a fraude onde todos os blocos seriam refeitos alterando as transações, quanto maior o tempo entre os bloco, maior será a segurança, entretanto não se pode aumentar muito o tempo a ponto de prejudicar a quantidade de transações por segundo, o tempo de 10 minutos foi escolhido como um equilíbrio ideal entre a segurança necessária e a qualidade de transações por segundo.

2.3. Regulamentação da Moeda no Brasil

As criptomoedas são consequência de dois movimentos: avanço dos algoritmos e o desejo de criar uma moeda livre e autônoma sem nenhum tipo de influência ou controle do governo, e que fosse imune a inflação do país. No Brasil em 2015 o banco central emitiu normas regulamentando a forma de declaração no imposto de renda, e pagamentos de imposto em caso de lucros com a compra e venda das moedas. Em Brasília foi apresentado um projeto pelo deputado Áureo (SD-RJ). Ele é favor à aceitação total do mercado digital para as moedas. Faz lembrar que a valorização do dinheiro virtual no ano de 2017 fez com que houvesse um grande interesse dos investidores no país [de Valente, 2017].

Mesmo a moeda já tendo o seu comércio no Brasil, o Bitcoin, a mais famosa das criptomoedas, ainda não é regulamentada no país, mesmo com valorização de 900% em 2017. Mas o número de investidores interessados vem aumentando, o Banco Central do Brasil nesse mesmo ano emitiu um comunicado alertando os investidores sobre os riscos da moeda [Londres, 2017].

A regulamentação do Bitcoin pode ser tanto um mecanismo de consolidação e fortalecimento da moeda como a origem de sua destruição decorrente de eliminação de diversas características que a sua regulação pode trazer. Os legisladores de todo o mundo

precisa primeiramente entender o conceito inovador trazido pela moeda tecnológica, para depois, refletir sobre os benefícios e malefícios que uma regulação para a sociedade. Tendo isso em mente, é preciso também refletir sobre outros aspectos como o fato das legislações não conseguirem acompanhar o ritmo do avanço tecnológico e de que a tecnologia modifica paradigmas que, na maioria dos casos pode não ser percebido pelos legisladores [da Silva Antunes *et al.*, 2015].

Apesar de ser uma tecnologia inovadora uma de suas possíveis consequências negativas, tais como lavagem de dinheiro e evasão de dividas, não se pode deixar de considerar a grande relevância da moeda Bitcoin, por isso, é importante estudar as suas respectivas consequências jurídico-econômicas e compreender, assim, que hipóteses seriam mais apropriadas, por parte do Estado, para lidar com essa tendência econômica e com a sua respectiva criação de valor e adoção pelo mercado, um dos aspectos essenciais, para regular a moeda refere-se à classificação tributária dada pelo Estado. Essa sistematização é importante tanto no sentido de evitar evasão fiscal quanto, para dar uma noção mais exata ao Estado dos investimentos dos cidadãos. É seguro afirmar, por isso que a positivação de normas tributárias com relação ao dinheiro virtual deve ser prioritária [de Oliveira, 2015].

As regulamentações e manifestações em referências ao Bitcoin no Brasil pelos principais instituições econômicas do país ainda são incipientes, e resume basicamente à lei nº 12.737/1293 , conhecida como lei Carolina Dieckmann, que se trata, sobre a tipificação criminal dos delitos informáticos, ao projeto de lei 48/2015 que visa extinguir o dinheiro em espécie, o comunicado 25.306 de fevereiro de 2004 do Bacen (Banco Central do Brasil), ao projeto de lei nº2303/1595, e à cobrança pela Receita Federal sobre as moedas virtuais adquiridas [de Oliveira, 2017].

Segundo Martins[da Gama Lamela Martins, 2016], a não categorização como moeda faz com que as transações em moedas criptografadas não sejam vedadas pelo curso forçado da moeda (art. 43 da Lei de Contravenções Penais); os contratos com moedas criptografadas não seriam de compra e venda, com obrigação de pagar, mas sim um contrato de troca ou permuta, ou seja, um escambo de bens, que forma obrigações de dar coisa certa. O Comunicado nº 25.306/2014 do BACEN (Banco Central do Brasil), neste sentido, não atesta a ilegalidade das moedas criptografadas, apenas alerta sobre sua volatilidade junto aos usuários. No entanto, o BACEN informa que não oferece (ainda) riscos ao sistema financeiro, de modo não se 52 TURPIN, 2014 p.352-353 53 REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei das Contravenções Penais - Decreto Lei 3688/41 1941. 54 BANCO CENTRAL DO BRASIL. Comunicado nº 25.306. 2014 RJLB, Ano 2 (2016), nº 3 | 161 encaixar no sistema descrito no art. 6º da Resolução nº 4.282/2013 do BACEN, e assim não sendo disciplinado pelas regras regulatórias da Circular Nº 3.735, também do BACEN [da Gama Lamela Martins, 2016].

Portanto, não existe ainda nenhuma regulamentação oficial em referência as moedas criptografadas, apenas uma nota informativa do BACEN sobre riscos de seu uso e apenas uma expectativa de estudo posterior para a viabilidade de regulações [da Gama Lamela Martins, 2016].

2.4. Problemas da Mineração

No passado foi possível pertencer a rede Bitcoin com apenas um computador pessoal onde no início do Bitcoin em 2009 era utilizado CPU para esse cálculo da cadeia

de blocos onde um CPU de última geração conseguia calcular 20 MH/s (mega hashes por segundo). Em 2011 descobriram que com GPUs era possível calcular em média 200 MH/s [Marques, 2017], e assim se tornando obsoleto o uso de CPU, em 2013 Bitmain (empresa fundado por JIhan Wu) começam a produzir circuitos integrados específicos (ASICs) apenas para mineração de Bitcoin, atualmente seu equipamento mais forte é ant-miner s9, capaz de calcular entre 11,5 até 14 TH/s (Tera hashes por segundo) dependendo do lote [Chrys, 2017], assim inutilizando qualquer outro método de mineração existente para a mineração Bitcoin.

Agora sabendo seu funcionamento, é preciso um grande uso de computação e que para ter tudo isso funcionando temos que ter em mente o enorme uso de energia, [Fairley, 2017], na Venezuela foi encontrado um galpão com 11.000 computadores de mineração e que era capaz de abastecer uma cidade inteira [Epstein, 2017], segundo Níckolas Goline fundador e CEO da Mineirama, diz em uma entrevista ao InfoMoney que outro problema é o risco de uma centralização da moeda Bitcoin, como exemplo fala que a china tem cerca de 60% da mineração do mundo e desses 60% a Bitmain maior fabricante de chips (ASICs) tem cerca de 30 a 35% das mineradoras da China [Umpieres, 2017]. Outro fator que contribuem para o monopólio da china é ter algumas cidades como a Mongólia que tem um dos menores preços de eletricidade no mundo, 4 centavos de dólar por kilowatt-hora, uma taxa reduzida pelo governo, que é um dos principais motivos para as instalações de mineradoras [Peck, 2017].

Pela regra do Bitcoin, os blocos só podem ser adicionados a cada 10 minutos, surgiu logo cedo o problema da quantidade máxima de transação que seria possível por bloco, isso determina o número máximo de transações por segundo(tps). Foi visto que com o tamanho de 1mb, haveria um máximo de 7 tps, o que seria medíocre comparado por exemplo com a VISA que faz 2000 tps em média, e consegue sustentar picos de ate 4000 tps.

2.5. Justificativa

Mesmo a rede blockchain sendo desconhecida para algumas pessoas uma pesquisa survey realizada por Windsor Holden do Reino Unido [Hampshire, 2017], cerca de 6 em 10 grandes corporações estão implantando ou consideram a implantação da tecnologia blockchain. A pesquisa também afirma que as empresas que mais se beneficiaram do block-chain são aquelas com uma necessidade de transparência e clareza nas ações, dependência atual dos sistemas de armazenamento legado em papel; e alto volume de informações transmitidas [Hampshire, 2017].

Atualmente o blockchain vem tomando um grande papel na forma de fazer negó-cios, fazendo uma analogia os cartórios e praticamente é a única instituição a garantir a veracidade de cópias de qualquer tipo de documento onde o caráter genuíno desses papéis e assegurada por assinaturas, carimbos e selos holográficos, sabendo disso o blockchain faz a mesma coisa, a única diferença é que a autenticidade e determinada por um código dentro no livro razão [Sônego, 2017], em 27 de abril de 2017, foi apresentado publicamente em São Paulo um “cartório do futuro”, um protótipo da startup Original My, fundada no início de 2015 onde ela registra contratos e criações originais na blockchain, assim como registra eventos – de nascimento e casamentos, um outro exemplo da startup A Star lançou um serviço de registro de diplomas, que para isso uma instituição de ensino precisa enviar o

certificado que é assinado digitalmente e recebe um identificador único que poderá ser consultado por um empregador na rede blockchain [Tozetto, 2017].

Outra iniciativa ambiciosa baseada no blockchain e o consórcio R3, formada por maiores partes dos bancos do mundo, entre eles, Barclays, BBVA, Credit Suisse, Goldman Sachs e J.P. Morgan, também dois bancos brasileiros, Itaú e Bradesco, além da BM & FBovespa. Construído sobre uma versão da blockchain de acesso restrito a seus membros, que pretende criar mecanismos para agilizar e simplificar operações com aplicação nos mercados financeiros globais [Sônego, 2017], com uma atenção do Bradesco sobre a tecnologia que vem realizando testes no estado de São Paulo, pois mesmo sendo uma tecnologia nova o setor financeiro vem dado bastante atenção [Brigatto, 2016].

3. Metodologia de Pesquisa

3.1. Abordagem

O artigo e uma revisão bibliográfica, que proporciona visão generalista e permite a aproximação da realidade e do conhecimento pesquisado, e tem por caráter descrever, a busca do conhecimento e suas relações no mercado financeiro.

3.2. Avaliação

A origem da pesquisa é qualitativa, que na visão de [Godoy, 1995] envolve dados descritos sobre processos de transações, valores, coragem e atitude.

3.3. Estratégia de pesquisa

Como estratégia de pesquisa, este trabalho utilizou-se do seguinte meio:

Pesquisa bibliográfica: tem finalidade de colocar o pesquisador em contato com todo material público sobre o tema pesquisado e que esteja à sua disposição [Marconi e Lakatos, 2008].

4. Resultados

Os estudos sobre a moeda percebesse que o mercado comercial ainda tem uma certa restrição em receber a moeda como forma de pagamento, as opções de compras disponibilizadas são poucas devido a insegurança do valor real do Bitcoin. Dependendo do serviço que você procura, há uma disponibilidade maior de produtos no comércio virtual, mas não se anime muito, são poucas as lojas virtuais que aderiram essa forma de pagamento. Nas lojas físicas, são raros os comércios que aceitam a moeda.

A maior dificuldade hoje é a segurança, isso faz com que o comércio fique com o pé no freio e não adere de vez a moeda. Mas o que muitos não sabem é que esse tipo de transação é segura, é possível criar senhas e códigos que garantem que as transações sejam seguras, livres de fraudes e falsificações, o Bitcoin por exemplo funciona em um “livro contábil” inviolável que é o Blockchain. A parte ruim desse processo é o tempo gasto em transações para ser concluída, pois ele aumenta muito se tiver um auto volume de transações no tráfego da rede. Pode acontecer de algumas transações demorar mais de duas horas para ser aprovada, a explicação desse tempo gasto é a verificação das etapas.

No momento não é vantajoso financeiramente, as taxas cobradas são mais altas e pode variar de acordo com o número de transações, As compras ficaram até 58% mais

caras em comparação às compras com moeda corrente, graças à cobrança de tarifas e às perdas com a forte oscilação da moeda [Laporta, 2017].

5. Conclusão

Mais conhecido como criptomoeda, é uma moeda moderna, digital e perfeita para os dias atuais, onde suas transações comerciais, vendas de serviços e produtos podem ser realizadas de forma online, através da internet. O uso do papel ou moeda para fazer transações bancárias ainda é algo corriqueiro entre as pessoas e que domina a maior parte da vida das pessoas. Mas o futuro do dinheiro está sendo modificado com base nas tecnologias e inovações que a tecnologia oferece, a postura do comércio financeiro hoje se comporta consideravelmente entendida do assunto. O Bitcoin é mais rápido do que qualquer outro meio digital em transação comum, seu envio da criptomoeda de uma carteira digital para outra dura em média de 10 a 20 minutos. Em efeitos de comparação uma transação bancária entre contas do mesmo banco pode demora cerca de 30 minutos para concluir a transação. Na modalidade de um TED até 1 hora, envio internacional de dinheiro até 3 dias úteis. Outras vantagens está no custo são mais baratas do que aquelas que exigem a necessidade de bancos, operadoras de cartão de crédito ou outros intermediários financeiros.

O envio de bitcoins exige o pagamento de uma taxa aos mineradores da rede. Com isso, cada dia que passa a moeda vem conquistando mais e mais comerciantes, já que hoje é possível fazer várias compras de produtos online e fisicamente com a moeda, inclusive mercadorias de empresas como Dell e Microsoft. Para os comerciantes a moeda evita altas taxas de cartão de crédito, e os pagamentos são necessariamente à vista, o que torna mais vantajoso, fazendo com que as compras sejam mais baratas. Juntando todos os pós, contras e vantagens, chegou-se a conclusão que é questão de tempo para a moeda embarcar de uma vez no mundo. Dessa forma foi concluído que vale a pena ir se arriscando aos poucos, fazendo pequenos investimentos só para ficar atualizado sobre as últimas novidades do mercado financeiro digital, e não perder nenhuma informação sobre o assunto. Bitcoin, dinheiro digital e sem burocracia.

Referências

Brigatto, G. (2016). Bradesco vai testar tecnologia por trás do bitcoin em São Paulo.

Chrys (2017). Antminer S9 negociável apenas por Bitcoin Cash.

da Gama Lamela Martins, A. N. (2016). Quem tem medo do Bitcoin?: O funcionamento das moedas criptografadas e algumas perspectivas de inovações institucionais. *REVISTA JURÍDICA LUSO BRASILEIRA, Ano*, **2**.

da Silva Antunes, F., Ferreira, N. A., e Boff, S. O. (2015). BITCOIN–INOVAÇÕES, IMPACTOS NO CAMPO JURÍDICO E REGULAÇÃO PARA EVITAR CRIMES NA INTERNET. *3º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade*.

de Oliveira, C. V. (2015). Bitcoin: consequências jurídicas do desenvolvimento da moeda virtual/Bitcoin: juridical consequences from the development of the virtual coin. *Revista Brasileira de Direito*, **11**(2), 77 – 84.

de Oliveira, C. V. (2017). A regulamentação do bitcoin pelo ordenamento jurídico brasileiro e pela comunidade internacional: um olhar para a legislação brasileira.

de Valente, G. (2017). Bitcoin: Projetos na Câmara discutem regulamentação de moedas digitais.

Epstein, J. (2017). A Polícia Venezuelana Detenha Oito Mineradores Bitcoin em Duas Semanas, e a Bolsa de Bitcoin Líder do País suspende operações.

Fairley, P. (2017). The Ridiculous Amount of Energy It Takes to Run Bitcoin.

Godoy, A. S. (1995). Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*.

Hampshire (2017). Nearly 6 in 10 Large Corporations Considering Blockchain Deployment.

Laporta, T. (2017). Usar bitcoin como dinheiro é vantajoso? G1 foi às compras e mostra o resultado.

Londres, M. (2017). Câmara avança na regulamentação do 'Bitcoin' no Brasil.

Lucena, A. U. e Henriques, M. A. A. (2016). Estudo de arquiteturas dos blockchains de Bitcoin e Ethereum.

Marconi, M. A. e Lakatos, E. M. (2008). *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa e elaboração, análise e interpretação de dados*. Atlas, São Paulo.

Marques, D. (2017). Bitcoin: Mineração entenda como funciona.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

Peck, M. E. (2017). Why the Biggest Bitcoin Mines Are in China.

SILVA, C. (2017). Blockchain: o que é e como funciona?

SILVA, G. A. B. e da S. RODRIGUES, C. K. (2016). Mineração individual de bitcoins e litecoins no mundo. *XVI Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais. Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e de Graduaçao (SBSeg), Niterói, RJ, novembro. 2016*, pages 524 – 533.

Sônego, D. (2017). Por que o blockchain pode mudar radicalmente a forma de se fazer negócios.

SOUZA, V. N. e NASCIMENTO, W. O. (2016). Explorando conceitos matemáticos em atividades cotidianas com o uso do dígito de verificação. *Anais do Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Ocidental*, (1).

Tozetto, C. (2017). Blockchain: O protocolo da confiança.

Umpieres, R. T. (2017). Vale a pena minerar Bitcoin? Especialista responde e mostra os custos e retornos da mineração de moedas.

VICENTE, R. J. (2017). A CRIPTOMOEDA COMO MÉTODO ALTERNATIVO PARA REALIZAR TRANSAÇÕES FINANCEIRAS. *Maiêutica-Tecnologias da Informação*, **2**(01).

MODELO DE SELEÇÃO DE PROCESSO DE SOFTWARE BASEADO NA ESTRUTURA DIAMANTE ADAPTATIVA

Bruno Coutinho Ribeiro
Rebeca Martins Sales da Purificação
André R. Rivas
Nilson Salvetti
Ivanir Costa

Resumo

As fabricas de softwares estão habituadas a utilizar sempre o mesmo processo de software no desenvolvimento de produtos, deixando de realizar uma análise diferenciada para cada software a ser desenvolvido, com isso o cliente não tem um atendimento especializado com o melhor processo de software que atenda as características do seu produto. Este artigo tem por objetivo mitigar os riscos da escolha do processo de software no desenvolvimento do projeto, utilizando o modelo de seleção desenvolvido.

Palavras Chaves: Processo; Software; Desenvolvimento; Produto; Riscos

Abstract

The software factories are accustomed to always use the same software process without product development, failing to carry out a differentiated analysis for each software being developed, thus the customer does not have a specialized service with the best software process that meets the Characteristics of your product. This paper aims to reduce the risks of choosing the software process without project development, using the developed selection model.

Keywords: Process; Programs; Development; Product; Scratchs.

Introdução

O Modelo Diamante criado por Shenhar e Dvir(2007) veio para facilitar a vida dos gerentes de projetos na hora de definir um melhor ciclo de vida para cada projeto. Diante da dificuldade encontrada pelos projetistas na escolha da melhor metodologia, desenvolvemos o modelo de seleção do processo de software baseado na estrutura diamante para esmiuçar cada ciclo de vida nas dimensões da estrutura.

As empresas buscam se destacar pela qualidade dos softwares e serviços oferecidos para seu público alvo ou para cada cliente específico. No desenvolvimento do produto de software os

processos utilizados precisam estar alinhados com cada projeto, pois para cada software desenvolvido deve ser feita uma análise de qual processo adequa-se com as características de cada produto.

Com este campo de situações o nosso objetivo visa auxiliar os projetistas evidenciando a nossa ferramenta como a melhor forma de alcançar sucesso no desenvolvimento do produto de software.

A metodologia para resolução do problema encontrado pelos gerentes de projetos foi através de pesquisas bibliográficas e experiências dos autores.

Com isso apresentamos o modelo adaptativo de Shenhar e Dvir que facilita o desenvolvimento do projeto. Em seguida apresentamos os ciclos de vida tradicionais cascata, espiral, prototipação e as metodologias ágeis, *Extreme Program (XP) e Scrum* que são de preferência a escolha da maioria dos gerentes de projetos até atingirmos o modelo proposto.

2.1 - Modelo Diamante

Os projetos envolvem muitas variáveis, como tecnologia, custo, prazo, qualidade, riscos, tamanho, ambiente, complexidade, geografia, habilidade, diferenças culturais dentre inúmeros outros fatores que dificultam o desenvolvimento de um projeto de acordo com Shenhar e Dvir (2007). Os autores destacam que a grande dificuldade para a classificação dos projetos está na combinação correta e adequada destas variáveis.

Com o objetivo de equilibrar essas variáveis para facilitar o desenvolvimento do projeto, Shenhar e Dvir (2007) sugerem o Modelo Diamante conhecido também como modelo NTCR, combinando 4 dimensões: Novidade, Tecnologia, Complexidade e Ritmo. Essas dimensões auxiliam em uma melhor compreensão do projeto de todos os lados, tanto da parte de gerenciamento quanto o desenvolvimento.

O modelo desenvolvido por Shenhar e Dvir inclui 3 direcionamentos chaves:

- Meta: O alcance do resultado final do projeto como determinado no início do projeto.
- Tarefa: Define o trabalho a ser feito, nível de dificuldade, complexidade e quanto tempo será disponibilizado para o projeto ser realizado.
- Ambiente: Envolve todo o ambiente da organização, como cultura, pessoas envolvidas, habilidades das mesmas e procedimentos a serem seguidos.

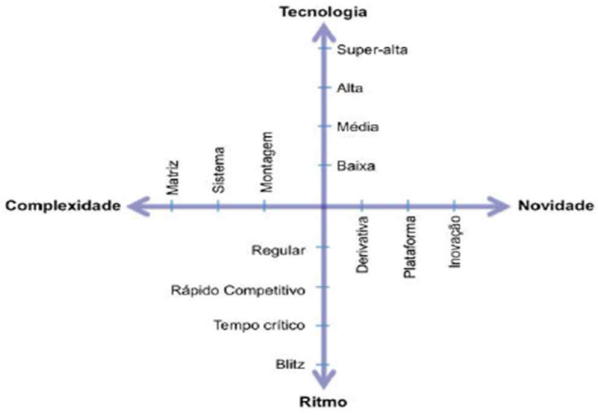


Figura 1: Modelo Diamante (Adaptada de Shenhar e Dvir, 2007)

A Dimensão Tecnologia é determinada pela quantidade de novas tecnologias que serão utilizadas. Sendo assim é onde encontramos um enorme nível de incerteza tecnológico (Shenhar e Dvir, 2007). Possui 4 subdivisões: baixa (*low-tech*), média (*médium-tech*), alta (*high-tech*) e super alta (*super-high-tech*).

A divisão Complexidade que mede exatamente ao pé da letra o nome, o quanto será complicado o processo de desenvolvimento do software ou projeto. A complexidade esta totalmente ligada ao escopo do projeto e a organização do mesmo (Shenhar e Dvir, 2007). São encontradas as subdivisões: montagem (*assembly*), sistema (*system*) e matriz (*array*). A dimensão chamada de Novidade, onde é analisado os requisitos desse projeto. Segundo Shenhar e Dvir (2007) representa a incerteza do objetivo do projeto, a incerteza no mercado, ou ambos.

As pré-definições e analises foram feitas com sucesso? Se essa resposta for positiva, as preocupações caso o produto seja muito novo no mercado não será um problema de ser respondido. Pergunta-se também se o produto é muito novo para o mercado, consumidores e usuários potenciais.

Essa dimensão é subdividida em derivativa (*derivative*), plataforma (*platform*) e descoberta (*breakthrough*). Finalizando as dimensões, chegamos no Ritmo, nessa etapa podemos ver o quanto urgente é o projeto (Shenhar e Dvir, 2007), calcula-se o tempo para se realizar o projeto, quanto tempo hábil possuímos para a conclusão e entrega. Ela é subdividida nas opções regular, rápido/competitivo (*fast/competitive*), critico (*critical*), blitz/urgente (*urgent*).

Com esse modelo adaptativo torna-se simples à implementação em qualquer empresa em cima das técnicas tradicionais utilizadas por elas, com isso as atividades tornam-se processos relacionados a negócios para fornecer resultados (Shenhar e Dvir, 2007). O Diamante inclusive

une, aproxima as equipes do projeto tanto do lado da empresa fornecedora quanto do cliente, para manter um relacionamento atrativo para futuras indicações com projetos bem desenvolvidos com entregas de curto ou longo prazo.

Dimensões Estrutura Diamante
Tecnologia
Super - Alta = tecnologias de baixa maturidade, que precisam ser desenvolvidas durante o ciclo de vida do projeto.
Alta = Tecnologias existentes no mercado/ nova para a organização
Media = Tecnologia existente que incluem algo novo
Baixa = Tecnologia conhecida
Complexidade
Matriz = É a classificação que pode ser definida como sistemas de sistemas.
Sistema = considera vários subsistemas desempenhando múltiplas funções
Montagem = Combinação de componentes para realizar uma função simples
Novidade
Inovação = Produtos Inéditos, novos
Plataforma = Novas gerações de protudos existentes
Derivativa = Nova versão, extenção ou melhoria de produtos existentes
Ritmo
Blitz = Deve ser completado o mais breve possivel
Tempo Critico = Qualquer atraso significa falha do projeto
Rapido competitivo = A data é importante para vantagem competitiva ou manter a posição de liderança
Regular = O tempo não é critico para o sucesso organizacional imediato

Tabela 1: Dimensões Estrutura Diamante

Fonte: Autores

2.2 – Modelos de Processos de Software

Se baseando em Pressman (1995), Peters (1990) e Sommervile (2003) os processos de software fornecem uma visão amadurecida de como deveria ser a melhor sequência de execução dos métodos apresentados pela engenharia de software.

Os processos como cascata, incremental, espiral e prototipação, possuem uma maturidade alcançada com base de conhecimento de experiências vividas pela indústria de software.

O modelo cascata chamado também de ciclo de vida clássico, tem como sugestão uma abordagem que segue uma sequência no desenvolvimento de software. Iniciando com a especificação dos requisitos do cliente, avançando para as fazes de planejamento, modelagem, construção e entrega (Pressman, 2016).

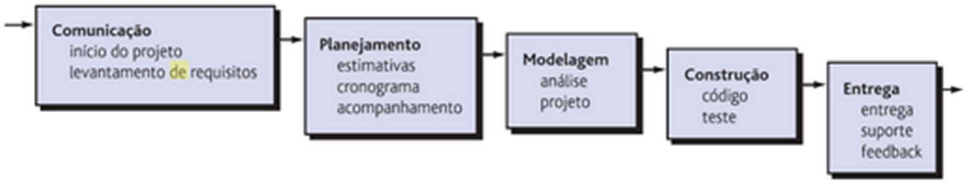


Figura 2: Modelo Cascata (Pressman, 2016)

No modelo incremental podem ser definidas pequenas entregas (versões) do software para o cliente, em cada uma delas o usuário final pode realizar uma validação e com isso possíveis problemas são corrigidos e entregues em uma próxima versão (Pressman, 2016).

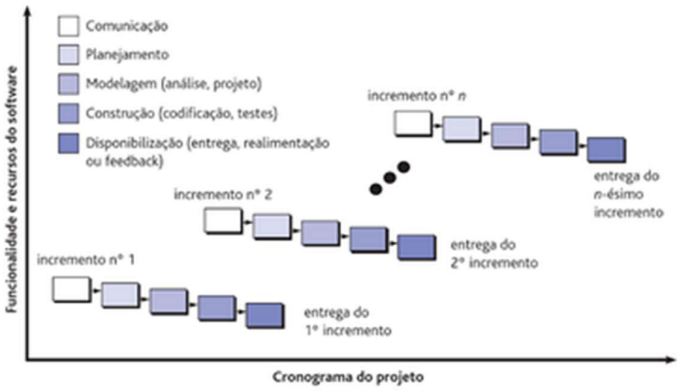


Figura 3: Modelo Incremental (Pressman, 2016)

O modelo espiral combina as características do modelo clássico (cascata) com os elementos da prototipação, foi acrescentando um novo elemento a análise de riscos, ele é dividido em um conjunto de atividade metodológicas definidas pela equipe de engenharia de software. Esse modelo tem potencial de desenvolvimento rápido na criação de versões mais completas do software. (Pressman, 1985).

Figura 4: Modelo Espiral (Pressman, 2016)

O modelo de prototipação surgiu com o objetivo de possibilitar um rápido desenvolvimento de software, e também conseguir mostrar para o cliente uma prévia de como ficaria o software se baseando nos requisitos e objetivos que foram definidos no início do projeto. Para Peters (1999)

os protótipos podem ser apenas esboços feitos em folhas de papeis, como também um software que demonstre como o produto final ficaria.

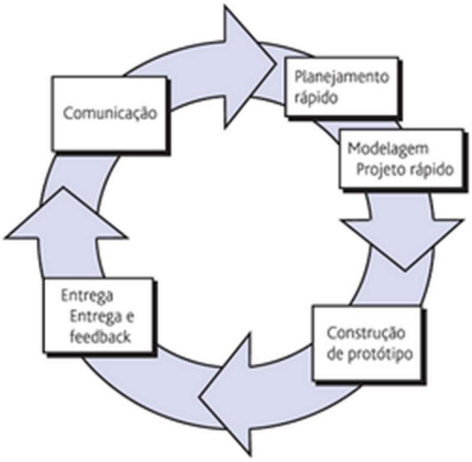


Figura 5: Modelo de Prototipação (Pressman, 2016)

Os modelos ágeis *XP* e *SCRUM* possuem um esforço grande para vencer as fraquezas que foram percebidas na engenharia de software convencional. Processos de software ágeis possuem muitos benefícios, porém não podem ser aplicados a todos os tipos de projetos, pessoas e situações (Pressman, 2006).

O processo de software *Extreme Program (XP)* utiliza como paradigma preferido a abordagem de desenvolvimento orientada a objetos, que envolve regras e práticas constantes no contexto de quatro atividades metodológicas: planejamento, projeto, codificação e testes (Pressman, 2006).

É uma metodologia que visa melhorar a qualidade do software e capacidade de resposta, rápido desenvolvimento, atender as reais necessidades do cliente, ainda permite que o mesmo faça modificações à medida que surgem novas necessidades.

Segundo Schwaber e Beedle (2002), o processo de software *Scrum* tem como objetivo a definição do processo de desenvolvimento focado nas pessoas da equipe.

O nome surgiu da comparação entre a equipe de desenvolvimento e jogadores de futebol americano, o *Scrum* é o nome que se dá as reuniões rápidas antes de qualquer jogada. A equipe de desenvolvimento utiliza cada membro em um papel especifico com um objetivo final em comum, tendo como características flexibilidades dos resultados e prazos, equipes pequenas, frequentes revisões e colaboração (Schwaber, 1995).

Vantagens e pontos a melhorar de cada processo de software:

Capacidade do modelo	Cascata Puro	Espiral	Prototipação Evolutiva	Prototipação Incremental	Modelos Ageis
Trabalha com a compreensão deficiente dos requisitos	Deficiente	Excelente	Excelente	Deficiente	Excelente
Trabalha com a compreensão deficiente da arquitetura	Deficiente	Excelente	Deficiente para bom	Deficiente	Excelente
Produz sistemas de alta confiança	Excelente	Excelente	Bom	Excelente	Excelente
É fácil modificar o sistema em versões futuras	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Gerencia Riscos	Deficiente	Excelente	Bom	Bom	Excelente
Pode ser limitado em um cronograma predefinido	Bom	Deficiente	Deficiente	Bom	Bom
Permite correções no meio do projeto	Deficiente	Bom	Excelente	Deficiente	Excelente
Possibilita ao cliente visibilidade do progresso	Deficiente	Excelente	Excelente	Bom	Excelente
Possibilita ao cliente visibilidade do progresso de gerenciamento	Bom	Excelente	Bom	Excelente	Excelente
Requer pouca gerência ou experiencia para usa-lo	Bom	Bom	Deficiente	Bom	Bom

Tabela 2: Vantagens e Desvantagens

Fonte: Autores

Resultados e Conclusões

Com todos os modelos de processo de softwares as empresas que necessitam desenvolver um produto para seus clientes, encontram um ambiente laborioso para definir o melhor ciclo de vida que se enquadre aos requisitos solicitados anteriormente pelo cliente.

Observando essa dificuldade que é um fator crucial para o desenvolvimento do projeto, criamos o modelo de seleção do processo de software baseado na estrutura diamante. Os processos de software possuem características distintas, sendo necessário uma avaliação dentro dos critérios das dimensões Tecnologia, Complexidade, Novidade e Ritmo proposto por Shenhar e Dvir (2007). Com os estudos relacionados as características positivas ou pontos a melhorar, inserimos os sub eixos das dimensões para categorizar os processos dentro da tabela desenvolvida.

Processos	Tecnologia	Complexidade	Novidade	Ritmo
Cascata	baixa/media	montagem	derivativa	Tempo Critico
Incremental	media	sistema	plataforma	regular
Espiral	media	sistema	inovação	rapido competitivo
Prototipação	media/alta	montagem	inovação	rapido competitivo
XP	alta/super alta	sistema/matriz	derivativa	regular
Scrum	media/alta	sistema	derivativa	Blitz

Tabela 3: Modelo de Seleção de Processo de Software

Fonte: Autores

Com os sub eixos definidos para cada processo de software, a dificuldade citada começa a ser sanada, pois clareia a visão do gerente de projetos para definir o melhor processo a ser utilizado no desenvolvimento de cada projeto, porém, é necessário que o gerente de projetos tenha ou busque conhecimento em todos os ciclos de vida.

Uma vez que não se tem o conhecimento necessário para identificar quais os sub eixos do modelo diamante tem o melhor encaixe nos processos de software, o projeto como um todo corre risco de ser mau desenvolvido, podendo ter efeitos catastróficos no final do projeto visto que a escolha do processo de software é crucial para o sucesso do produto, implicando diretamente no escopo.

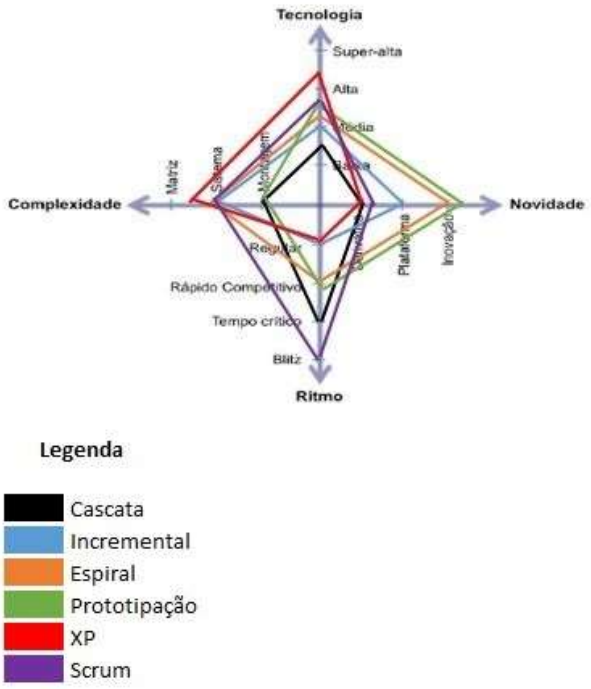


Figura 6: Modelo de Seleção de Processo de Software Aplicado

Fonte: Autores

Com a tabela feita pode-se aplicar o que foi definido diretamente no gráfico que é o motivo de ser chamado de estrutura diamante, para cada projeto se define um processo de software e com o desenho feito nos sub eixos das dimensões, o gerente do projeto tem a ilustração de qual ciclo de vida é melhor representado para cada projeto.

Em virtude do que foi mencionado, concluímos que um processo de software bem definido, impacta visivelmente o projeto, desde o levantamento de requisitos até a entrega, distribuindo

de uma maneira eficaz o tempo necessário para cada atividade, diminuindo inclusive o custo do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, Ciro Carneiro. MAPS: um Modelo de Adaptação de Processos de Software. 2003.

COSER, Maria Angela; DE CARVALHO, Helio Gomes; DE PAULA XAVIER, Antonio Augusto. A importância da ergonomia cognitiva na gestão de requisitos de software.

DALCIN, Sabrina Borba et al. Utilizando Testes de Unidade no Ciclo de Desenvolvimento de Software para Processamento e Análise de Imagens. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação ISSN 1677-3071 doi: 10.21529/RESI, v. 6, n. 1, 2007.

DE ARAUJO MARTINS, Daniel; RAMOS, Anatalia Saraiva Martins; LOPES, Fernando Dias. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: UM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE.

DOS SANTOS SOARES, Michel. Metodologias ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação ISSN 1677-3071 doi: 10.21529/RESI, v. 3, n. 1, 2004.

FREITAS, Vinícius de Melo. Modelagem e desenvolvimento de um software de controle de alunos e sócios e geração de relatórios para apae de lavras-mg.

LEITE, Dinah Eluze Sales; ARAUJO, Claudiano Sales. RELATIONSHIP BETWEEN CONTEXTUAL VARIABLES OF DEVELOPMENT PRODUCT PROJECTS, THE LEADERSHIP PROFILE, AND THE RESULT OF THE PROJECT.

LESSA, Rafael Orivaldo; LESSA JUNIOR, Edson Orivaldo. Modelos de processos de engenharia de software. Link para o PDF: http://xps-project. googlecode. com/svn-history/r43/trunk/outros/02_Artigo. pdf, 2009.

PERUCCI, Camilo César; DE CAMPOS, Fernando Celso. Técnicas de Qualidade aplicadas em Software: um estudo bibliométrico. Revista de Ciência & Tecnologia, v. 19, n. 38, p. 5-15, 2016.

PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce. Engenharia de Software-8ª Edição. McGraw Hill Brasil, 2016.

REIS, Christian; DE MATTOS FORTES, Renata Pontin. Caracterização de um modelo de processo para projetos de software livre. São Carlos, SP, p. 26, 2001.

REIS, Christian Robottom; DE MATTOS FORTES, Renata Pontin. Caracterizaço de um Processo de Software para Projetos de Software Livre. 2003. Tese de Doutorado. PhD thesis, University of Sao Paulo, Brazil.

ROVAI, Ricardo Leonardo; CATTINI, Orlando; PLONSKI, Guilherme Ary. Gestão de riscos em projetos de inovação através da abordagem contingencial: análise conceitual e proposição de modelo estruturado para redução de incertezas em projetos complexos. RAI Revista de Administração e Inovação, v. 10, n. 3, p. 269-295, 2013.

SALME, Peterson Vieira; WERNER, Claudete. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS DE PROCESSO: PROTOTIPAÇÃO, PSP E SCRUM.

SAUSER, Brian J.; REILLY, Richard R.; SHENHAR, Aaron J. Why projects fail? How contingency theory can provide new insights–A comparative analysis of NASA's Mars Climate Orbiter loss. International Journal of Project Management, v. 27, n. 7, p. 665-679, 2009.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. Reinventando Gerenciamento de Projetos: A Abordagem Diamante ao Crescimento e Inovação Bem-Sucedidos. São Paulo: M.books, 2007. 260 p.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de software. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

STIEHL, Diego. Aplicação da engenharia de requisitos no estudo experimental de um sistema de gerência de eventos. 2011.

VASCONCELLOS, Eduardo Garcia; DE OLIVEIRA MORAES, Renato. IT Project Portfolio Monitoring. Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 11) Año 2015, 2015.

ZAIDAN, Fernando Hadad. Processo de desenvolvimento de sistemas de informação como forma de retenção do conhecimento organizacional para aplicação estratégica: estudo de múltiplos casos. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade FUMEC. Belo Horiozonte.[6].

Resumo

Diversos usuários encontram problemas durante a utilização de aplicações móveis, principal- mente quando se trata de uma interface inadequada, e esse problema se agrava ainda mais quando pensamos sobre os idosos, pelo fato de terem suas capacidades cognitivas limitadas por conta do envelhecimento. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é explorar o mundo da experiência de um usuário idoso, e entendermos suas dificuldades, suas causas e suas origens. O presente estudo utilizou-se de pesquisa em escala likert, junto à alguns idosos que utilizam aplicações móveis em seu dia-a-dia.

Abstract

Many clients find themselves using mobile applications, especially when it is an inadequate interface, and this problem is further aggravated when they occupy the elderly, because their cognitive abilities are limited due to aging . This is one in the user experience of the user of their elderly, and we understand their difficulties, their causes and their origins. The present study uses a research scale similar to the previous one, which presents the windows themselves in their daily lives

Palavras-chaves: Experiência do Usuário, Aplicações móveis, Design de Interface, Terceira idade.

1. Introdução

Devido à grande modernização das interfaces de usuário e novos sistemas em plataforma digitais, a interação do usuário com as aplicações se tornou o foco principal para a análise *UX* (*User experience). UX* tem como principal objetivo estudar o ambiente interativo do usuário, logo *UX* está diretamente associado com a ergono- mia focando diretamente em satisfazer a necessidade do usuário, entendendo seu comportamento e quais meios externos afetam a sua interação com o ambiente digital.

A Experiência do usuário *(UX – User experience)* é um conceito amplo referente a qualidade de uso que procura entender como uma pessoa se sente em relação ao uso de um produto (*Tähti e Niemelä, 2006).* Para que um aplicativo proporcione uma boa experiência do usuário, é fundamental garantir a sua boa usabilidade também. Dentro desse contexto avaliar a experiência o usuário permite identificar as percepções e reações do usuário durante o uso do produto (*Tähti e Niemelä, 2006).* Desta forma é possível identificar problemas que afetam a experiência com o produto e suas causas.

Atualmente, existe uma grande oferta de produtos no ambiente digital, otermo UX e sua recente área de atuação vêm ganhando grande notoriedade dentro das empresas como parte fundamental do projeto na criação de um produto, visto que num mercado tão concorrido, as empresas necessitam atender cada vez mais as exigências em relação à extrema qualidade e satisfação que os produtos devem proporcionar aos seus usuários nas diversas etapas de experiência de consumo e de uso.

Devido a possibilidade de realizar uma conexão em praticamente qualquer lugar do planeta cresceu de forma acentuada pesquisas e investimentos da usabilidade de interfaces de *smartphones*, trazendo todo o poder computacional de um *desktop* para algo de A usabilidade é o principal viés para o usuário ter uma boa experiência com o ambiente digital, esta assegura a utilização dos produtos de forma fácil, agradável e eficiente (PREECE ET AL., 2007). O usuário precisa sentir-se seguro em meio a utilização do produto, caso não isso não ocorra, problemas podem acontecer segundo (DUL e WEERDMEESTER 2004).

Com o aumento da expectativa de vida da população, devido às melhorias na qualidade de vida das pessoas, dados publicados recentemente pela ONU (*Organização das Nações Unidas - 2014)* apontam que até 2050 a população de idosos devem chegar a 2 bilhões, já no Brasil a estimativa é de mais de 64 milhões de pessoas na terceira idade o triplo de habitantes nessa faixa etária que o país possuiatualmente.

Alinhado ao crescimento populacional, cresce o uso de pessoas idosas utili- zando a *internet*. O acesso à interne pelos idosos não se dá apenas por meio de computadores pessoais. No Brasil 37% das pessoas com mais de 60 anos acessam a web por meio de dispositivos móveis segundo o instituto de pesquisa *Qualibest.*

Sendo assim, projetar interfaces para este público abrangendo diversos dispo- sitivos seja ele um *smartphone, table* ou *PC*, exige uma atenção significativa com a organização das informações apresentadas, facilidade de uso, adaptação em diversos ambientes, entre outros aspectos ao *design*, a *internet* e usabilidade, mostrando-se necessário identificar diretrizes de usabilidade específicas.

realização dos objetivos do usuário em uma situação típica de uso (LAVERY et.al, 1997).

Hoje, as pessoas esperam muito dos *websites* e cada vez menos aceitam um projeto ruim. (NIELSEN, 2007).

A interface de um sistema é reconhecida como um dos aspectos mais relevantes para a determinação da qualidade do *software*, sendo um dos fatores mais relevantes para se medir a qualidade do ponto de vista do usuário, sendo que a interface é a parte visível com o qual o usuário irá interagir. A justificativa para esta afirmação pode ser encontrada na norma ISO/IEC 9126, que utiliza o termo usabilidade para descrever o esforço necessário para utilizar o *software* e para o julgamento individual deste uso por determinado grupo de usuários (*International Organization for Standardization, 1991*). Ou seja, a maior parte dos usuários de um sistema irá julgar a interface da aplicação antes mesmo de suas funcionalidades.

Neste sentido, o presente artigo busca resposta da seguinte questão de pesquisa:

- Qual a importância que a UX e UI tem nas aplicações para terceira idade?

1.2 Justificativa

Uma das dificuldades para a adoção e uso de tecnologias da informação e comunicação tem sido as interfaces dos aplicativos, que muitas vezes são inadequadas para os usuários idosos, pois, em geral, o desenvolvimento de interfaces não considera as alterações e limitações das capacidades físicas e cognitivas decorrentes do processo natural do envelhecimento (HAWTHORN, 2000) e (MATTOS, 1999).

2. Referêncial Teórico

2.1 Experiência do Usuário

A Definição de Experiência do Usuário ou (UX) é a criação e sincronização

de elementos que afetam a UX com uma empresa em particular ou conteúdo digital de modo a influenciar as percepções e o comportamento do usuário. Elementos que podem incluir diversos sentidos do corpo humano como tato (produtos tangíveis e suas embalagens), a audição (comerciais, Tv ou rádio), o olfato (aroma de pão fresco na padaria, cheiro de carro novo) e também produtos dos quais os usuários interagem no plano virtual, como interfaces digitais (sites e aplicativos mobile) Unger e Chandler (2010).

A experiência do usuário *(User Experience*) são os efeitos sentidos pelo usuário como resultado da interação com um ambiente seja ele digital ou físico encaixando-se também no contexto de uso. Além dos fatores da interação homem máquina de acordo com Unger e Chandler (2009), a experiência do usuário é influenciada também por outros elementos externos como objetos que um indivíduo pode interagir através dos seus sentidos, bem como as atividades realizadas neste contexto.

Mas o que é necessário para projetar a experiência do usuário? É necessá- rio considerar diversos elementos, em primeiro lugar o usuário; É para ele que iremos projetar a UX (é necessário entender e conhecer e o que ele espera do produto); em segundo o que será projetado (um produto, interface ou uma tecnologia nova); em terceiro o objetivo (como criar uma experiência realmente interessante e imersiva para o usuário por meio de uma interface extremamente atrativa e de fácil usabilidade); em quarto onde ocorrerá a experiência (seja ela no contexto físico ou no ambiente tecno- lógico); e por último quando ocorrerá (considerando que a experiência começa bem antes da interação do usuário com a aplicação). Conhecer o público-alvo é essencial no processo de criação assim como as características do usuário;

A Experiência do usuário entra nesse contexto apontando direções para uma nova forma de fazer *design*. Algo que define este conceito é a grande importância para os usuários, vez em que seus fundamentos e princípios são voltados para o usuário ao manusear o produto (Garret, 2003).

Segundo Lowdermilk (2013), os usuários esperam ter uma experiência marcante com os produtos dos quais interagem, já que grande parte deles os ajuda a alcançar seus objetivos, de forma que são poucos os que tornam essa tarefa envolvente e prazerosa.

UX como disciplina é algo tão novo que a definição do seu fluxo ainda é prema

tura. Muitos dizem que se aplica apenas ao meio digital por outro lado tratam como algo universal englobando diversas disciplinas como *design* gráfico, *design online*, *design* de jogos, *design* de interiores e assim por diante (SHREDOFF, 2001, p.2).

Mais do que isso, UX visa explorar as interações humanas com um objeto considerando o ser humano o ponto de partida inicial para atingir o sucesso.

Medir a usabilidade de uma interface envolve não apenas medir questões relativas às funcionalidades de um *software*, mas também a facilidade de seu uso como ferramenta de trabalho, tendo como um dos principais desafios a redução do tempo necessário para aprendermos a utilizar o sistema (Jakob Nielsen, 1993).

Nos últimos anos, com o crescimento absurdo da tecnologia em geral, muitas empresas começaram a investir na criação de sites, aplicativos e *softwares*, tudo isso com a intenção de aproximar ainda as marcas e os consumidores. Para facilitar essa aproximação, foi necessário entender os inúmeros pontos que fazem parte de uma interação positiva entre o consumidor e a empresa no meio digital. O UI (*User Interface*) é tudo aquilo que é perceptível visualmente em alguma plataforma e leva o usuário a uma interação com um dispositivo, *software* ou aplicativo, interação que pode ser feita através de elementos que forneçam alguma ação entre o dispositivo e ousuário.

"Um *design* inteligente para uma comunidade de usuários pode ser inadequado para outra comunidade. Um *design* eficiente para uma classe de tarefas pode ser ineficiente para outra classe" (Ben Shneiderman, 1998).

2.2.1 A importância da interface

Mesmo os melhores *designers* produzem produtos de sucesso apenas se seus projetos resolverem os problemas certos. Uma interface bem projetada para os recursos errados irá falhar (Jakob Nielsen, 2003).

Um *designer* de interface deve ter sempre em mente que o usuário irá julgar a

interface de uma aplicação antes das funcionalidades dela, e dependendo do quão mal planejada estiver a interface pode acabar dificultando a facilidade de uso impactando diretamente o usuário, e vale ressaltar que muitos softwares deixam de serem utilizados por questões de interface mal desenvolvidas. Uma interface mal planejada pode causar dúvidas a quem esteja utilizando de forma que o usuário poderá ficar preocupado e focado em não cometer erros durante a utilização da aplicação ao invés de apenas utilizá-la para suas necessidades, ou então ficará perdido e inseguro de um jeito que a experiência de uso será ruim de forma que o conduzirá a simplesmente não se aproximar mais daquele sistema.

2.2.2 O Atributo Usabilidade

Usabilidade é o termo usado para descrever a qualidade da interação de um usuário com uma interface (BEVAN, 1995). Segundo (NIELSEN, 1993), a qualidade está associada aos princípios de facilidade de aprendizado, facilidade em lembrar de como realizar uma determinada tarefa após um certo tempo, a velocidade no desenvolvimento das tarefas, uma baixa frequência de erros, e pôr fim a satisfação do usuário ao utilizar o sistema.

Uma grande proporção dos problemas relacionados ao *design* de interface está ligada à sua navegação, ou seja, os usuários têm dificuldade para encontrar uma determinada informação no site ou não sabem como retornar à página visualizada anteriormente. Outra parte dos problemas estão ligados ao uso de recursos multimídia de maneira inadequada como, por exemplo o uso abusivo de muitos elementos e cores numa mesma página, tornando-a poluída.

Problemas com a usabilidade costumam ser influenciados por questões culturais de cada país. Considere, por exemplo, um *web* site visitado por usuários do mundo inteiro, é possível que algumas pessoas encontrem dificuldades para utilizá-lo simplesmente porque as referências culturais não são as mesmas, consequentemente a interpretação do que é um problema de usabilidade pode variar, e portanto o que representa um problema para um usuário pode não ser um problema para outro. Outro problema de usabilidade se dá ao fato de uma possível incompatibilidade entre brow- sers que não suportam mesma tecnologia para construção das interfaces *web*; assim, um usuário pode visualizar sem problemas uma interface com o navegador *Internet Explorer* enquanto a mesma interface pode apresentar uma série de problemas sobre o navegador *Netscape*, e vice-versa.

2.3 Uso de Dispositivos Móveis Pela Terceira Idade.

Dispositivos móveis são equipamentos que podem ser transportados com conteúdo e oferecem recursos de comunicação a qualquer hora e em qualquer lugar (REVEIU; SMEUREANU;DARDALA, 2008). Assim, são exemplos de dispositivos móveis: telefones celulares, PDAs (computador de dimensões reduzidas com acesso à Internet) e smartphones. No entanto, existem algumas barreiras que restringem o uso dessas tecnologias por pessoas da terceira idade.

A primeira limitação é que, em geral, dispositivos móveis não foram concebidos para pessoas idosas. Para favorecer a mobilidade, a maior parte deles é pequeno e possui tela e teclas de tamanho reduzido, que dificultam sua operação por pessoas com visão e coordenação motora com restrições. A segunda limitação é que os sistemas operacionais desses dispositivos muitas vezes oferecem uma diversidade de menus e sub-menus que dificultam, até para os mais jovens, lembrar onde

mensagens.

2.3.1 A Usabilidade e a Terceira Idade

Em nosso dia-a-dia, estamos rodeados de sistemas e dispositivos informatizados interativos, com no qual interagimos constantemente: computadores, caixas eletrônicos, automóveis, celulares, etc. Buscamos, ao utilizar essas tecnologias, suporte as nossas atividades para tornar nossas tarefas mais eficientes, mais práticas, mais rápidas, mais seguras e mais agradáveis. Pesquisas e investimentos na área de Interação Humano-Computador (IHC) têm crescido desde o início da década de 80 quando a chegada dos computadores pessoais ao mercado desimpediu o acesso à computação e quando recursos de informática passaram a ser utilizados para auxiliar nossas atividades. Essa área pode ser definida como "a disciplina relativa ao design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e aos fenômenos que os cercam" (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003, p.15), e, dentre os inúmeros conceitos que se desenvolveram na IHC, a usabilidade, termo que significa, segundo Pimenta (2006), a "qualidade de uso" ou o grau de adequação entre características (físicas e cognitivas) dos usuários e características da interação (com o sistema), está fortemente associada aos bons resultados desses sistemas.

A pesquisa de Tang e Kao (2005) tem como objetivo entender os problemas, dificuldades enfrentadas pela terceira idade, durante a utilização de aparelhos celulares, fazendo referência as mudanças demográficas da população; o fato da terceira idade terem se tornado um grande grupo da sociedade. Os autores aplicaram um teste de usabilidade a 39 idosos para analisar as operações nos telefones celulares. Todos os sujeitos com experiência de 1 a 5 anos na utilização de telefones celulares. Os resultados foram apresentados em 4 níveis: físico, perceptual, funcional e conceitual, baseado no modelo conceitual de Norman. Analisando os problemas encontrados que afetaram de alguma forma a usabilidade para terceira idade estão: tamanho dos botões, sendo pequenos; botões sem rótulos; entendimento dos ícones e estrutura de menus.

3.1 Metodologia

Esta é uma pesquisa exploratória-qualitativa (GIL, 1999; MARTINS; TEÓPHILO, 2007). De acordo com Martins & Teóphilo (2007), a geração do conhecimento científico se autua em quatro níveis ou polos: epistemológico, teórico metodológico e técnico. Os polos são ideados como aspectos reservados do processo de produção de conhe- cimento e o espaço científico respeitado como um campo dinâmico, sujeito à junção dessas diferentes instância.

3.2 Premissas e proposições da pesquisa

Segundo Martins e Theóphilo (2007, p. 35), "para explorar empiricamente um conceito teórico, o pesquisador precisa traduzir a assertiva genérica do conceito em uma relação com o mundo real, baseada em variáveis e fenômenos observáveis através da elaboração de um construto e operacionalizá-lo".

De acordo com os conceitos apreendidos a partir da revisão bibliográfica, o construto teórico relacionado da UX (*User Experience) e* UI *(User Interface)* e sua implicação no desenvolvimento de aplicações para a terceira idade é formado por três eixos:

1) UX no processo de desenvolvimento de aplicações.
2) Design de Interfaces no desenvolvimento de aplicações.
3) Importância da UX e UI nas aplicações para a terceira idade.

As premissas da pesquisa foram formuladas com base na revisão bibliográfica desenvolvida com o propósito de efetuar a ligação entre a questão principal de pesquisa e as proposições do estudo, estas últimas tendo como função estruturar as bases de análise do estudo de caso e formar a base orientadora do questionário integrante do roteiro da entrevista e do protocolo de pesquisa.

A primeira premissa (PRE01 – UX no processo de desenvolvimento de aplica- ções). É um amplo conceito voltado à estudar os efeitos sentidos pelo usuário durante o uso de um produto (*Tähti e Niemelä, 2006).* Os usuários esperam ter uma experiência marcante com os produtos dos quais interagem. (Lowdermilk 2013)

Premissa (PRE01)	
UX no processo de desenvolvimento de aplicações.	
Proposições de Estudo	
PRO01.	As questões provenientes dessa premissa, buscam a compreensão do UX *Design* no desenvolvimento de aplicações Base de preposições : *Tähti e Niemelä, (2006), Lowdermilk (2013), Unger e Chandler(2009).*
T1.1.	O tópico um (1) visa compreender o entendimento do público alvo da presente pesquisa sobre oque é experiência do usuário.
T1.2.	O tópico dois (2) visa compreender pontos que afetam a sua experiência com o uso de uma aplicação digital.
T1.3.	O Tópico três (3), visa compreender do público alvo as experiências que obtiveram no uso de aplicações digitais.

A segunda premissa (PRE02 – Desing de Interfaces no desenvolvimento de aplicações). Usabilidade é o termo usado para descrever a qualidade da interação de um usuário com uma interface (BEVAN, 1995).

Premissa (PRE02)	
Desing de Interfaces no desenvolvimento de aplicações	
Proposições de Estudo	
PRO02.	As questões provenientes dessa premissa, buscam a compreensão do UI no desenvolvimento de aplicações. Base de proposições: Jakob Nielsen (1993), BEVAN (1995)
T2.1.	Influência da interface em uma aplicação para os usuários.

A terceira premissa (PRE03 – Uso de aplicações e aparelhos celulares pela terceira idade). Pesquisa utilizada para compreender os problemas enfrentados pelos idosos durante a utilização de telefones celulares (Tang e Kao, 2005).

Premissa (PRE03)	
Uso de aplicações e aparelhos celulares pela terceira idade.	
Proposições de Estudo	
PRO03.	As questões provenientes dessa premissa, buscam a compreensão do uso de aplicações e aparelhos celulares pela terceira idade. Base de preposições : *Tang e Kao (2005).*
T3.1.	Fatores críticos no uso de aparelhos celulares pela terceira idade.

utilizar-se deste meio para coletar os dados, o pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas, realizadas em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal (Selltiz, 1987). A operacionalização desta pesquisa se deu por entrevistas presenciais após contato prévio, resultando em relatórios de transcrição de gravações e das observações de documentos administrativos.

3.4 Perfis dos entrevistados

Esta pesquisa contou com a colaboração de cinco idosos, todos eles constumam utilizar diariamente aplicações digitais seja pelo *smartphone*, *tablet* ou computador.A seguir elencam-se informações de referência dos entrevistados, o perfil destes, além de observações quanto à coleta de dados (Tabela 1).

Tabela 1: Detalhamento dos perfis do público alvo e dos métodos de coleta de dados empregados na condução do estudo de caso

Perfil do entrevistado	Método de coleta de dados
Idosa 1- Aposentada (Possui 59 anos e tem contato com aplicações digitais há pelo menos 5 anos).	Entrevista semiestruturada, observação direta do tipo focada, formada por perguntas abertas, gravada em meio digital com a aquiescência do entrevistado.
Idoso 2 - Aposentado Possui (69 anos e tem contato com aplicações digitais há pelo menos 5 anos).	
Idoso 3 - Aposentado Possui (63 anos, e não tem muito contato com aplicações)	
Idosa 4 – Aposentada (Possui 62 anos e tem contado mais ou menos há 3 anos com aplicações digitais)	

4. Resultados

As entrevistas foram transcritas e seus conteúdos verificados e classificados de acordo com o método da análise de conteúdo proposto por Bardin (2002), considerando-se a vertente teórica e a intencionalidade dos pesquisadores. Com base em conteúdo obtido através da revisão bibliográfica previamente desenvolvida, o presente estudo de caso realizado no primeiro semestre de 2018, teve por objetivo as dificuldades que pessoas da terceira idadade apresentam no uso de aplicações digitais.

4.1 Análise das proposições da pesquisa

No total, formularam-se quatro conjuntos de proposições de estudo (PRO01 a PRO03), cada um deles associado a determinadas vertentes teóricas relacionadas ao propósito da pesquisa; neste sentido, constituem um universo de análise.

4.1.1 UX no processo de desenvolvimento de aplicações.

O quadro a seguir reúne os resultados acerca da primeira premissa (PRE01) e as proposições associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO01)	
T1.1.	O tópico um (1) visa compreender o entendimento do público alvo da presente pesquisa sobre oque é experiência do usuário.
Análise T1.1.	Considerando os conceitos de UX apresentados para publico-alvo, podemos observar que os usuários apresentaram facilidade em entender o conceito de experiência do usuário. Os entrevistados informaram que em meio a utilização de aplicações muitas vezes possuem reações negativas em virtude dos resultados apresentados pela aplicação afetando diretamente a sua experiência de uso. Dos cinco entrevistados um deles entrevistados mencionou a seguinte frase : "eu fico triste quando sinto dificuldades em usar algum aplicativo, preciso quebrar muito a cabeça para conseguir usar as vezes, alega uma senhora de 60 anos", equanto um dos entrevistados alegou sempre ter reações positivas em relação ao uso de aplicações, sentindo-se satisfeito.
T1.2.	O tópico dois (2) visa compreender pontos que afetam a sua experiência com o uso de uma aplicação digital.
Análise T1.2.	De acordo com o público-alvo entrevistado entenderam que falhas no processo de usabilidade influenciam para uma experiência de uso ruim, um de nossos entrevistados mencionou que : "Sempre perco muito tempo tentando entender as coisas dentro de um site, essas coisas deveriam ser mais fáceis de usar, comenta um senhor de 69 anos."
T1.3.	O Tópico três (3), visa compreender do público alvo as experiencias que obtiveram no uso de aplicações digitais.
Análise T1.3.	De acordo com o público alvo entrevistado todos os usuários mencionaram ter experiências boas e ruins no uso de aplicações digitais. Uma senhora menciona: "Sempre fico muito em feliz em descobrir funções novas no meu celular e isso é muito bom porque não preciso ficar pedindo ajuda para meus netos e filhos comenta uma senhora de 60 anos." Outros usuários não citaram exemplos só informaram que na maoiria das vezes a exeperiência é sempre ruim.

4.1.2 Desing de Interfaces no desenvolvimento de aplicações.

O quadro a seguir reúne os resultados acerca da primeira premissa (PRE02) e as proposições associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO02)	
T2.1.	Este tópico procura entender o impacto das interfaces nas aplicações

	ele espera, porém outros entrevistados se preocupam com o tempo que será desperdiçado tentando encontrar o que procura.

4.1.3 Uso de aplicações e aparelhos celulares pela terceira idade.

O quadro a seguir reúne os resultados acerca da primeira premissa (PRE03) e as proposições associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO03)	
T3.1.	Fatores críticos no uso de aparelhos celulares pela terceira idade.
Análise T3.1.	De acordo com o público-alvo entrevistado mediante as questões apresentadas, o resultado foi diversificado. Para dois dos cinco entrevistados alegaram apresentar alguma dificuldade com botões e *layouts* em tamanho reduzido. Um dos entrevistados disse: " tenho muita dificuldade em enxergar as vezes, assim sinto muita dificuldade em entender para que serve um botão por exemplo", já outros disseram não se importar com interfaces ou sentir dificuldades no uso de aplicações.

5. Conclusão

O objetivo dessa pesquisa é identificar qual a importância da UX e UI nas aplicações digitais para a terceira idade, foi viabilizado pelo estudo de caso em questão; neste, podemos constatar que pessoas da terceira idade apresentam diversas dificuldades no ambiente digital, conforme pesquisa realizada com o público-alvo.

De acordo com (Tähti e Niemelä 2006) é fundamental que um aplicativo garanta uma boa usabilidade, para oferecer uma experiência de uso memorável. Com base nessa afirmação podemos perceber que a experiência do usuário deve ser levada em consideração antes de iniciar o desenvolvimento, buscando entender qual o público-alvo da aplicação além de entender quais as necessidades e suas expectativas em relação ao produto. Não menos importante a usabilidade é um fator crítico em uma aplicação digital, é por ela que é projetada como o usuário irá interagir com a aplicação logo pensando no público-alvo a usabilidade deve levar em consideração também usuários que possam ter limitações físicas e cognitivas, como visão prejudicada e coordenação motora limitada em fator da idade.

É importante ressaltar que nem todos possuem dificuldades ou falhas na visão, porém é necessário apresentar soluções de acessibilidade para todos os usuários. Pensando nesse problema, podemos citar o *web site* de uma grande empresa de Telecom do Brasil, que apresenta, em seu cabeçalho, botões que permitem ao usuário modificar o tamanho da fonte e sua palheta de cores, facilitando assim a utilização do site e melhor entendimento de seu conteúdo, apresentando aos usuários com visão reduzida uma forma de amenizar o problema.

Com o avanço das aplicações digitais, consequentemente elas se tornaram mais complexas e com mais recursos aumentando assim, o grau de complexidade e facilidade de uso. De acordo com os entrevistados podemos perceber que muitos apresentam ainda dificuldades com interfaces e entendimento de funções em aplicações, mostrando que ainda existem falhas em mais ao

idosos entrevistados apresentaram dificuldades na usabilidade em entender a hierarquia de menus, entendimento dos ícones e também problemas com botões pequenos.
Levando em consideração os fatos apresentados nessa pesquisa, percebemos o quão importante é pensar na Experiência do Usuário e na Usabilidade de uma aplicação, tendo em vista que uma parcela dos usuários é composta por idosos, que em razão de falhas apresentadas nesse processo sofrem em meio a utilização de aplicações digitais.

6. Referências

10 Heurísticas de Nielsen. Uma fórmula para evitar erros básicos de usabilidade. Disponível em: <http://blog.caelum.com.br/10-heuristicas-de-nielsen-uma-formula-pra- evitar-erros-básicos-de-usabilidade>. Acesso em: 12/04/2018.
DESIGN de Interface. Disponível em: <https://www.chiefofdesign.com.br/ui- design/#subtitulo01>. Acesso em: 12/04/2018.
LENCASTRE, J. A.; CHAVES, J. H.
AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE UM SÍTIO WEB EDUCATIVO: O CASO DO PROTÓTIPO "ATELIER DA IMAGEM".
O que é UI? Disponível em: <https://www.raffcom.com.br/blog/o-que-e-ui/>. Acesso em: 12/04/2018.
WINCKLER, M.; PIMENTA, M. S.
Avaliação de Usabilidade de Sites Web — UFRGS.
BULEY, Leah. The User Experience Team of One: A Research and Design Survival Guide. New York: Rosenfeld Media, 2013.
LOWDERMILK, Travis. Design Centrado no Usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis. São Paulo: Novatec, 2013.
NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na Web: projetando Websites com qualidade. Trad. Edson Furmankiewicz e Carlos Schafranski. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
SAFFER, Dan. Designing for Interaction: Creating Smart Applications and Clever Devices. Berkeley: New Riders, 2007.
UNGER, Russ; CHANDLER, Carolyn. Guia Para Projetar UX. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010
Lidando com erros em Sistemas #U02. Disponível em: <https://youtu.be/gOZIcj3zlsY>. Acesso em: 13 abr. 2018
O que é UI Design e UX Design?. Disponível em: <http://designculture.com.br/o-que-e-ui-design-e-ux-design>. Acesso em: 13 abr. 2018
Agarwal B. B., Tayal S. P. and Gupta M., (2010), "Software Engineering & Testing, an Introduction", Jones and Bartlett Publishers, ISBN: 978-1-934015-55-1
Pressman Roger S., (2001), "Software Engineering, A Practitioner' S Approach" Fifth Edition, McGraw-Hill Higher Education, ISBN 0073655783
Ana Paula Oliveira dos Santos. Erro Humano em Sistemas Web. 5f.
GARRETT, Jesse James. The elements of user experience: user-centered design for web. New York: New Riders, 2003.
SHEDROFF, Nathan. Experience Design 1. Indianapolis (IN): New Riders, 2001.
DUL, J; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
Tähti, M. and Niemelä, M. (2006) "3e–expressing emotions and experiences" In Proc. of Workshop on Innovative Approaches for Evaluating Affective Systems. HUMAINE (Human-Machine Interaction Network on Emotion), p. 15-19.
RIBEIRO, Daniel F. Estudo de Interface Humano-Máquina em Dispositivos Móveis. Departamento de Informática e Estatística. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Internet das Coisas, um Experimento com NodeMCU12e e Módulo Ds18b20 para monitoramento de temperatura em pacientes

Antonio Carlos Bento[1], José Carmino Gomes Júnior[2]

[12]Departamento de Informática – Universidade Nove de Julho
São Paulo – SP – Brasil

[1]antoniocarlosbento@uni9.pro.br, [2]mat.jose.carmino@gmail.com

Abstract. *Objective: To perform and present the results of an experiment with the NodeMCU12e controller in conjunction with the Ds18b20 device, used in projects for the Internet of Things (IoT), to demonstrate the results of the analysis of the collected data, to apply the technical resources presented by the manufacturers and experts, present a prototype of can represent the results. Methods: A bibliographical research was developed for manuals and technical documents, together a bibliographic research was developed on academic subjects that involve the subject, soon after the knowledge acquired with the studies was applied. Results: With the configuration process, a solution was developed able to demonstrate and collect data for a temperature analysis in patients, with the results it was possible to generate discussion about the values received, as well as to experiment the technologies involved with the creation of projects for the Internet of Things. Conclusion: This study allowed to conclude and reflect on the possibilities of creating solutions for patient monitoring, developing inexpensively and with quality, the realization of processes for data collection, offering advantages in comparison to the current models, contributing as a reference for the construction of more sophisticated models that can attend major projects.*

Resumo. *Objetivo: Realizar e apresentar os resultados de um experimento com o controlador NodeMCU12e em conjunto com o dispositivo Ds18b20, utilizados em projetos para a Internet das Coisas (IoT), demonstrar os resultados da análise dos dados coletados, aplicar os recursos técnicos apresentados pelos fabricantes e especialistas, apresentar um protótipo de possa representar os resultados. Métodos: Foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre manuais e documentos técnicos, em conjunto foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre assuntos acadêmicos que envolvem o tema, logo em seguida foram aplicados os conhecimentos adquiridos com os estudos. Resultados: Com o processo de configuração foi desenvolvida uma solução capaz de demonstrar e coletar dados para uma análise de temperatura em pacientes, com os resultados foi possível gerar discussão sobre os valores recebidos, bem como experimentar as tecnologias envolvidas com a criação de projetos para a Internet das Coisas. Conclusão: Este estudo permitiu concluir e refletir sobre as possiblidades de criação de soluções para o monitoramento de pacientes, desenvolvendo de forma barata e*

com qualidade, a realização de processos para coleta de dados, oferecendo vantagens em comparação com os modelos atuais, contribuindo como referência para a construção de modelos mais sofisticados, que possam atender grandes projetos.

1. Introdução

No mercado em geral, existem vários tipos de dispositivos ou equipamentos para realizar o monitoramento de pacientes, apesar de seus altos custos e de várias origens, como os produtos importados de diferentes lugares do mundo, nos obrigam a utilizar referências de equipamentos como padrões, limitando a experimentação com novas tecnologias.

Os projetos desenvolvidos para a Internet das Coisas normalmente são utilizados em automação, mecatrônica, robótica, crescimento a sua utilização ainda está em desenvolvimento na área da saúde, pois existem vários regulamentos a serem adotados que devem ser orientados por agências reguladoras da saúde, estes projetos procuram proporcionar facilidades e controles a distância.

A Internet das Coisas ou IoT (*Internet of Things*) (Hgai et al., 2017), é uma expressão utilizada para definir a combinação de objetos utilizando uma rede de comunicação, na qual é possível controlar objetos a distância, normalmente utilizado em projetos de automação e robótica, os recursos utilizados permitem aos seus usuários controlar diferentes objetos utilizando por exemplo, uma rede do tipo internet.

As hipóteses apresentadas neste estudo procuram apresentar soluções para o problema que envolve a seguinte questão: a Internet das Coisas pode de alguma forma colaborar com o monitoramento de pacientes? Com base nesta hipótese, foram avaliadas bases de informações para encontrar soluções que possam colaborar com este estudo.

A delimitação deste projeto está vinculada com o mercado nacional, devido a facilidade de localização dos produtos, bem como para a construção de soluções que atendam este tipo de mercado. Os testes foram desenvolvidos de forma individual, consolidando o processo de criação e configuração dos dispositivos, validando a sua funcionalidade e adequação.

Os dispositivos foram selecionados como resultado de outras pesquisas desenvolvidas, como as apresentadas por Bento (2018), o qual realiza comparações entre diferentes componentes utilizados para a Internet das Coisas, demonstrando em detalhes sobre suas especificações e limites técnicos envolvidos.

As principais bases de informações sobre a Internet das Coisas, são apresentadas por órgãos de controle como o CERP (2009) e o ITU-T (2012), entre outras bases de informações que foram utilizadas pra o desenvolvimento deste estudo, considerando também a experiência técnica e profissional para o desenvolvimento dos estudos e suas aplicações. Como explicam os materiais do CERP (2009) e do ITU-T (2012), que são órgãos que trabalham sobre os conceitos e melhorias sobre esta tecnologia, sendo fontes de informações relevantes para o desenvolvimento deste estudo, servindo como base estrutural do trabalho.

Os recursos utilizados nos projetos para a Internet das Coisas, podem colaborar para a Tecnologia da Informação e Comunicação em Saúde (TICS), sendo estes caracterizados pela utilização de dispositivos e modelos que permitem a transferência e comunicação de dados entre equipamentos.

Este estudo apresenta os resultados de um experimento com dispositivos desenvolvidos para a Internet das Coisas, sendo esta uma linha de pesquisa ainda em expansão no mercado em geral, devido a sua grande abrangência e recursos que constantemente estão sendo adaptados e evoluídos para atender os diferentes tipos de projetos.

Como objetivo geral, deverá ser realizado um experimento com os dispositivos NodeMCU12e, o qual é um controlador central que integra outros tipos de dispositivos, em conjunto com o sensor de temperatura Ds18b20, estes dispositivos são de fácil localização e com baixo custo, além de possuírem qualidade e recursos que colaboraram com o desenvolvimento deste projeto.

No conceito de Internet das Coisas (IoT, ou *Internet of Things*), são utilizados diferentes tipos de objetos ou coisas, sendo que estes possuem comunicação entre si, utilizando uma rede de comunicação, como por exemplo, uma rede por rádio frequência, ou pela rede WiFi de internet, dependendo da necessidade do usuário.

2. Métodos

Como apresentado por Lakatos e Marconi (2017) e Silva (2004), a metodologia do tipo experimental ou técnica é a utilização de recursos e aplicações de técnicas que possam colaborar no desenvolvimento das hipóteses para solucionar algum tipo de problema vinculado à pesquisa apresentada, utilizando recursos e equipamentos que possam facilitar ou realizar a coleta de dados para análise posterior.

Outro método utilizado foi a pesquisa bibliográfica, antes mesmo de se aplicar as técnicas analisadas, foi necessário um estudo sobre os dispositivos, modelos e suas aplicações, estes foram realizados sobre materiais científicos, técnicos, manuais e documentações disponibilizadas pelos fabricantes, considerando também a experiência técnica de profissionais, em blogs e em fóruns de discussão.

Os resultados deverão ser apresentados de forma quantitativa, em que os valores deverão ser demonstrados de acordo com a leitura de sinais durante o monitoramento, também deverão ser apresentados resultados qualitativos, com os quais se discute a utilização dos dispositivos e suas configurações, para atender o objetivo de coleta e análise dos dados.

As principais bases de documentos utilizadas foram: a base LILACS, LATINDEX, jornal de Informática em Saúde (*Journal of Health Informatics*), base das conferências do SBIS (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde) e CBIS (Congresso Brasileiro de Informática em Saúde), IEEE Latinamerica, IEEE Xplore e Scopus, os principais assuntos pesquisados envolveram as palavras-chave utilizadas neste estudo, destaca-se principalmente a falta de artigos, documentos e materiais que envolvem as palavras NodeMCU12e e Ds18b20.

As bases que apresentaram maior relevância nos resultados foram as bases do IEEE Xplore e IEEE Latinamerica, mesmo assim com carência de conteúdo relacionado com a utilização dos dispositivos nas áreas da saúde e hospitalar, a grande maioria das informações relevantes foram de origem técnica em manuais, documentações e de técnicos da área.

Com o levantamento de materiais selecionados e estudos sobre os dispositivos, foi então realizado o processo prático com a criação de protótipos e soluções de forma isolada com cada dispositivo, isto para validar as configurações, após concluídos os testes e configurações foi feita uma consolidação das informações e integração dos dispositivos, criando pequenas soluções para atender o objetivo proposto.

O dispositivo NodeMCU12e foi selecionado, por resultados obtidos em outros trabalhos como apresenta Bento (2018), o qual demonstra em seus resultados as características positivas e capacidade superior em comparação ao dispositivo controlador Arduino Uno.

O sensor de temperatura Ds18b20 foi selecionado devido ao seu baixo custo e disponibilidade no mercado nacional, também pela sua facilidade de utilização, com características importantes para o projeto, em comparação com outros dispositivos avaliados.

Os dispositivos NodeMCU12e o sensor Ds18b20 foram configurados e testados com base nos documentos apresentados por: Arduino (2018), Bento (2018), Blog da Robótica (2014), Bluam (2016), Br-arduino.org (2015), Deval (2015), Ds18b20 (2018), Ds18b20GitHub (2018), Veloso et al. (2017).

Os assuntos que envolveram a Internet das Coisas e as diferentes aplicações desenvolvidas, frutos de projetos de pesquisas e documentações técnicas, tiveram como base os trabalhos apresentados por: CERP (2009); ITU-T (2012); Hgai et al. (2017); Li et al. (2015); Whitmore et al. (2015); Wortmann et al. (2015); Zanella et al. (2014).

Outros materiais que foram utilizados neste projeto foram: um notebook Compaq Presario com Windows 10 64bits, o software Arduino IDE para a construção da solução e transferência para o controlador NodeMCU12e, cabo micro Usb para conexão entre o controlador e o notebook para transferência de dados, cabos para conectar interligar os dispositivos, um velcro para fixar o sensor.

3. Resultados e discussões

Com o avanço de soluções que estão sendo desenvolvidas para atender aos projetos voltados para a Internet das Coisas (IoT, *Internet of Things*), os estudos sobre os materiais disponibilizados em bases especializadas sobre o assunto de informática em saúde, destaca a falta de conteúdos que possam servir de apoio para o desenvolvimento de projetos de pesquisas cientificas que envolvam o tema IoT e Saúde.

Devido a ausência destes tipos de materiais, se faz necessária a utilização de conteúdos técnicos e documentações para apoio a pesquisa, bem como ter como base de estudo, projetos que foram desenvolvidos para outras finalidades, como por exemplo, automação residencial e industrial, além de projetos para a robótica.

A Internet das Coisas (ITU-T, 2012) é um conceito utilizado para expressar a utilização de dispositivos que se comunicam entre si, utilizando uma rede de comunicação, podendo ser redes do tipo rádio, WiFi ou outra que possa facilitar a comunicação entre os dispositivos (CERP, 2009), neste caso o mais comum é a utilização de uma rede WiFi, que possibilita uma comunicação interna e externa ao ambiente, promovendo uma transferência de dados a distância.

Para este estudo foi selecionado o controlador NodeMCU12e, pois em comparação com o Arduino Uno (Bento, 2018), possui maior capacidade, velocidade e comunicação direta com recursos de WiFi, propondo grandes vantagens em comparação ao Arduino, o qual é limitado em conexões e recursos de forma em geral, como foi apresentado nos estudos de Bento (2018).

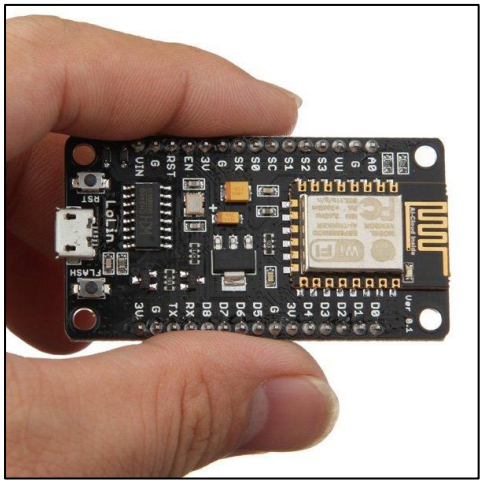


Figura 1. O controlador NodeMCU12e utilizado no projeto. Desenvolvido pelo autor.

O dispositivo NodeMCU12e (Veloso et al. 2017), possibilita o compartilhamento e controle entre dispositivos de diferentes tipos, como por exemplo, um sensor de temperatura em conjunto com um sensor de batimento cardíaco, também pode ser utilizado ao mesmo tempo um monitor para acompanhamento dos resultados sobre os dados coletados.

Com o avanço rápido das tecnologias e dispositivos utilizados para a Internet das Coisas, se faz necessário um acompanhamento constante da evolução dos dispositivos, bem como as versões melhoradas, possuindo maior capacidade de armazenamento de dados e processamento, são diversos os modelos disponíveis no mercado nacional e mundial.

Pelas suas medidas favoráveis e grande capacidade, o NodeMCU12e vem tomando a frente de outros controladores como o Arduino Uno, pelas possiblidades abrangentes de utilização e adequação em diferentes tipos de projetos, ocupando pouco espaço e facilitando a conexão dos outros dispositivos, além de seu baixo custo no mercado nacional.

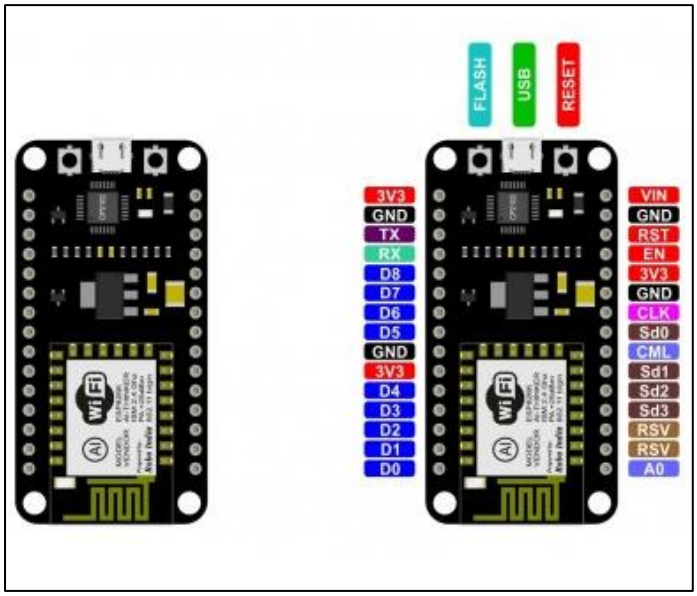


Figura 2. O esquema de conexões do controlador NodeMCU12e. Adaptado pelo autor.

Na figura 2 são apresentadas as principais conexões do NodeMCU12e, comparando com as saídas do Arduino Uno, pois normalmente os projetos são migrados para plataformas maiores como o NodeMCU12e, assim se faz necessária esta referência.

Para o projeto deverão ser utilizadas as conexões para energia do tipo 5V, que é compatível com o sensor de temperatura Ds18b20, além das conexões para terra (*Ground*), em conjunto com a conexão A1, nesta deverá ser conectado o cabo de transmissão de dados do sensor de temperatura, a última conexão a ser utilizada é a entrada Usb, a qual deverá ser conectada ao notebook Compaq Presario, para fornecimento de energia e transferência do programa.

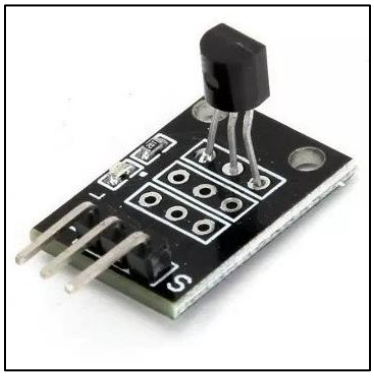


Figura 3. Módulo do sensor de temperatura Ds18b20 (2018).

O módulo do sensor de temperatura Ds18b20, tem a vantagem de possuir recursos extras, como por exemplo resistores para equilibrar a energia entre o sensor e o controlador, além dos pinos de conexão, estes facilitam a comunicação e o compartilhamento de recursos.

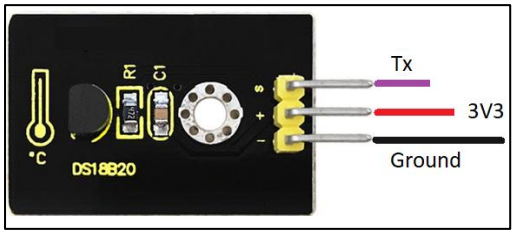


Figura 4. Esquema de conexões do sensor Ds18b20 (2018). Adaptado pelo ator.

O dispositivo Ds18b20, possui três conexões, uma conexão para energia 5V, sendo esta uma configuração padrão na maioria dos controladores, uma conexão do tipo terra (*Ground*), e uma conexão para a transferência de dados, estas três conexões foram utilizadas neste projeto como apresentado na figura 5, é importante destacar os cuidados necessários e muita atenção para a conexão dos pinos nos dispositivos, isto para não danificar o projeto, nem causar algum tipo de acidente.

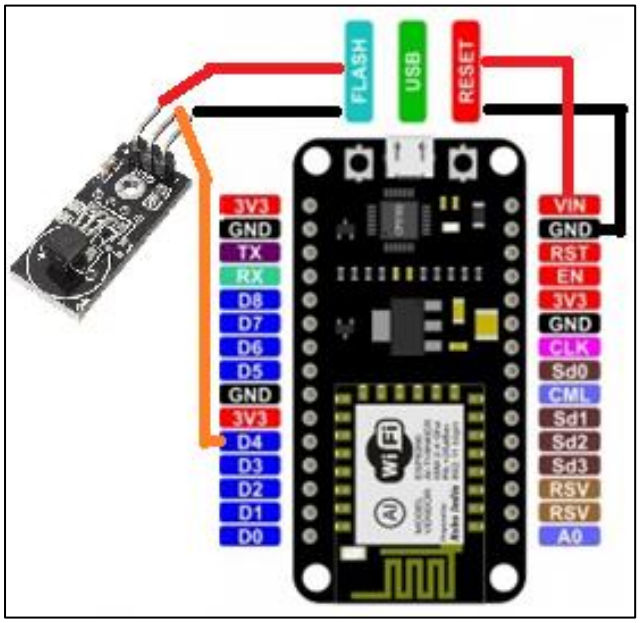


Figura 5. Esquema de conexão do controlador NodeMCU12e com o sensor de temperatura Ds18b20. Adaptado pelo autor.

Utilizando a configuração apresentada na figura 5, foi possível a comunicação entre os dispositivos, logo em seguida foram realizados os testes de transmissão do algoritmo, o qual deverá realizar o controle e comunicação entre os equipamentos, seguindo esta conexão inicial como apresenta os materiais disponíveis por Ds18b20 (2018).

O algoritmo desenvolvido tem como base um dos exemplos apresentados pelo fabricante do sensor Ds18b20, sendo este adaptado para a apresentação dos dados conforme a necessidade do projeto, após a instalação das bibliotecas no software Arduino IDE, este também apresentou alguns exemplos de como configurar e utilizar o dispositivo, descrevendo os passos necessários para uma boa prática de utilização.

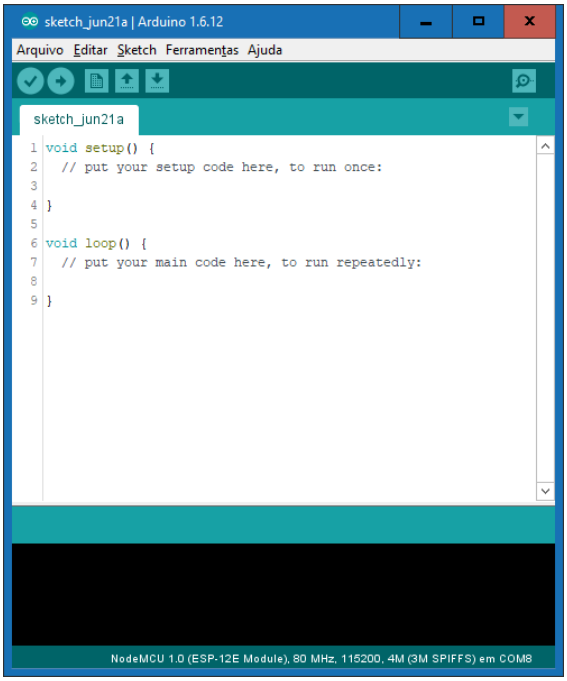


Figura 6. A tela do Arduino IDE para a construção do algoritmo. Desenvolvido pelo autor.

Após as devidas configurações como recomenda os fabricantes do NodemCU12e (Bento, 2018), e do módulo sensor de temperatura Ds18b20 (2018), considerando também as devidas configurações e instalações das bibliotecas no software Arduino IDE, os próximos passos realizados foram a criação de um algoritmo que proporcione uma leitura simples pelo dispositivo, apresentado os valores em tela para análise.

São destacadas algumas características especificas dos dispositivos Arduinos, como por exemplo, os algoritmos são desenvolvidos com a linguagem C++, possuem como estrutura básica três níveis, sendo a primeira parte dos códigos referentes ao carregamento das bibliotecas, logo em seguida é utilizada uma função chamada Setup(), esta permite a configuração das bibliotecas, portas entre outras possibilidades, por último é utilizada uma função chamada Loop(), esta deverá ser executada constantemente para a leitura dos dispositivos.

Ao ligar o controlador primeiramente são carregadas as bibliotecas dos dispositivos, depois é carregada a função Setup(), a qual deverá permitir a configuração e informação sobre os pinos de conexões ente o controlador e o sensor, após as configurações terem sido realizadas com sucesso, o processo de Loop() é executado, nesta fase o controlador fica constantemente monitorando o recebimento ou envio de dados entre os dispositivos.

O algoritmo adaptado do GitHubDs18b20 (2018), utiliza os seguintes passos:

01- #include <OneWire.h> // Carregas as bibliotecas

02- #include <DallasTemperature.h>

03- #define ONE_WIRE_BUS D4 // Configura o pino de saída de dados

04- OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); //Instância o dispositivo

```
05- float tempMin = 999; // Temperatura mínima
06- float tempMax = 0; // Temperatura máxima
07- DallasTemperature sensors(&oneWire);
08- DeviceAddress sensor1;
09- void setup(void){
10- Serial.begin(9600); // Velocidade de comunicação
11- sensors.begin(); }  // Inicia a leitura
12- void loop() {
13- sensors.requestTemperatures(); // Lê os dados do sensor
14- float tempC = sensors.getTempC(sensor1);
15- if (tempC < tempMin)
16- { tempMin = tempC; }
17- if (tempC > tempMax)
18- { tempMax = tempC; }
19- // Mostra dados no serial monitor
20- Serial.print("Temp C: ");
21- Serial.print(tempC);
22- Serial.print(" Min : ");
23- Serial.print(tempMin);
24- Serial.print(" Max : ");
25- Serial.println(tempMax); }
```

O algoritmo deverá apresentar no terminal serial do software Arduino IDE, uma tela demonstrando os valores coletados com o sensor, neste caso deverá ser apresentado em tela as informações “Temp C: ”, que é a temperatura obtida durante a leitura, “Min : “, que é a temperatura mínima, “Max : ”, que é a temperatura máxima.

Importante observar no algoritmo a conexão com o pino D4, este normalmente é utilizado para a transferência de dados (TX), o cabo vermelho que é utilizado para a energia, está conectado no pino 5V, sendo que o pino *Ground*, está conectado logo abaixo conforme apresentado no diagrama.

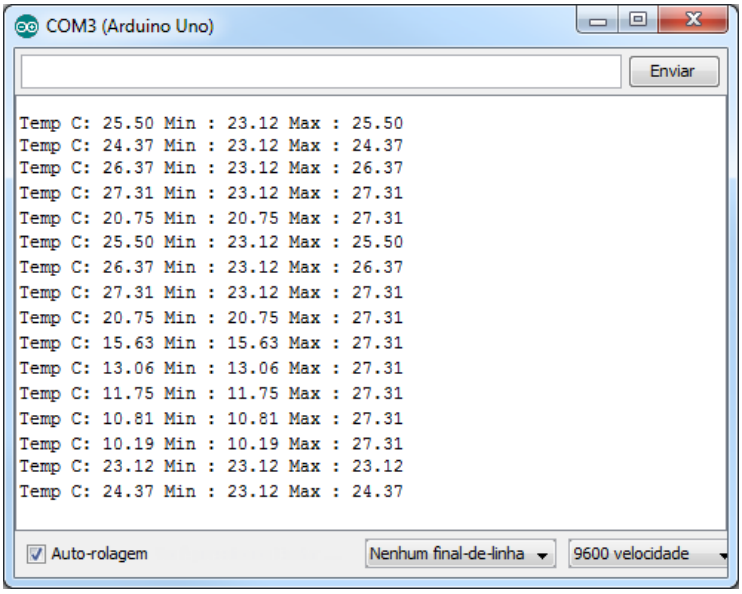


Figura 7. A tela do serial monitor com os dados coletados durante o monitoramento. Desenvolvido pelo autor.

Para uma fixação do sensor ao corpo foi utilizado um velcro, mas outros objetos podem ser utilizados como luvas, ou algum adaptador construído, ou adaptado para esta finalidade, esta necessidade cria possibilidades para novos estudos, sobre como construir ou adaptar recursos para serem utilizados com este tipo de dispositivo.

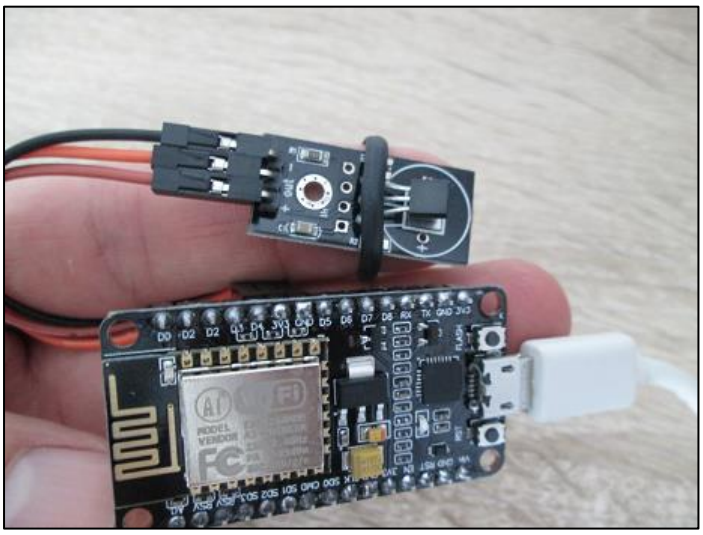


Figura 8. O sensor de temperatura com o controlador em funcionamento. Desenvolvido pelo autor.

Os dados demonstraram a capacidade de leitura do dispositivo, considerando um teste simplificado, com possiblidades para ampliação dos testes em outras condições, como por exemplo, em lugares muito quentes e frios, pois a temperatura externa também afeta os dados coletados.

Outros fatores devem ser considerados, como por exemplo, o local em que o sensor deverá ficar afixado, pois dependendo da posição utilizada no corpo, ele poderá apresentar diferentes valores, é necessário também a realização de testes com outros

dispositivos para validar a eficiência dos dados coletados, para este teste o protótipo funcionou conforme a necessidade do projeto.

4. Conclusões

Os resultados obtidos com os experimentos realizados, permitiram validar e analisar os dados obtidos durante um monitoramento de pessoas durante os testes, os valores ainda necessitam de maiores análises e comparações, considerando também uma análise com uma quantidade maior de pessoas e em situações diversas, para que os dados sejam mais precisos.

Os dispositivos funcionaram corretamente, proporcionando assim uma validação dos estudos desenvolvidos, confirmando as configurações e detalhes técnicos explicados nos documentos que fizeram parte do desenvolvimento deste projeto, mesmo que com pouca documentação cientifica disponível, foi possível aplicar as técnicas apresentadas.

Devido ao rápido avanço nas criações de dispositivos e projetos que envolvem o tema sobre a Internet das Coisas, deverá ser possível expandir estes estudos com dispositivos mais avançados, com maior capacidade de processamento, recursos e memória.

Algumas das vantagens percebidas com os dispositivos são: o tamanho; a velocidade, fácil desenvolvimento de soluções e aplicabilidade, além de considerar o seu baixo custo e fácil localização no mercado nacional, assim é possível desenvolver uma solução barata que possa atender necessidades básicas de monitoramento de pacientes.

Como desvantagens, foi possível perceber a alta sensibilidade, a necessidade de adequações ou criações de outras soluções, como por exemplo, no caso do suporte para fixação, é necessário desenvolver outros estudos que necessitem verificar uma utilização de energia isolada, como por exemplo, com baterias, para que o equipamento não fique conectado em uma tomada, ou saída Usb.

Como projeto futuro deverão ser realizadas novas pesquisas, consolidando um experimento com mais pessoas, desenvolvendo uma análise comparativa com outros dispositivos, estudando soluções para o suporte do dispositivo, este poderá ser desenvolvido sobre objetos 3D, ou algum outro recurso disponível no mercado.

Outra oportunidade de estudo, é o armazenamento e envio do conteúdo para algum meio, como por exemplo, para ser gravado em memória, ou mesmo ser transmitido por internet, com acesso remoto para alertas e controles durante o monitoramento, desta forma é possível monitorar melhor o paciente a distância.

Referências

Arduino. (2018). Official Available at: https://www.arduino.cc

Bento A. C. (2018).IoT: NodeMCU 12e X Arduino Uno, Results of an experimental and comparative survey. International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies, v. 6, p. 46-56.

Blog da Robótica. (2014). Tutorial - Acionamento de cargas com Relé e Arduino, 2014. https://www.youtube.com/watch?v=BaeEPrN_77g&list=FLol-hKZyvlrTQK318uBjSuA&index=10&t=710s

Bluam, Jeremy. (2016). Explorando o Arduino - Técnicas e Ferramentas Para Mágicas de Engenharia / Jeremy Bluam. Rio de Janeiro: Alta Books, p.3 a 347.

Br-arduino.org. (2015). Referências sobre as configurações e tipos de placas Arduino. https://br-arduino.org/2015/05/arduino-icsp-attiny-atmega.html

CERP. (2009). IoT – Internet of Thinsgs of European Research Cluster. Internet of things: Strategic Reserach Roadmap, Available at: http://www.internet-of-thingsresearch.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf

Deval, F. A. (2015). Automação residencial de baixo custo utilizando tecnologias open source. http://www.uniara.com.br/arquivos/file/cca/artigos/2015/felipe-antonio-deval.pdf

Ds18b20. (2018). https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf

Ds18b20GitHub. (2018). https://github.com/milesburton/Arduino-Temperature-Control-Library

ITU-T. (2012). Internet of Things Global Standards Initiative. Available at: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=y.2060.

Hgai, Edith C.H.; Dressler, Falko; Leung, Victor; Li, Mo. (2017). Guest Editorial Special Section on Internet-of-Things for Smart Cities and Urban Informatics. IEEE Transactions on Industrial Informatics, VOL. 13, NO. 2, April 2017.

Lakatos, E.; Marconi, M. (2017). Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2017. pp. 310.

Li, S., Xu, L.D. & Zhao, S. (2015) Internet of Things: A Survey. Inf Syst Front 17: 243. Online ISSN 1572-9419. https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7

Silva, C. R. D. O. E. (2004) Metodologia e organização do projeto de pesquisa (guia prático). Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, v. 1, p. 34, 2004.

Veloso, Artur F.; Sousa, Beatriz A.; Braz, Arleide R.; Rabelo, Ricardo A. L.; Brito, Elizângela M.; Lima, Erick M. S. (2017). Prototipação com nodeMCU para Internet das Coisas em Smart Cities: Uma pesquisa. III Escola Regional de Informática do Piauí. Livro Anais - Artigos e Minicursos, v. 1, n. 1, p. 105-110, jun, 2017.

Whitmore, Andrew; Agarwal, Anurag. (2014). The Internet of Things—A survey of topics and trends. Information Systems Frontiers April 2015, Volume 17, Issue 2, pp 261–274. Online ISSN 1572-9419. DOI https://doi.org/10.1007/s10796-014-9489-2

Wortmann, F. & Flüchter, K. Bus Inf Syst Eng (2015) 57: 221. Internet of Things Technology and Value Added. Springer Fachmedien Wiesbaden. Online ISSN 1867-0202. DOI: https://doi.org/10.1007/s12599-015-0383-3

Zanella, Andrea; Bui, Nicola; Gastellani, Angelo. (2014). Internet of Things for Smart Cities. IEEE Internet of Things Journal. Volume: 1, Issue: 1, Feb. 2014. ISSN: 2327-4662. DOI: 10.1109/JIOT.2014.2306328

Resultados de um Experimento com Gamificação em Processos de Avaliação na Educação

Antonio Carlos Bento[1]

[1]Ciência da Computação – Universidade Nove de Julho
São Paulo – SP – Brasil

antoniocarlosbento@uni9.pro.br

Abstract. *This paper presents the results of an experimental research on the application of gamification resources in an evaluation process in the area of education. As general objectives, a computer system was developed to validate the results and application of the experiments. Individual interviews were carried out with a group of people, for an empirical analysis, the results were consolidated and the profile of the participants was evaluated, considering their opinions on the presented model , the results were qualitative and quantitative, developing a technical report. The results presented an acceptance by the interviewees about the experiment carried out, as well as their satisfaction with the computational environment, demonstrating that the model has the potential to be applied in evaluation environments such as Virtual Learning Environments (AVA), or even in tutorial systems intelligent, like a Serious Game.*

Resumo. *Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa experimental sobre a aplicação de recursos de gamificação em um processo de avaliação na área da educação. Como objetivos gerais foi desenvolvido um sistema computacional para validação dos resultados e aplicação dos experimentos. Foram realizadas entrevistas individuais com um grupo de pessoas, para uma análise empírica, os resultados foram consolidados e avaliado o perfil dos participantes, considerando suas opiniões sobre o modelo apresentado, os resultados foram do tipo qualitativos e quantitativos, desenvolvendo um relatório técnico. Os resultados apresentaram uma aceitação dos entrevistados sobre o experimento realizado, bem como a sua satisfação com o ambiente computacional, demonstrando que o modelo possui potencial para ser aplicado em ambientes de avaliações, como Ambientes Virtuais de Aprendizado (AVA), ou mesmo em sistemas tutoriais inteligentes, como um Serious Game.*

1. Introdução

Este artigo tem como objetivo geral, apresentar os resultados de uma pesquisa experimental sobre a aplicação de um processo de gamificação em uma avaliação, pela motivação obtida com a observação de sistemas computacionais e recursos de jogos, em que existe a preocupação com o entretenimento e alteração de um procedimento tradicional para um novo modelo, que possibilite a realização de uma tarefa estressante para algo mais descontraído e agradável para quem deverá ser avaliado.

Como objetivos específicos, este trabalho utilizou de técnicas computacionais de programação para o desenvolvimento de um ambiente que seja possível retratar o processo aplicado, inicialmente como um protótipo o sistema foi desenvolvido com o programa Microsoft MS Access 2013, isto para facilitar o seu transporte e utilização em diferentes ambientes, a linguagem de programação utilizada foi a VBA, a base de dados é a mesma do programa MSAccess.

As limitações deste estudo estão baseadas em um ambiente individual, em que é necessário a apresentação do modelo para uma entrevista pessoal, com questões relacionadas a opinião dos usuários em relação a sua experiência com o sistema utilizado, foi então utilizado um questionário para análise de opiniões e satisfações dos usuários, servindo este de base para a validação dos dados (MARCONI & LAKATOS, 2017).

A contribuição desse estudo está no fato de se inovar o modelo atual, com propostas que possam colaborar para uma experiência inovadora, capaz de manter o interesse e satisfação de quem participa de um processo de avaliação, o qual normalmente é um momento de muito estresse, pois existem vários fatores que podem provocar resultados ruins no desempenho de quem realiza uma avaliação.

Outros estudos relacionados com este trabalho envolvem assuntos sobre a cognição e metacognição itens da psicologia que propõe um estudo sobre o real aprendizado de um indivíduo em diferentes aspectos, como por exemplo, em seu conhecimento prévio do assunto a ser abordado e o seu real conhecimento obtido durante a avaliação.

2. Referencial teórico

Como referencial teórico foram realizadas pesquisas em bases com materiais acadêmicos, técnicos além de normas e regulamentações do governo e de especialistas que tratam do assunto sobre gamificação em processos de avaliação, a qual não resultou em conteúdos relevantes para este estudo.

Uma das principais bases de pesquisa foram os anais do SBGames, em períodos anteriores ao ano deste estudo, considerando as palavras-chave: gamificação, educação, foram poucos os conteúdos envolvendo o tema, outra linha de pesquisa foi o assunto que envolve metacognição, sendo estes um dos modelos psicológicos utilizados durante este estudo.

Para os autores com referências que tratam da metacognição foram selecionados: A. A. B. Chinen et al. (2007), Goya (2017), Garcia et al. (2017).

Para os assuntos relacionados com a metodologia cientifica, foram utilizados os trabalhos de: Bento (2017), Bento & Santos (2016), Lakatos &. Marconi (2017).

Para os estudos que envolvem a educação e tecnologia, foram utilizados os trabalhos de: Melaré (2014), Mattar (2009), Mattar (2018), Bacich et al. (2015), Luckin & Holmes (2016), Bates (2016).

Para os estudos que trataram de game e educação, são utilizados: Buchinger & Hounsel (2015), Dias et al. (2015), Lemes & Paiva (2016), Fadel et al. (2014), Fardo (2013), Assis & Mota (2017), Araújo et al. (2017).

3. Método

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho é a do tipo experimental, pois se discute os resultados de um experimento realizados com o público de forma empírica para validação dos resultados, obtendo assim a opinião para melhorias e tomada de decisão.

Além da pesquisa experimental, se faz necessária uma revisão bibliográfica sobre a multidisciplinaridade que envolve esta pesquisa, pois se trata de diversos assuntos, como por exemplo, jogos, computação, a psicologia, banco de dados, design de interfaces, entre outros conteúdos abordados.

Primeiramente foi realizado o estudo bibliográfico, logo depois foi desenvolvido o primeiro protótipo de sistema computacional, servindo de base para o avanço das pesquisas, logo em seguida com o projeto final, foram realizados os experimentos com diferentes tipos de indivíduos, por fim foi realizada a entrevista de forma individual para a coleta das informações.

Os resultados deste estudo são do tipo quantitativos e qualitativos, os resultados quantitativos são obtidos com a consolidação dos dados realizados durante a entrevista, neste processo foram entrevistadas pessoas com nível superior de estudos, são apresentadas questões sobre a experiência com a plataforma apresentada, os resultados qualitativos são analisados com a consolidação das opiniões abertas dos entrevistados, os quais geraram novas categorias para análise.

Para os estudos sobre a metodologia cientifica e aplicação da pesquisa experimental foram utilizados os trabalhos de Bento (2017), Bento & Silva (2016), Lakatos & Marconi (2017).

4. Resultados

A necessidade de se entender o direcionamento durante a tomada de decisões, levou a procura de soluções que pudessem colaborar na forma de análise e relacionamento entre alternativas.

A aplicação dos resultados foi realizada por meio de um sistema exemplo, que pode ser expandido para direcionar e adequar o material de ensino de acordo com o desempenho do estudante, propondo uma apresentação simplificada dos resultados. O sistema desenvolvido é utilizado para o tratamento do resultado final e desempenho, não tratando de novos direcionamentos ou direcionamento do estudante para novos estudos.

Hoje em dia, a Informática junto com a Internet é uma das principais fontes de informação sendo muito comum o desenvolvimento de sistemas para avaliação dos estudantes. A disponibilidade de materiais no mercado está crescendo muito, muitas universidades utilizam redes e disponibilizam os seus cursos por meio da informática, como explicam alguns dos atores citados.

Os resultados deverão ser apresentados por meio de um sistema exemplo, procurando demonstrar os resultados do trabalho, pretendendo caracterizar um sistema de treinamento ou testes. Com os resultados apresentados no sistema haverá a possibilidade para entendimento do desempenho do estudante. A apresentação dos resultados também deverá ser facilitada para um melhor entendimento e observações.

Devido ao fato do estudo compreender diferentes linhas como informática, educação, estatística, o objetivo é facilitar o entendimento da proposta, procurando

desenvolver uma apresentação simples e que possa ser entendida por diferentes grupos de pessoas.

A gamificação é uma palavra derivada da transformação de recursos usuais para o formato de jogos, ainda é considerada como emergente, apesar de já ser utilizada há muito tempo, como se vê na educação infantil, em que os professores atribuem reconhecimentos da evolução do aluno por meio de símbolos ou incentivos, como carimbos com estrelas, notas, palavras como: parabéns, muito bom, dentre outras.

Alguns autores destacam a utilização da palavra gamificação a partir do ano 2010, como por exemplo, Fadel et al. (2014, p. 6), os quais explicam a sua origem na educação:

Para Fardo (2013), o termo gamificação, também, teve origem em programas de marketing e aplicações para web, com a finalidade de motivar, engajar e fidelizar clientes e usuários, ele ainda detalha que a gamificação pressupõe a utilização de elementos encontrados em games, tais como:

[...] narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outras [...]

As palavras destacadas no texto envolvem os recursos que deverão ser aplicados no desenvolvimento deste trabalho, utilizando elementos de games, retratando um ambiente de disputa e interatividade, de modo a proporcionar um diferencial, se comparado com os modelos tradicionais, por meio de pesquisas experimentais esses recursos deverão ser validados de forma empírica.

A interatividade, como explica Mattar (2018), é a “capacidade de um sistema de comunicação ou equipamento de possibilitar interação”, enquanto que interação é a: “atividade ou trabalho compartilhado, em que existem trocas e influências recíprocas”.

Outra explicação apresentada por Fardo (2013) envolve a contextualização da gamificação, que não exige o desenvolvimento de um jogo completo, mas sim da utilização de recursos de jogos, como, por exemplo, em uma simples brincadeira ou jogo formal, diferenciando um jogo de vídeo game para um jogo lúdico , no qual o primeiro necessita de vários elementos para ser considerado um videogame, o jogo formal ou lúdico possui maior liberdade, não necessitando de diferentes tipos de elementos, conforme representam as linhas verticais e horizontais.

Alguns elementos são apresentados como ferramentas para caracterizar um game, podendo ser utilizado em um processo de gamificação, como é o caso deste trabalho, sendo assim, Fadel et. al. (2014) explicam que:

A utilização da gamificação, neste trabalho, procura proporcionar um ambiente mais atualizado, em confronto com o modelo tradicional, na primeira fase em que está sendo aplicado, o modelo serve de base para análise de comportamento dos participantes, bem como o oferecimento de recompensas para cativá-lo e mantê-lo atualizado com a sua performance durante o processo de avaliação.

Foram realizadas pesquisas (laboratórios) com 42 indivíduos, sendo selecionado 20 participantes para objeto de estudo, tais como: professores principalmente, por seu envolvimento em avaliações de desempenho tanto com o desenvolvimento de provas e testes, bem como sendo um usuário deste tipo de avaliação, profissionais de outras áreas, os quais fazem parte do grupo de pessoas que participam de avaliações como psicólogos,

profissionais da área da educação, sujeitos relacionados com a secretaria da educação e com o ministério da educação.

Uma das principais preocupações foi como desenvolver um sistema simples, pois é necessário representar o trabalho desenvolvido de modo que possa ser entendido e aceito por qualquer tipo de público, de forma interativa como propõe Fardo (2013).

Desta forma, procurou-se retratar a linguagem de comunicação de forma comum em que todos os participantes possam entender.

Outro problema envolveu a utilização de personagens ou SoftBots (avatares), para tornar o sistema atraente e descontraído em sua utilização, retratando um ambiente comum. Identificando assim o tipo de localização de cenário a ser utilizado. Assim foi imaginada uma sala de aula, na qual a professora faz perguntas de matemática para os alunos, retratando a passagem de conhecimento. Também conhecido como Multiplayer Classroom desenvolvido por Fadel et al. (2014).

Surgiram dúvidas de como utilizar movimentos nos personagens, para representar o comportamento humano durante a utilização do sistema. Foi estudado e utilizado o programa XtraNormal, o qual possibilita a utilização de recursos para aplicar movimentos e sons em personagens.

Uma das primeiras preocupações que surgiram foi a criação de personagens que pudessem expressar movimentos, os quais representariam a sua reação de acordo com os resultados obtidos, propondo assim maior interatividade no sistema, como demonstrado por Fardo (2013), utilizando também as ferramentas de reforço e feedback apresentadas por Fadel et. al. (2014). Foram criados 4 personagens: Professora Amélia, o aluno Rafael, o aluno Heitor e aluno Gabriel, para maiores detalhes verifique o apêndice 3.

O cenário foi criado como uma sala de aula, em que a professora efetua perguntas para a classe; os alunos que responderem mais perguntas corretamente e com maior certeza sobre as respostas ganham mais pontos no final. Este modelo foi tomado como base a partir dos estudos desenvolvidos sobre a gamificação, como os apresentados por Fardo (2013).

Logo no início do sistema é apresentado um vídeo, em que a professora Amélia faz uma apresentação prévia de como o sistema funciona e suas regras. Este foi o primeiro cenário desenvolvido, com base em Fadel et. al. (2014), o qual retrata a integração de novos participantes ao sistema, que ainda não tiveram nenhuma experiência com sua utilização:

A tela final com o resultado da avaliação ficará conforme apresentado a seguir, observando os resultados do Rafael, que representa o jogador humano, foram acrescentados mais 2 campos, sendo a Confiança e o Desempenho final da avaliação.

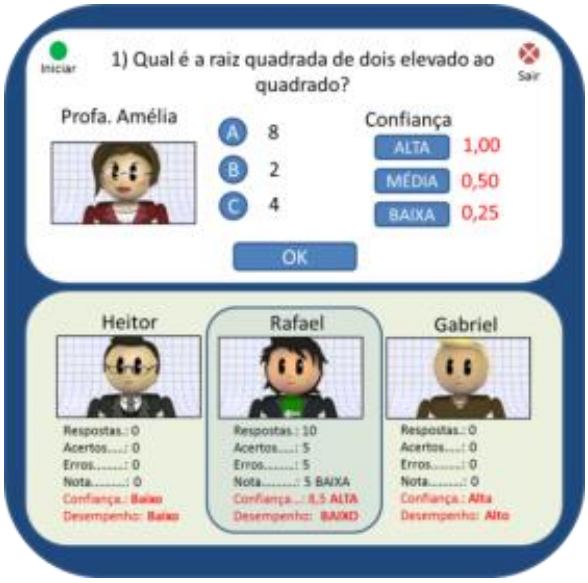


Figura 1. Tela principal do Sistema de avaliação.

A seguir é apresentado o resultado consolidado da pesquisa: O período envolvido foi de janeiro de 2013 a outubro de 2014; A pesquisa teve como localização a cidade de São Paulo, com indivíduos de diferentes instituições de ensino. A média de idade dos entrevistados foi de 38 anos; Em quanto tempo foi finalizado o teste com o sistema? Média de 2 minutos.

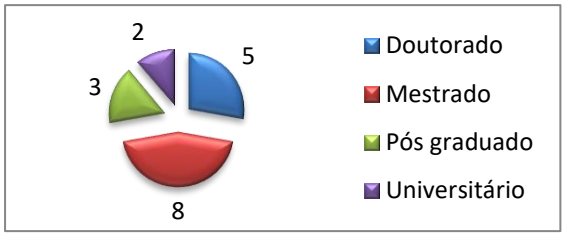


Figura 2. Nível escolar dos entrevistados.

A figura 2 apresenta o nível escolar dos participantes da entrevista.

Tabela 1. Resultados da pesquisa experimental.

Análise	**Sim**	**Razoável**	**Não**
A navegação é simples?	**18**	0	0
Ficou claro o cenário?	**16**	1	1
O sistema é interessante?	**16**	2	0
O visual é agradável?	**11**	7	0
Os personagens são divertidos?	**15**	3	0
A disputa com SoftBots é interessante	**9**	7	2
Você teve algum problema ou dificuldade?	**16**	2	0
Como você se sentiu ao utilizar a confiança?	**16**	2	0
A ideia ficou clara?	**16**	1	1
É adequado para um público estudantil?	**17**	1	0
Você já viu algo parecido?	0	0	**18**

Outras questões que foram utilizadas para validação das regras:

O quê você achou da utilização da variável Nota com os níveis Alto, Médio e Baixo?

A grande maioria achou adequado o uso do conceito Alto, Médio e Baixo. Outros questionaram, por qual motivo não foi utilizado mais níveis, como Ótimo, Muito Bom, Bom por exemplo.

O quê você achou da utilização da variável Confiança com os níveis Alto, Médio e Baixo? A grande maioria aceitou os níveis, sem muitas discussões.

O quê você achou da relação entre a Nota e a Confiança? Todos concordaram com os termos Nota e Confiança.

O quê você achou da variável Desempenho sendo o resultado do relacionamento entre as variáveis Nota e Confiança? Todos acharam interessante este relacionamento e concordaram com ele.

O quê você achou dos níveis da variável Desempenho sendo Alto, Médio e Baixo? Não houve discussões sobre os níveis Alto, Médio e Baixo.

5. Conclusões

Com os resultados obtidos com este trabalho, foi possível validar a questão da pesquisa relacionando os dados quantitativos e qualitativos, os quais apontam para uma solução viável, que por meio de especialistas entre outros profissionais que trabalham com avaliação de desempenho que participaram do processo, oferecendo novos pontos de estudos, melhorando os resultados e aplicando os esforços sobre os pontos mais importantes do estudo.

A análise pode ser expandida para grupos maiores de participantes, neste momento a análise está sendo desenvolvida de forma individual, pois em grupos normalmente as opiniões apresentadas acabam afetando os resultados entre os indivíduos.

Os resultados possibilitaram uma conclusão mais decisiva sobre o ponto de vista das pessoas e suas opiniões sobre o projeto, servindo ainda como possibilidade de análise sobre o projeto principal, detalhes do projeto principal estão distribuídos em outros trabalhos de pesquisa.

Outro ponto importante obtido com os resultados da pesquisa, é a validação das regras utilizadas e também dos termos, o quê representou uma adequação quanto ao entendimento das pessoas, bem como a possibilidade de opiniões sobre os relacionamentos entre as variáveis.

Referências

Araújo, V. F. A.; Menezes, L. G. R.; Guimarães, A. P. Libras Racer: Protótipo de um Jogo Sério para o Ensino da Língua Brasileira de Sinais (Libras). SBC – Proceedings of SBGames, Workshop G2: Undergraduates, 2017. ISSN: 2179-2259.

Assis, R. A.; Mota, R. Análise de Elementos de Interface de Jogos Digitais para Pessoas Surdas Baseada em Sinais Fisiológicos. SBC – Proceedings of SBGames, Art & Design Track – Full Papers, 2017. ISSN: 2179-2259

Bacich, L.; Neto, T. A.; Trevisani, F. M. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

Bates, T. Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2016

Bento, A. C.; Santos, N. Guia Prático de Orientações de T.C.C. para T.I. Ed. Amazon KDP. 1º ed. V. 1. Estados Unidos. 2016. 9788591701278.

Bento. A. C. Uma Proposta para Criação de Artigos Acadêmicos Utilizando Métodos e Técnicas de Gestão Estratégica de Negócios e T.I. ARTEFACTUM - Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia. v 15. n.2. Rio de Janeiro. 2017.

Buchinger, D.; Hounsel, M. S. Design de Jogos Sérios Colaborativos-Competitivos: Lições Aprendidas. SBC – Proceedings of SBGames, Art & Design Track – Full Papers, 2015. ISSN: 2179-2259.

Chinen, A. A. B. et al. Netedu. Um Ambiente Computacional Para O Mapeamento Do Conhecimento Do Estudante. Nuevas ideas en Informática Educativa, v. 2, n. 2007, p. 25–36, 2007. ISBN: 9563104307.

Dias, J. D.; Mekaro, M. S.; Lu, J. K. C.; Sorrentino, G. S.; Otsuka, J. L.; Beder, D. M.; Zem-Mascarenhas, S. H.; Fonseca, L. M. M. Design e avaliação de um jogo educacional para promoção da saúde e combate à obesidade infantil. SBC – Proceedings of SBGames, Art & Design Track – Full Papers, 2015. ISSN: 2179-2259.

Fadel, L. M.; Ulbricht, V. R.; Batista, C. R.; Vanzin, T. Gamificação na Educação. São Paulo. Ed. Pimenta Cultural. 2014. 300p.

Fardo, M. L. A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS. V. 11. No 1, julho, 2013.

Garcia, M. B.; Vilanova, S. L.; Señoño, O. A.; Medel, G. A.; Natal, M. Relaciones entre formación disciplinar, concepciones sobre el aprendizaje y uso de estrategias metacognitivas en estudiantes universitarios de profesorado. Scielo - Revista Iberoamericana de Educação Superior vol.8 no.23 México oct. 2017. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722017000300049&script=sci_arttext

Goya, D.; Rodrigues, C.; Araújo, A.; Venero, M. I. F. O. Uso de Estratégias de Aprendizagem Cognitivas e Metacognitivas na Disciplina Semipresencial de Processamento de Informação. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais do Workshop do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE, 2017). DOI: 10.5753.webie 2017-1079. Disponível em: http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7497/5292

Lakatos, E.; Marconi, M. A. Fundamentos da Metodologia Cientifica. Ed. Atlas, 8ª ed. 2017.

Lemes, J. S.; Paiva, D. Adaptação do Bow and Arrow, desafios para fins pedagógicos. SBC – Proceedings of SBGames. 2016. ISSN: 2179-2259. Workshop G2: Undergraduates.

Luckin, R.; Holmes, W. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education, Pearson, 2016. https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf

Mattar, J. Interatividade e Aprendizagem. Educação a Distância. Capítulo 16. 2009.

Mattar, J. Pesquisa em Educação a Distância. EducaOnline, v. 12, N. 2, 2018.

Melaré , D. Estilos de aprendizagem e o uso das tecnologias. São Paulo: Artesanato Educacional, 2014.

Estudo Exploratório do *Fitness Landscape* em Problemas de *Job Shop Scheduling*

Aparecida de Fatima Castello Rosa[1], **Andreia Miranda Domingues**[1], **Fabio Henrique Pereira**[1]

[1] Universidade Nove de Julho, UNINOVE
Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – PPGI/UNINOVE
Rua Vergueiro, 235 – CEP: 01504-000 – São Paulo – SP – Brazil

afc.rosa@uninove.edu.br, domingues.amd@gmail.com, fabiohp@uni9.pro.br

Abstract. *The Job Shop Scheduling Problem - JSSP is a production sequencing problem that is being studied extensively in recent years due to its practical importance and computational complexity. Optimization methods, such as metaheuristics, has been used to solve this sort of problem. However, to choose a more appropriate method, the characteristics of the problem must be analyzed, which can be done through the study of the search space known as fitness landscape. Therefore, the main purpose of this study was to explore the characteristics of fitness landscape in JSSP.*

Resumo. *O Job Shop Scheduling Problem - JSSP é um problema de sequenciamento da produção que tem sido estudado exaustivamente nos últimos anos devido a sua importância prática e complexidade computacional. Métodos de otimização, como por exemplo, as metaheurísticas, tem sido utilizadas na resolução desse tipo de problema. Porém para a escolha de um método mais adequado, as características do problema devem ser analisadas, o que pode ser feito por meio do estudo do espaço de busca conhecido como fitness landscape. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi explorar as características do fitness landscape do JSSP.*

1. Introdução

O *Job Shop Scheduling Problem* - JSSP é um problema de otimização combinatória, que vem sendo estudado desde a década de 1950 devido a sua importância prática e complexidade computacional. De fato, é um problema de difícil solução classificado como NP-*hard* (*nondeterministic polynomial-time hard*), o que significa que o tempo de execução para que o algoritmo garanta a melhor solução cresce exponencialmente com o tamanho do problema [Çaliş and Bulkan 2015, Gao et al. 2011, Lenstra et al. 1977].

Nesse contexto, um *job* é definido como um conjunto de tarefas e a programação dos *jobs* em cada máquina, ou seja, a sequência de processamento dos *jobs* é denominado de *scheduling*. Assim, o chamado *scheduling problem* consiste em determinar um *scheduling* que otimize alguma medida de desempenho da produção como, por exemplo, a minimização do tempo total de processamento de todas as tarefas nas máquinas no ambiente de produção, denominado de *makespan* (C_{max}) [Arenales et al. 2011].

A complexidade dos problemas de *scheduling* é especialmente elevada em ambientes do tipo *job shop* como é o caso do JSSP, o qual é um ambiente de produção determinístico, com n *jobs* e m máquinas. Cada *job* é processado nas m máquinas, de

acordo com uma sequência tecnológica preestabelecida e com tempos de processamento determinísticos [Kuhpfahl and Bierwirth 2016, Pinedo 2012].

No JSSP a combinação de n *jobs* e m máquinas define o espaço de soluções do problema, sendo $(n!)^m$ sequências possíveis [Morales and Ronconi 2016]. Por exemplo, para uma instância de um problema com 10 *jobs* e 10 máquinas, o espaço de soluções é de aproximadamente $3,96 \times 10^{65}$ [Baykasoğlu et al. 2014, Gao et al. 2011]. Assim, devido ao tamanho do espaço de soluções do problema, torna-se difícil encontrar soluções ótimas ou próximas do ótimo dentro de um tempo computacional aceitável.

Devido a complexidade dos problemas do tipo JSSP, abordagens utilizando técnicas metaheurísticas tem sido propostas com o objetivo de minimizar o *makespan*. Dentre elas pode-se citar: o algoritmo Memético [Gao et al. 2011]; *Biased Random-Key Genetic Algorithm* (BRKGA) [Gonçalves et al. 2014]; Algoritmo Genético [Asadzadeh 2015, Gonçalves et al. 2005]; *Island Model Genetic Algorithm* com *Tabu Search* [Kurdi 2015, Kurdi 2016]; *Simulated Annealing* [Akram et al. 2016] ; *Parallel Artificial Bee Colony Algorithm* [Asadzadeh 2016], dentre outras encontradas na literatura.

Mesmo com o sucesso das técnicas metaheurísticas empregadas na otimização de problemas complexos, de acordo com [Malan and Engelbrecht 2013] e [Mattfeld et al. 1999] elas não resolvem todos os problemas, e que ainda há pouca compreensão sobre o porquê algumas técnicas são mais adequadas para resolver determinados tipos de problemas. Os autores ressaltam que nenhum algoritmo de otimização é superior a outro.

Também, conforme ressaltam [Gao et al. 2015], o espaço de soluções do JSSP tem propriedades intrínsecas que, quando ignoradas, o algoritmo pode convergir para um ótimo local com facilidade. Adicionalmente, eles ressaltam que o estudo do espaço de soluções pode orientar no desempenho do algoritmo para evitar tal situação.

Portanto, o conhecimento das características do espaço de soluções dos problemas pode ajudar nas definições dos métodos de busca local que dependem fortemente desse conhecimento para definir adequadamente sua estrutura de vizinhança. Esse conhecimento poderá ser alcançado com a análise do *fitness landscape* (seção 2), o qual influencia no desempenho dos algoritmos evolucionários [Bierwirth et al. 2004, Cavory et al. 2005, Mattfeld et al. 1999, Merkuryeva and Bolshakovs 2011].

Adicionalmente, as estratégias tradicionais de vizinhança sofrem com uma dificuldade relacionada às características do espaço de busca nesses problemas. São as chamadas bacias de atração, que são regiões do espaço de busca formadas por soluções que conduzem ao mesmo ótimo local quando sujeitas à busca local em sua vizinhança, e que dificultam a convergência de métodos metaheurísticos [Mattfeld et al. 1999].

O principal objetivo deste trabalho foi explorar as características do problema de otimização combinatória do tipo *Job Shop Scheduling Problem* para os problemas exemplares `LA01` até `LA05` (seção 4) por meio do estudo exploratório do espaço de busca.

2. *Fitness Landscape*

A noção de *fitness landscape* foi introduzida por [Wright 1932] na evolução genética, a qual ele chamou de superfície de valores seletivos. Ele propôs um espaço abstrato no qual os genótipos são colocados lado-a-lado em um espaço bidimensional de tal forma

que cada um é circundado por genótipos que diferem apenas por uma substituição de um gene.

A principal ideia é visualizar um espaço genótipo de uma espécie como uma paisagem, no qual os genótipos relacionados ocupam locais próximos. O *fitness* de todos os membros do espaço genótipo forma uma superfície denominada de *fitness landscape*. Essa metáfora indica um modelo do espaço genótipo com picos, vales, cumes e planaltos [Bierwirth et al. 2004].

O modelo do *landscape* pode ser utilizado para descrever a evolução de uma espécie que se adapta à regiões de maior aptidão. A seleção natural controla o fluxo populacional no *landscape*, aumentando lentamente a aptidão média. No domínio da otimização computacional, a orientação por seleção é utilizada nos algoritmos evolucionários, no qual a função objetivo assume o papel de uma função objetivo artificial [Mattfeld et al. 1999].

No domínio da otimização, o objetivo da caracterização do *landscape* é relacionar a descrição topológica do espaço de busca com a dinâmica dos algoritmos de busca e, assim, extrair informações sobre a dificuldade de um dado problema de otimização [Moser et al. 2017]. Nos problemas de otimização combinatória, a função objetivo e a configuração do espaço de busca definem o *fitness landscape*.

Formalmente, o *fitness landscape* é representado por três elementos $\{S, N, F\}$ no qual: [Mattfeld et al. 1999, Moser et al. 2017]

- S é o conjunto de soluções para um determinado problema, também denominado como *espaço de busca*;
- $N : S \longrightarrow S$ é a relação da vizinhança, a qual atribui a cada solução $s \in S$ a um conjunto de vizinhos $N(s) \subset S$ por meio de um operador de busca. Duas soluções são vizinhas se aplicando o operador de busca à solução é possível alcançar outra solução.
- $F : S \longrightarrow \Re$ é a função *fitness* também denominada de função objetivo que atribui um valor real a cada solução, a qual representa a qualidade da solução a ser minimizada ou maximizada.

Um *landscape* pode ser definido como uma superfície no espaço de busca que define o *fitness* para cada solução candidata. Dessa forma, a busca pela solução ótima pode ser interpretada como uma caminhada na superfície do *fitness landscape* em direção ao pico mais alto dessa superfície [Merkuryeva and Bolshakovs 2011].

3. *Job Shop Scheduling Problem*

O problema geral do mínimo-*makespan* do sequenciamento da produção pode ser descrito como um conjunto de n *jobs* $\{J_j\}_{1 \leq j \leq n}$ que são processados em um conjunto de m máquinas $\{M_i\}_{1 \leq i \leq m}$ e pode ser caracterizado da seguinte forma [Asadzadeh 2015, Yamada and Nakano 1997, Yamada 2003]:

- todas as máquinas estão disponíveis no instante de tempo $t_0 = 0$ e todas as ordens de produção são liberadas no instante $t_0 = 0$;
- cada *job* deve ser processado em cada máquina em uma ordem predefinida na sequência tecnológica das máquinas (processo);
- cada máquina pode processar somente um *job* por vez;

- o processamento do *job* J_j na máquina M_i é denominado de operação O_{ji};
- a operação O_{ji} requer o uso exclusivo da máquina M_i, por uma duração de tempo de processamento ininterrupto, p_{ji}; sendo que não é permitido interrupção de tarefas (preempção);
- o tempo de início e o tempo de término de uma operação O_{ji} são designados por S_{ji} e C_{ji}, respectivamente. O sequenciamento é um conjunto de tempos de término de cada operação de tal forma que satisfazem as restrições anteriores;
- o tempo requerido para o término de todas a operações é chamado de *makespan*, o qual é designado por C_{max}, por definição, $C_{max} = max_{1 \leq j \leq n, 1 \leq i \leq m} C_{ji}$.

A sequência tecnológica define a ordem das máquinas que cada *job* deve ser processado, ou seja, ela define o roteiro de processamento de um determinado *job* nas máquinas, podendo ser diferente para cada *job*, conforme mencionado nas regras acima. A ordem dos *jobs* a serem processados em uma máquina também pode ser diferente para cada máquina.

3.1. Representação do *Job Shop Scheduling Problem* por grafo disjuntivo

O JSSP pode ser representado por um grafo disjuntivo $G = (N, A, B)$ no qual N é um conjunto de nós e, A e B são dois conjuntos de arcos, como segue [Pinedo 2012]:

- N é um conjunto de nós formado por todas as operações (i, j) que devem ser realizadas nos *jobs* e mais dois vértices especiais: o vértice que representa o evento inicial (0) e o vértice que representa o evento final $(*)$. A cada vértice é associado um tempo de processamento p_j da i-ésima operação. Para os vértices especiais o tempo de duração é nulo.
- A é um conjunto de arcos conjuntivos (arcos orientados, linhas sólidas) que representa a sequência tecnológica das máquinas para cada *job*. Nesse conjunto existe um arco para cada par ordenado de operações. Se o arco $(i, j) \longrightarrow (k, j)$ faz parte desse conjunto, então existe uma relação de precedência para o *job* que deverá ser processado primeiramente na máquina i e depois na máquina k, ou seja, $(i, j) \prec (k, j)$ definindo assim a ordem de processamento das operações que pertencem ao mesmo *job*.
- $B = \bigcup_{i=1}^{m} B_i$, no qual B_i é um conjunto dos arcos disjuntivos (arcos não orientados, linhas tracejadas) que representa o par de operações que devem ser realizadas na mesma máquina M_i.

A Figura 1 apresenta um exemplo de um grafo disjuntivo com os arcos conjuntivos e disjuntivos para um problema de 3 *jobs* e 3 máquinas [Yamada 2003].

O sequenciamento no grafo disjuntivo é dado pela atribuição de uma direção nos arcos disjuntivos, ou seja, define uma ordem de processamento de todas as operações realizadas na mesma máquina de forma que o grafo seja acíclico, não existindo conflitos de precedência entre as operações e que o comprimento do caminho mais longo (caminho crítico) entre o vértice inicial e o vértice final seja mínimo. O makespan de um sequenciamento é igual ao comprimento do caminho crítico [Mendes 2003].

3.2. Configuração do espaço de busca

A introdução de um *landscape* para o *Job Shop Scheduling Problem* requer uma representação adequada e, com base nessa representação, uma definição de vizinhança

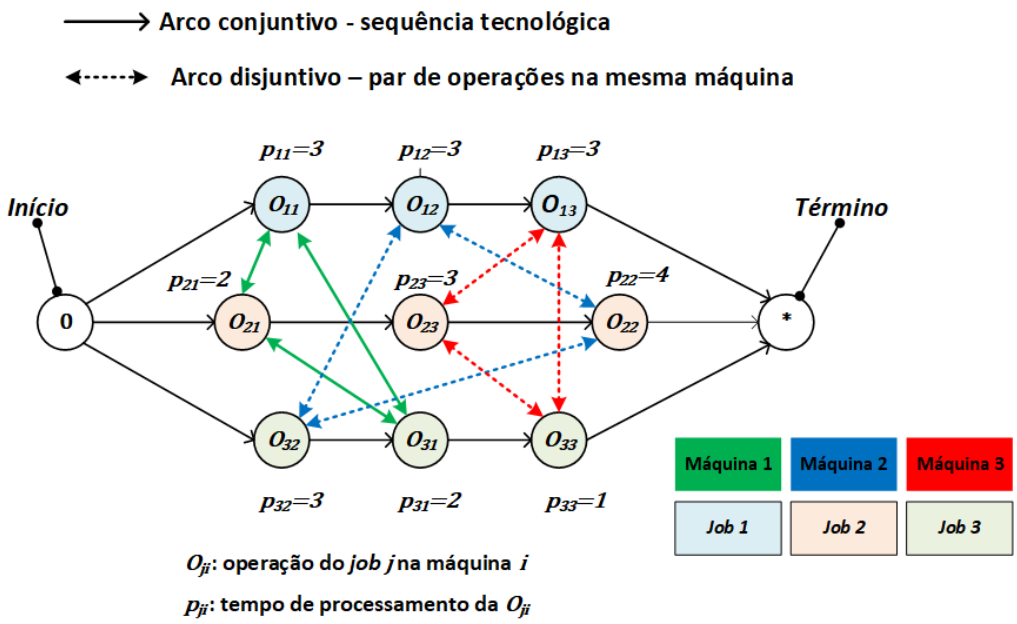


Figura 1. Representação do grafo disjuntivo para o JSSP. Fonte: Adaptado de [Yamada 2003]

[Mattfeld et al. 1999]. Uma estrutura de vizinhança pode ser definida com base na representação do modelo de grafo disjuntivo (Figura 1) para uma instância do JSSP.

Seja S um conjunto de todos os sequenciamentos factíveis para uma instância do problema. Um sequenciamento s_1 é movido para s_2 permutando-se a relação de precedência de duas operações sucessivas na mesma máquina. Somente as operações de s_1 são consideradas para uma permutação, que não pode ser iniciado mais tarde sem aumentar o *makespan* de s_1 (caminho crítico). Dessa forma, um movimento nessa vizinhança realiza a menor modificação possível em uma solução.

Qualquer tipo de definição de vizinhança define implicitamente o conjunto de ótimos locais $P \subset S$, ou seja, os picos no *fitness landscape*. Um ótimo local $p \in P$ é dado se $f(p) \leq f(s)$ para todo $s \in N(p)$.

Soluções ótimas locais de P são geradas à partir de uma solução qualquer de S. Soluções que levam ao mesmo ótimo local p formam a bacia de atração de p no *landscape* [Mattfeld et al. 1999].

4. Materiais e Métodos

Neste trabalho, para a realização dos experimentos, foram utilizados os exemplares dos problemas teste `LA01` à `LA05` (10 *jobs* $\times$ 5 máquinas) [Lawrence 1984], disponíveis na OR-Library [Beasley 1990], em http://people.brunel.ac.uk/ mastjjb/jeb/orlib/files%0A/jobshop1.txt mantida por Dirk C. Mattfeld e Rob J. M. Vaessens.

Também utilizou-se a API (*Application Programming Interface*, ou biblioteca em C++) proposta por [Toso and Resende 2015] para a implementação do *Biased Random-Key Genetic Algorithm* - BRKGA, bem como a linguagem de programação C++.

O *Biased Random-Key Genetic Algorithm* - BRKGA é uma metaheurística evolucionária, da classe dos Algoritmos Genéticos (AG), para encontrar soluções ótimas ou próximas do ótimo em problemas de otimização.

O BRKGA de forma geral, utiliza um vetor nc de chaves aleatórias dentro do intervalo $[0, 1)$ para a representação do cromossomo, o qual é decodificado e mapeado por um decodificador numa solução do problema de otimização. O custo da solução é calculado por meio da função objetivo, que é associado a cada indivíduo. O valor de nc é dependente da instância do problema de otimização. O algoritmo evolui uma população de pop vetores. A população é dividida em um pequeno conjunto denominado *elite* pe que contém os melhores indivíduos e o restante da população compõe o conjunto *não-elite* $pop - pe$ [Mendes 2003, Resende 2013].

4.1. Configuração dos parâmetros utilizados no BRKGA

A Tabela 1 apresenta a configuração dos parâmetros do BRKGA utilizados nas simulações dos problemas `LA01` à `LA05`.

Tabela 1. Configuração dos parâmetros do BRKGA.

Parâmetro	**Definição**
Tamanho do cromossomo nc	10×5 $(n \times m)$.
Tamanho da população pop	duas vezes o tamanho do cromossomo nc.
População elite pe	15% de pop
População mutante pm	10% de pop
Cruzamento	50% de pe
Número de gerações	500

Para análise dos resultados obtidos foram realizadas 10 simulações de cada problema conforme apresentado na Tabela 2 seção 5.

5. Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os valores do *makespan* obtidos nas 10 simulações para os problemas LA01 até LA05. A última linha da Tabela 2 **BKS** refere-se ao valor ótimo do *makespan* encontrado na literatura [Asadzadeh 2015]. Como pode-se observar, para as instâncias do LA01, LA02 e LA05 o BRKGA encontrou a solução ótima. Para o LA03, os valores do *makespan* 617 e 619 ocorrem com maior frequência o que pode indicar que o algoritmo ficou preso em um ótimo local e não conseguiu sair dessa região, caracterizando a bacia de atração.

Nas simulações, durante a evolução da população, para cada solução melhorada foram gerados vizinhos obtidos pela simples permutação de pares (ij) de operações em uma solução S.

A Figura 2 ilustra as soluções encontradas pelo BRKGA e seus vizinhos em uma representação do *fitness landscape* para o problema LA03 na simulação da linha 5 da Tabela 2. Essa representação mostra como estão distribuídos os valores do *fitness* encontrados pelo BRKA no espaço de busca do problema. Uma visão mais detalhada de uma vizinhança de soluções pode ser observada na Figura 3.

Tabela 2. Valores do *makespan* obtidos em 10 simulações e o valor ótimo (BKS) para os problemas testados

# Simulação	LA01	LA02	LA03	LA04	LA05
1	666	667	617	607	593
2	666	669	619	611	593
3	666	676	619	598	593
4	666	671	617	595	593
5	666	675	603	611	593
6	666	655	621	607	593
7	666	655	622	609	593
8	666	669	617	597	593
9	666	680	617	620	593
10	666	655	619	607	593
BKS	**666**	**655**	**597**	**590**	**593**

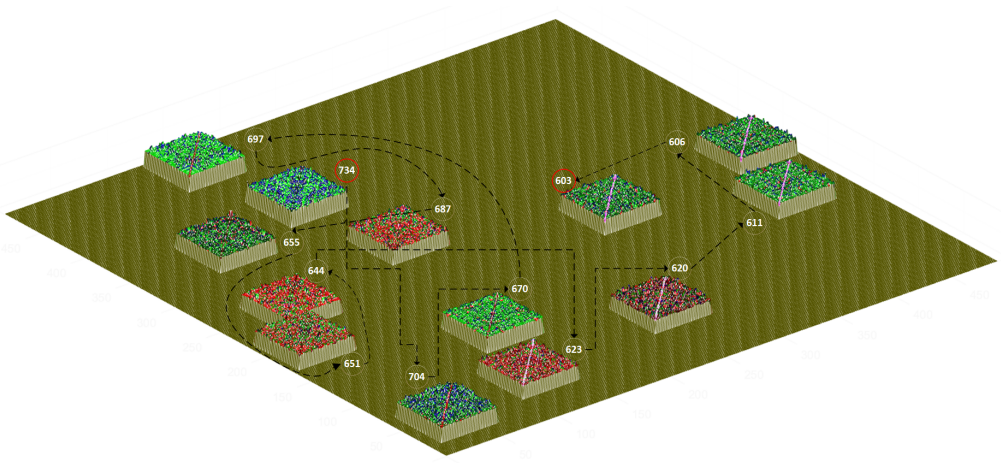


Figura 2. Ilustração gráfica do *Fitness Landscape* da instância LA03 para uma solução

Os pontos rotulados na Figura 2 representam a região no *fitness landscape* de cada solução encontrada pelo BRKGA e seus vizinhos. As linhas pontilhadas indicam o caminho no *fitness landscape* que o BRKGA percorreu, à partir do valor do *makespan* 734 até o 603. Ainda, observa-se que a noção de proximidade, para os problemas de otimização combinatória, não está relacionada espacialmente, o que representam regiões do *landscape* com picos, vales, etc.

A Figura 3 representa uma vizinhança de soluções S_{ij} geradas pela permutação das operações, duas a duas, de uma única solução parcial S do LA03, seguidas do cálculo da função objetivo de cada solução gerada pela permutação.

Os valores da função objetivo, ou seja, os valores do *makespan* são organizados em uma matriz, na qual a posição (i, j) representa o valor da função para a solução gerada pela permutação das operações i e j, conforme Figura 4. Nessa Figura, células de uma mesma cor indicam soluções vizinhas com o mesmo valor da função objetivo. O histo-

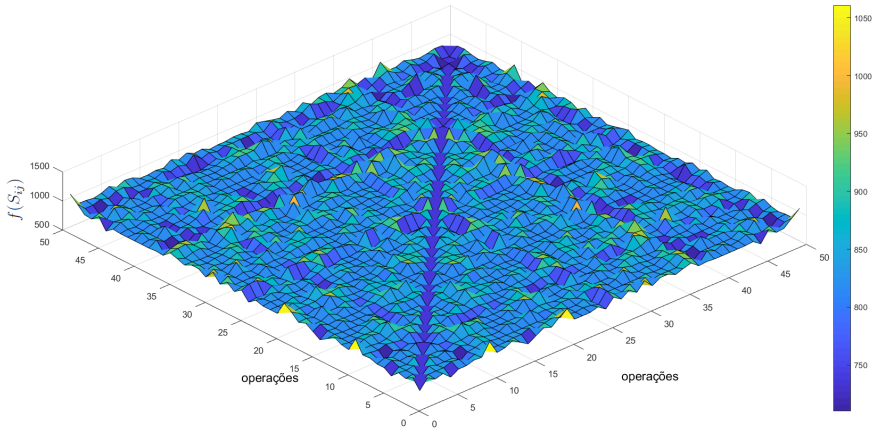


Figura 3. Ilustração gráfica da vizinhança da solução do LA03, gerada pela permutação de pares de operações em S

grama dessa matriz, ilustrado na Figura 5, deixa claro a forte presença de soluções ótimas locais que formam a bacia de atração nessa vizinhança. Nesse caso, das 1225 soluções geradas, cerca de 850 estão nessa bacia de atração.

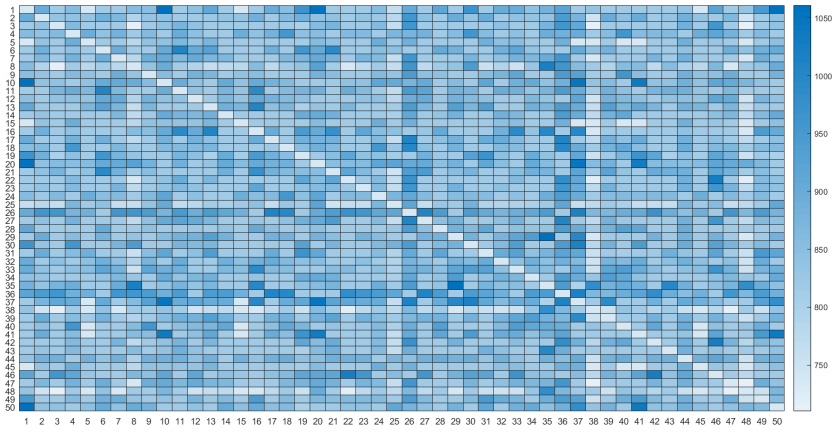


Figura 4. Representação matricial da vizinhança de uma solução do LA03, gerada pela permutação das operações, duas a duas.

6. Considerações finais

Com este trabalho foi possível observar que para algumas instâncias dos exemplares do JSSP abordadas aqui, em especial as instâncias `LA03` e `LA04`, o BRKGA não alcançou *makespan* ótimo. Foi demonstrado para o `LA03` existem muitas soluções com o mesmo valor de *makespan* indicando as bacias de atração do *fitness landscape* dessa instância. Foi possível também visualizar uma representação da caminhada do algoritmo pelo espaço de busca do problema.

Para trabalhos futuros, deseja-se investigar as características do espaço de busca dos problemas de otimização combinatória do tipo *Job Shop Scheduling Problem* com

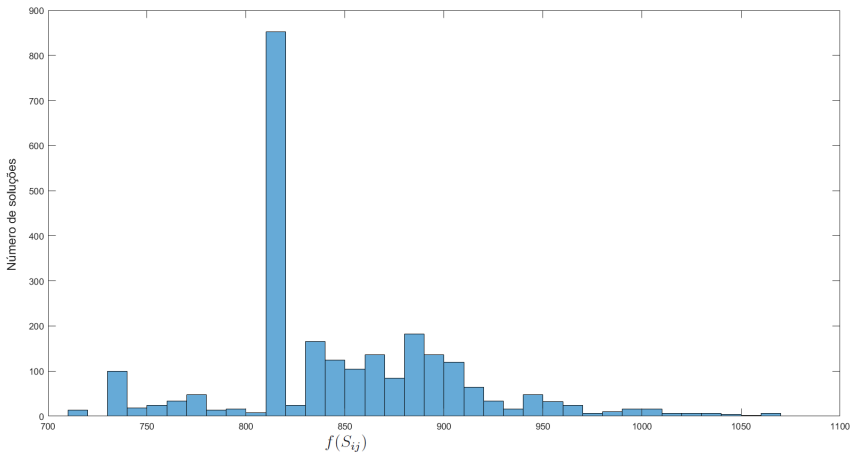


Figura 5. Histograma da imagem ilustrada na figura 4

base no seu *fitness landscape* para definir estratégias de busca local e estruturas de vizinhança que possam auxiliar na convergência do algoritmo de otimização.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Nove de Julho - UNINOVE.

Referências

Akram, K., Kamal, K., and Zeb, A. (2016). Fast simulated annealing hybridized with quenching for solving job shop scheduling problem. *Applied Soft Computing Journal*, 49:510–523.

Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R., and Yanasse, H. (2011). *Pesquisa Operacional*. Elsevier Editora Ltda.

Asadzadeh, L. (2015). A local search genetic algorithm for the job shop scheduling problem with intelligent agents. *Computers & Industrial Engineering*, 85:376–383.

Asadzadeh, L. (2016). A parallel artificial bee colony algorithm for the job shop scheduling problem with a dynamic migration strategy. *Computers & Industrial Engineering*, 102:359–367.

Baykasoğlu, A., Hamzadayi, A., and Köse, S. Y. (2014). Testing the performance of teaching-learning based optimization (TLBO) algorithm on combinatorial problems: Flow shop and job shop scheduling cases. *Information Sciences*, 276:204–218.

Beasley, J. (1990). OR-Library.

Bierwirth, C., Mattfeld, D. C., and Watson, J.-P. (2004). Landscape regularity and random walks for the job-shop scheduling problem. In Gottlieb, J. and Raidl, G. R., editors, *Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization*, pages 21–30, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

Çaliş, B. and Bulkan, S. (2015). A research survey: review of AI solution strategies of job shop scheduling problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 26(5):961–973.

Cavory, G., Dupas, R., and Goncalves, G. (2005). A genetic approach to solving the problem of cyclic job shop scheduling with linear constraints. *European Journal of Operational Research*, 161(1):73–85.

Gao, L., Li, X., Wen, X., Lu, C., and Wen, F. (2015). A hybrid algorithm based on a new neighborhood structure evaluation method for job shop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 88:417–429.

Gao, L., Zhang, G., Zhang, L., and Li, X. (2011). An efficient memetic algorithm for solving the job shop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 60(4):699–705.

Gonçalves, J. F., Mendes, J. J. d. M., and Resende, M. G. C. (2005). A hybrid genetic algorithm for the job shop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 167(1):77–95.

Gonçalves, J. F., Resende, M. G. C., and Toso, R. F. (2014). AN EXPERIMENTAL COMPARISON OF BIASED AND UNBIASED RANDOM-KEY GENETIC ALGORITHMS. *Pesquisa Operacional*, 34(2):143–164.

Kuhpfahl, J. and Bierwirth, C. (2016). A study on local search neighborhoods for the job shop scheduling problem with total weighted tardiness objective. *Computers & Operations Research*, 66:44–57.

Kurdi, M. (2015). A new hybrid island model genetic algorithm for job shop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 88:273–283.

Kurdi, M. (2016). An effective new island model genetic algorithm for job shop scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 67:132–142.

Lawrence, S. (1984). *Resource constrained project scheduling: an experimental investigation of heuristic scheduling techniques (Supplement)*. PhD thesis, Graduate School of Industrial Administration, Carnegie-Mellon University.

Lenstra, J., Kan, A. R., and Brucker, P. (1977). Complexity of machine scheduling problems. In Hammer, P., Johnson, E., Korte, B., and Nemhauser, G., editors, *Studies in Integer Programming*, volume 1 of *Annals of Discrete Mathematics*, pages 343 – 362. Elsevier.

Malan, K. M. and Engelbrecht, A. P. (2013). A survey of techniques for characterising fitness landscapes and some possible ways forward. *Information Sciences*, 241:148–163.

Mattfeld, D. C., Bierwirth, C., and Kopfer, H. (1999). A Search space analysis of the Job Shop Scheduling Problem. *Annals of Operations Research*, 86:441–453.

Mendes, J. J. d. M. (2003). *Sistema de Apoio à Decisão para Planeamento de Sistemas de Produção Tipo Projecto*. PhD thesis, Universidade do Porto.

Merkuryeva, G. and Bolshakovs, V. (2011). Benchmark Fitness Landscape Analysis. *International Journal of Simulation*, 12(2):38–45.

Morales, S. G. and Ronconi, D. P. (2016). Formulações matemáticas e estratégias de resolução para o problema job shop clássico. *Production*, 26(3):614–625.

Moser, I., Gheorghita, M., and Aleti, A. (2017). Identifying Features of Fitness Landscapes and Relating Them to Problem Difficulty. *Evolutionary Computation*, 25(3):407–437.

Pinedo, M. L. (2012). *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. Springer US, Boston, MA, 4th. edition.

Resende, M. G. C. (2013). Introdução aos algoritmos genéticos de chaves aleatórias viciadas. *XLV SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, (1991):3680–3691.

Toso, R. and Resende, M. (2015). A C++application programming interface for biased random-key genetic algorithms. *Optimization Methods and Software*, 30(1):81–93.

Wright, S. (1932). The roles of mutation, inbreeding, crossbreeding and selection in evolution.

Yamada, T. (2003). *Studies on metaheuristics for jobshop and flowshop scheduling problems*. PhD thesis, Kyto Universit, Kyoto, Japan.

Yamada, T. and Nakano, R. (1997). Chapter 7: Job shop scheduling. In Zalzala, A. M. S. and Fleming, P. J., editors, *Genetic algorithms in engineering systems*, chapter Chapter 7, pages 134–160. Institution of Electrical Engineers, London.

Desempenho de variáveis qualitativas: Uma proposta de modelo fuzzy em tecnologia de construção naval

Priscila J. F. Pinto[1], Carlos A. N. Cosenza[2], Marcos F. Curi[3]

[1]Departamento de Engenharia de Produção – CEFET/RJ e UFRJ/COPPE
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

[2]Departamento de Engenharia de Produção – Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ/COPPE)
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

[3]Departamento de Engenharia Mecânica – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
Itaguaí – RJ – Brazil

{priscilajfp@gmail.com; cosenzacoppe@gmail.com; marcosfilardy@hotmail.com}

Abstract. *The world shipbuilding industry has evolved considerably in recent years and some factors influence the competitiveness of shipyards. One of the factors is technology. The objective of the study is to present a model proposal that allows to analyze the technological factor under an analysis of the efficiency of industrial units. The methodology through the fuzzy set theory that allows analyzing linguistic responses of specialists, that is, to include imprecise input variables from the point of view of measurement. The proposed generic model that will be presented in the work can be used to evaluate the performance of the shipyards under aspect of the technological qualification.*

Resumo. *A indústria mundial de construção naval evoluiu consideravelmente nos últimos anos e alguns fatores influenciam a competitividade dos estaleiros navais. Um dos fatores é a tecnologia. O objetivo do estudo é apresentar uma proposta de modelo que possibilite analisar o fator tecnológico sob uma análise da eficiência de unidades industriais. A metodologia através da teoria dos conjuntos fuzzy que permite analisar respostas linguísticas de especialistas, ou seja, incluir variáveis imprecisas de entrada do ponto de vista da medição. A proposta de modelo genérico que será apresentado no trabalho poderá ser utilizada para avaliar o desempenho dos estaleiros sob aspecto da qualificação tecnológica.*

1. Introdução

Em uma análise histórica, a indústria de construção naval pode ser considerada uma indústria bastante competitiva, fortemente ligada aos ciclos econômicos do mundo. Os ciclos de crescimento econômico mundial significam maior volume de comércio internacional e grande demanda por transporte marítimo.

Desde o início de 1990, a indústria de construção naval tem mostrado sinais de recuperação, com o crescimento contínuo do número de navios entregues vigorosamente influenciados pelo desempenho da economia chinesa.

Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, aproximadamente 85% da produção nacional de petróleo e gás está no mar, logo fazem-se uso de variadas embarcações especializadas em atividades de exploração e produção, como navios-sonda, plataformas de produção e embarcações de apoio marítimo. Porém, em sua maioria as embarcações utilizadas ainda são estrangeiras [ANP 2012].

A retomada dos investimentos do setor naval desde final dos anos 90 apresentou consequências em aumento da capacidade instalada dos estaleiros brasileiros, seja através de investimentos em novos estaleiros seja através de expansões e modernizações de antigas instalações. Os estaleiros considerados de médio porte são os que possuem capacidade de produção de pequenas e médias embarcações, especializados na construção de embarcações de apoio marítimo. Já os estaleiros de grande porte, são orientados à construção de grandes embarcações, localizados no estado do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, e Pernambuco [Dores 2012].

No caso da indústria de equipamentos marítimos, devido à própria natureza da indústria, muitos dos fornecedores são organizações globais com operações transnacionais (globalizadas). Isso envolveu a produção progressiva de compensações (fabricação ou montagem) para regiões de mão de obra de baixo custo e padrões tecnológicos. A disponibilidade de fornecedores nacionais, principalmente inseridos em clusters de construção naval, são claramente um fator de desenvolvimento da indústria. Portanto para caracterizar o setor os elementos vão desde aspectos de produtos, condição macroeconômica, organização da produção até a questão tecnológica [SINAVAL 2014].

O estudo visa, após esta introdução, apresentar uma breve fundamentação teórica, englobando a dimensão tecnológica como fator de obtenção de vantagem competitiva na construção naval. O objetivo do estudo foi desenvolver um indicador de controle que minimize incertezas e auxilie na tomada de decisão. Para lidar com essas questões este trabalho utiliza a teoria dos conjuntos fuzzy como método para avaliação de tecnologia. O método baseia-se em uma análise de processamento de termos linguísticos, típicos de especialistas que atuam nos diversos estaleiros. O objetivo é tornar possível analisar o desempenho tecnológico dos estaleiros através da percepção humana do nível tecnológico, ou seja, analisar o desempenho de variáveis qualitativas contribuindo para tomada de decisão gerencial, avaliando a performance em abordagens comparativas ou preditivas.

O trabalho está organizado da seguinte maneira: Após a introdução na seção 1, na seção 2 é apresentada a literatura de fundo, na seção 3 tem-se os procedimentos metodológicos explicando o desenvolvimento da proposta do modelo fuzzy para análise de desempenho de variáveis qualitativas em construção naval, na seção 4 é demonstrada a aplicação do modelo, apresenta-se os resultados e discussões. Finalmente, as conclusões e implicações são apresentadas na seção 5.

2. Referencial Teórico

Na indústria de construção naval, encontra-se uma diversa e complexa de gama produtos que é capaz de ser produzidos, exemplos: petroleiros, embarcações de apoio e barcaças. É comum, que a produção destes equipamentos navais consista em dois macros processos: A construção da estrutura e a montagem de equipamentos (motores, compressores) [Schmitt e Faaland 2001].

Competitividade na construção naval depende, entre outros aspectos, da adoção de tecnologia da informação na gestão de suas operações. Um projeto de construção naval comum engloba diversas funções (gestão de operações, carteira de clientes, gestão da cadeia de suprimentos e marketing), onde essas funções possuem centenas de processos inter-relacionados.

Assim, deve-se notar que este processo pode emergir cadeias de suprimentos bastante complexas. Os fornecedores globais podem produzir não apenas em sua região de origem, mas também em fábricas localizadas próximas a locais de construção (por exemplo, no Japão, na China ou na Coréia do Sul). Licenciamento ou acordos de franquia, entre os detentores de marcas globais e tecnologias de produtos e empresas locais, têm sido observados com frequência crescente. Estas empresas podem estar localizadas nas suas próprias regiões, compondo os vários clusters de construção naval existentes, ou em regiões com mão-de-obra barata, estabelecendo novas plataformas para exportação [Kim et al 2002].

O tema análise de produtividade abordado em vários trabalhos tem sido discutido em pesquisas sobre sistemas de medição de desempenho. A produtividade e os indicadores de desempenho vêm sendo utilizados ao longo do tempo por organizações para medir e acompanhar a própria performance [Waggoner et al 1999].

Porém, em muitos casos, tais indicadores são subutilizados, limitados a variáveis quantitativas ou pela simples razão do que o sistema produz pelo que consome [Demeter et al, 2011].

No caso da construção naval, a produtividade é medida de forma clássica pela relação CT (tonelagem bruta =HH/Ton) Hora-Homem (HH) e peso do aço processado em toneladas; ou CGT (tonelagem bruta compensada) que utiliza fator de correção que varia de acordo com a complexidade da embarcação, de acordo com [OECD 2005].

Conforme podemos observar na figura 1 para embarcações mais complexas a análise de produtividade é um fator mais crítico, conforme pode ser observado em diagnóstico realizado pelo Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore [SINAVAL 2014].

Segmento	Situação	Características	Condições de produtividade
Rebocadores portuários	Setor tradicional cuja produção não foi interrompida.	Alto índice de conteúdo local com rede de fornecedores definida.	Bons índices de produtividade que podem ser aprimorados.
Navios de apoio marítimo	Navios com nova tecnologia a partir de 2000.	Segmento em consolidação, com rede de fornecedores definida.	Produtividade precisa ser aprimorada.
Petroleiros e navios de produtos	Construção interrompida durante 20 anos e retomada em 2005.	Segmento em consolidação com rede de fornecedores em expansão.	Produtividade precisa ser ampliada.
Navios porta contêineres	Construção interrompida durante 15 anos.	Poucas encomendas. Se beneficia da rede de fornecedores dos demais segmentos.	Produtividade precisa ser ampliada.
Plataformas de produção de petróleo	Construção com nova tecnologia iniciada em 2005.	Demanda em expansão. Rede de fornecedores em expansão.	Produtividade precisa ser ampliada na construção de cascos.
Sondas de perfuração	Novo segmento com operação iniciada em 2013.	Programa de construção de 29 sondas em andamento.	Ainda não há parâmetros para medição de produtividade.
Comboios fluviais	Segmento tradicional manteve produção.	Rede de fornecedores definida.	Produtividade deve ser ampliada para intensa demanda em nova fase.
Militar	Programa de construção de Navios Patrulha e Submarinos.	Rede de fornecedores em ampliação.	Produtividade em ampliação.

Figura 1: Produtividade da cLonstrução naval brasileira segundo Sinaval

Em relação aos níveis tecnológicos temos o padrão Internacional [AALTO 2015]:

Níveis tecnológicos	Característica
Primeiro	Estaleiros antigos, a construção é feita uma peça por vez em uma carreira, demandando enorme quantidade de mão de obra. As oficinas de aço e de acabamento completamente separadas.
Segundo	Introdução da construção por blocos com grande redução da quantidade de carreiras por estaleiro, uma vez que maior parte do trabalho de montagem passa a ser feito em grandes oficinas.
Terceiro	Mecanização da montagem de blocos, com aumento do tamanho de blocos, redução do tempo de montagem e redução dos locais de montagem. Oficinas de aço e acabamento ainda separadas, porém com pré-acabamento iniciado antes do lançamento do navio.
Quarta	Automação da montagem de blocos, com múltiplas linhas de processo combinadas sob um único galpão industrial. Blocos ainda maiores e já produzidos com acabamento avançado, apesar de separação das oficinas de aço. Tempos de produção reduzido e especialização dos estaleiros e um determinado produto.
Quinta	Filosofia de construção orientada ao produto, com instalações industriais flexíveis para a construção de uma ampla variedade de produtos, com rápida aprendizagem para cada novo tipo de embarcação. Oficinas de aço e acabamento totalmente integralizado.

Figura 2: Níveis tecnológicos internacionais adaptado para o português

Segundo estudo do BNDES, visto na figura 3, considerando que o custo da mão de obra no Brasil varia entre US$ 11 e US$ 19/HH, inferior ao de alguns países asiáticos e europeus, porém superior ao chinês, o país é orientado a um nível tecnológico intermediário, isto é, nível 3 [Dores 2012].

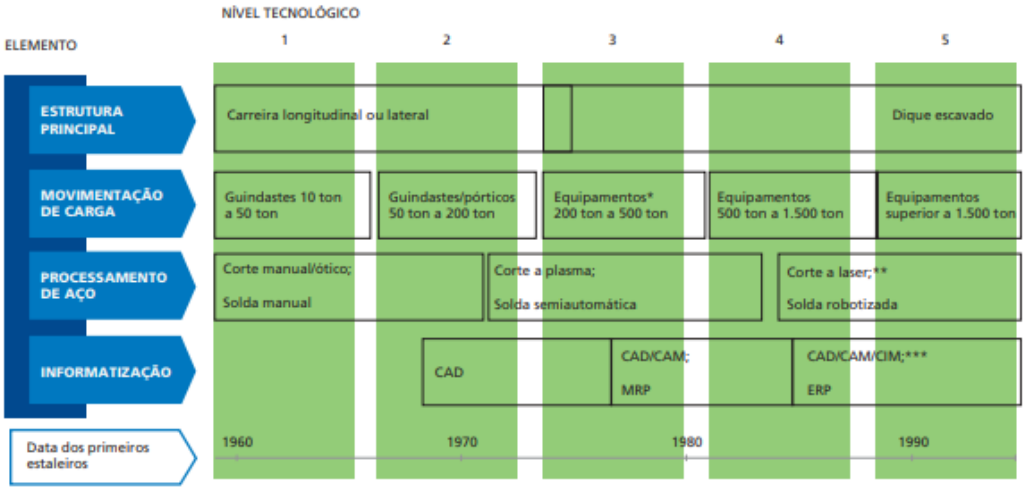


Figura 3: Nível tecnológico brasileiro segundo BNDES

Apesar da possível orientação a um nível tecnológico intermediário, nível 3, os estaleiros Atlântico Sul (hoje sem novas encomendas), em Pernambuco, e Rio Grande (hoje com projetos paralisados), no Rio Grande do Sul, optaram por uma estratégia tecnológica equivalente ao nível 4 por disporem de dique, alta capacidade de içamento, etapas de processamento automatizadas e presença de sistemas de informação modernos.

Através da investigação da literatura em seu estado da arte, percebe-se problemas que vêm sendo encontrados no julgamento subjetivo na avaliação de resultados de natureza subjetiva. Muitas medidas de natureza qualitativas e ambíguas podem ser descritas subjetivamente por meio de termos linguísticos, o que não é possível com a utilização das abordagens tradicionais de avaliação de produtividade. Nesse sentido a lógica fuzzy apropriada para lidar com situações de incerteza e subjetividade seria uma boa alternativa para tratar a problemática neste caso da análise de desempenho de variáveis qualitativas.

3. Modelo Fuzzy para análise de desempenho de variáveis qualitativas em construção naval

Existe a necessidade de se desenvolver um modelo integrado e sistêmico para a determinação do desempenho de variáveis qualitativas como nível tecnológico capazes de construir vantagens comparativas. Se justifica também a utilização de lógica fuzzy devido aos níveis de tecnologia muitas vezes estarem em transição ou com parte da etapa de produção em um nível e parte da mesma etapa de produção em outro. Fato incorporado nos graus de pertinência da lógica.

Um dos problemas no tratamento de dados é a sua imprecisão. Zadeh observa que é frequente que um objeto do mundo real não seja precisamente definido como membro de apenas uma classe, pois possui características ambíguas [Zadeh 1971].

Um conjunto de pontos (xi yi) não seria mais classificado como pertencente ou não pertencente a um determinado conjunto em uma lógica binária, mas, sim, se esses pontos possuem um nível de pertinência em relação ao conjunto (A, por exemplo) e em relação ao conjunto (B, por exemplo), conforme figura 4 [Ross 2010].

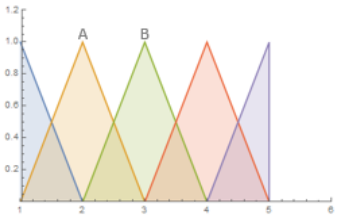


Figura 4: Representação gráfica de conjuntos fuzzy, a partir de funções de pertinência

Adotando que um nível de pertinência máximo assuma o valor "1,0". Dessa maneira, essa reclassificação por zona ou faixas (nebulosas) permite que variáveis consideradas subjetivas possam ser mais bem caracterizadas [Cosenza et al 2000].

Na lógica fuzzy as variáveis consideradas subjetivas e/ou qualitativas também são representadas por meio de termos linguísticos. As variáveis, representadas linguisticamente, tornam mais fácil o processo de construção de regras de conhecimento que comporão a base lógica de um sistema de inferência fuzzy [Arariboia 1988].

A maioria das atividades humanas é condicionada por um certo grau de incerteza e é exposta a uma variedade de fontes indesejáveis de perigo. Para isso o modelo fuzzy especialista desenvolvido utiliza técnicas computacionais para estimar o índice de tecnologia de um estaleiro, reduzindo a incerteza quando não há informações completas e, principalmente, trabalhando com termos linguísticos representados pela percepção humana do nível tecnológico. Será possível predizer e analisar o desempenho de forma sistêmica, já que a própria lógica de modelagem fuzzy é baseada numa visão de processos interconectados, estruturando-se por meio de variáveis de entrada, máquina de inferência e variáveis de saída.

4. Aplicação do modelo fuzzy e discussões

No campo de conhecimento da inteligência artificial, a lógica fuzzy utiliza técnicas de programação que procuram resolver problemas do mesmo modo que um ser humano os resolveria [Klir et al 1995].

Foi utilizado os níveis de tecnologia utilizados internacionalmente como varáveis de entrada, com seus termos linguísticos demonstrados na figura 2. Na construção do modelo proposto fuzzy foram utilizados os softwares Mathematica e Excel.

Segundo a teoria dos conjuntos fuzzy há um grau de pertinência de cada elemento a um determinado conjunto. Inexiste uma fronteira bem determinada para resolvermos quando um elemento pertence ou não ao conjunto. A função característica pode ser universializada de forma que os valores atribídos aos elementos do conjunto universo X façam parte do intervalo de números reais de 0 a 1 inclusive, ou seja, [0,1]:

$\mu A\ (x) : X => [0,1]$

Conceitos fundamentais em sistemas fuzzy de acordo com variável tecnologia:

- Variáveis linguísticas do modelo: Valor expresso qualitativamente por termos linguísticos e quantitativamente por uma função de pertinência: Péssima Tecnologia, Pouca Tecnologia, Razoável Tecnologia, Boa Tecnologia, Excelente Tecnologia.

- Funções de pertinência ou números fuzzy: Função numérica gráfica que atribui valores de pertinência fuzzy para valores discretos de uma variável. Podem ser do tipo: triangular, trapezoidal e gaussiana. No modelo deste trabalho todas são triangulares, ou seja, indicam apenas um ponto máximo no conjunto.

Exemplo da função de pertinência "boa tecnologia", na figura 5 representado pela cor vermelha:

$$\mu A(x) = \begin{cases} 0 \text{ se } x < 3 \\ x - 3 / 5 - 3 \text{ se } x \in [3, 4] \\ 5 - x / 5 - 4 \text{ se } x \in [4, 5] \\ 0 \text{ se } x > 5 \end{cases}$$

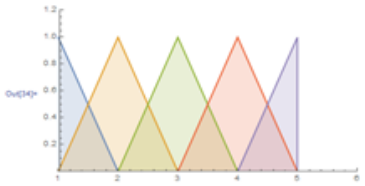


Figura 5: Funções de pertinência desenhadas no software Mathematica

Pode-se resumir um sistema de inferência fuzzy em quatro componentes: 1. um processador de entradas que realiza a fuzzificação dos dados de entrada, 2. uma coleção de regras fuzzy chamada base de regras, 3. uma máquina inferência fuzzy, 4. um processador de saída que fornece um vetor como saída.

4.1 Fuzzificação

No campo da fuzzificação, é feito um mapeamento entre os valores numéricos das variáveis crisp de entrada do sistema para graus de compatibilidade com conceitos linguísticos. Conforme pode ser visto na figura 6 no modelo do trabalho o especialista atribui uma opinião em uma escala de péssima a excelente tecnologia, para cada etapa de um processo produtivo em construção naval, subdividido nas etapas macros: estrutura principal, movimentação de carga, processamento do aço, e informatização, conforme critério de segmentação do BNDES [Dores 2012].

Planilha para determinação do grau de importância do aspecto tecnologia em construção naval

Essa planilha faz parte de uma pesquisa e tem por objetivo determinar o grau de importância do aspecto de tecnologia relacionados à Estrutura Principal; Movimentação de Carga; Processamento do Aço e Informatização, para analisar o desempenho dos estaleiros brasileiros sob essa perspectiva. A qualidade da pesquisa depende do nível de transparência das opiniões fornecidas pelos especialistas. Será utilizado método fuzzy para agregar opiniões e elaborar uma predição de desempenho das variáveis qualitativas.

Atribua as relevâncias aos itens segundo a escala apresentada na tabela abaixo.

Importância	Explicação
PE	A tecnologia apresentada **é péssima**
PO	A tecnologia apresentada **é pouca**
RA	A tecnologia apresentada **é razoável**
BO	A tecnologia apresentada **é boa**
EX	A tecnologia apresentada **é excelente**

1.	Em relação a Estrutura Principal:	
	Aspecto Tecnológico dos Estaleiros	Importância
1.1	Sobre a geração que estaleiro se encontra	
1.2	Sobre o tipo de contrução carreira a dique - doca de construção	
1.3	Sobre a quantidade de mão de obra	
1.4	Sobre a construção por blocos	
1.5	Sobre o trabalho de montagem ser feito em oficinas, diminuindo a quantidade de carreiras	

Figura 6: Recorte da pesquisa especialista que trata as variáveis de entrada

4.2 Base de Regras

Na base de regras nos sistemas baseados em regras fuzzy, cada proposição tem a forma: SE "condição" ENTÃO "ação". É necessário relacionar logicamente as informações que formam a base de conhecimentos do sistema fuzzy. Variáveis linguistícas de entrada (Péssima Tecnologa; Pouca Tecnologia; Razoável Tecnologia; Boa Tecnologia; Excelente Tecnologia) com as variáveis linguísticas de saída que representam o desempenho medido.

Neste trabalho tivemos um total de 320 regras, englobando todas as possibilidades de variações entre as 5 variáveis de entrada, o software mathematica processa todas as possibilidades de combinações, abaixo uma simples exemplificação das regras na condição se-então. Um recorte pode ser visto na figura 7, abaixo:

B	C	D	E	F
Se				Então
Estrutura Principal	Movimentação de Carga	Processamento de aço	Informatização	IND Tecnologia
pouca	pouca	pouca	pouca	pouca
pouca	pouca	pouca	razoavel	pouca
pouca	pouca	pouca	boa	pouca
pouca	pouca	pouca	excelente	pouca
pouca	pouca	razoavel	pouca	pouca
pouca	pouca	razoavel	razoavel	pouca
pouca	pouca	razoavel	boa	pouca
pouca	pouca	razoavel	excelente	razoavel
pouca	pouca	boa	pouca	pouca
pouca	pouca	boa	razoavel	pouca
pouca	pouca	boa	boa	razoavel
pouca	pouca	boa	excelente	razoavel
pouca	pouca	excelente	pouca	pouca
pouca	pouca	excelente	razoavel	razoavel
pouca	pouca	excelente	boa	razoavel
pouca	pouca	excelente	excelente	razoavel
pouca	razoavel	pouca	pouca	pouca
pouca	razoavel	pouca	razoavel	pouca
pouca	razoavel	pouca	boa	pouca
pouca	razoavel	pouca	excelente	razoavel

Figura 7: Recorte da base de regras do modelo

4.3 Máquina de inferência

Nesta etapa cada proposição fuzzy é traduzida matematicamente por meio de técnicas de "racioncínio aproximado". A máquina de inferência fornece a saída a partir de cada entrada fuzzy e relação das regras.

Foi utilizado o método Mamdani, baseado na composição de inferência max–min. Onde adota-se mínimo para o conectivo "e"; máximo para o conectivo "ou". No modelo do trabalho utilizou-se o conectivo "e" na relação do se-então com vários "e" para cada etapa no processo produtivo e suas possibilidades de resposta. No software Mathematica é feita essa inferência que pode ser visto na figura abaixo, notando que por conta da programação adota-se "which" ao invés do "se", porém com mesma função, apenas alterando a terminologia, observe na figura 8.

```
fabmon = Flatten[Import["C:\\Users\\prisc\\Desktop\\media .dat"]];
In[38]:= medfabmon = fabmon[[Length[fabmon]]]
Out[38]= 3.14286

In[43]:= xpos = medfabmon;
Which[2 ≤ xpos < 2.5, ypos = (xpos - 2), 2.5 ≤ xpos < 3, ypos = (3 - xpos), 3 ≤ xpos < 3.5, ypos = (xpos - 3), 3.5 ≤ xpos < 4, ypos = (4 - xpos),
  4 ≤ xpos < 4.5, ypos = (xpos - 4), 4.5 ≤ xpos ≤ 5, ypos = (5 - xpos), True, ypos = 1];
Lista61 = {{xpos, ypos}};
fabmong = ListPlot[Lista61, PlotRange → {{2, 6}, {0, 1.2}}, Filling → Axis, ImageSize → Medium, PlotStyle → {Black, PointSize[0.015]}];
w = ListLinePlot[{Lista0, Lista, Lista1, Lista2, Lista4}, PlotRange → {{1, 6}, {0, 1.2}}, Filling → Axis, ImageSize → Medium];
Show[w, fabmong]
```

Out[48]=

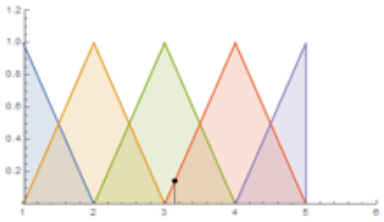


Figura 8: Recorte da máquina de inferência

Out[89]=

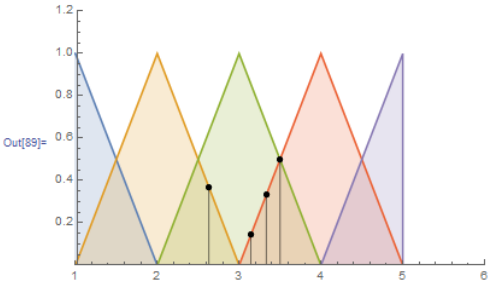


Figura 9: Exemplo de resultado do máquina de inferência que neste trabalho usa os mínimos do método Mamdani

4.4 Defuzzificação

Esta etapa transforma o conceito linguístico, obtido pelo procedimento de inferência, em um valor numérico bem definido (variável crisp) em saída efetiva do sistema fuzzy. Neste modelo foi utilizado o método do centro de gravidade, centróide ou centro de área. Traduzido pela média das áreas de todas as figuras que representam os graus de pertinência de um subconjunto fuzzy. Representado pela fórmula:

$$G(B) = \frac{\sum_{i=0}^{n} \mu_i C(z_i)}{\sum_{i=0}^{n} C(z_i)}$$

onde,

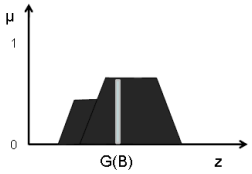


Figura 10: Representação gráfica da fórmula do centro de gravidade

Trazendo para o processamento de dados do software Mathematica temos:

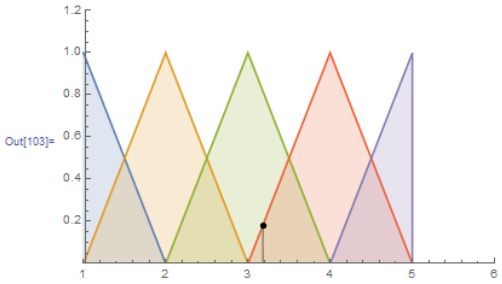


Figura 11: Saída efetiva do modelo fuzzy do trabalho

Esta representação gráfica da figura 11 é o resultado final, a variável de saída, o desempenho tecnológico da unidade estudada, ou seja, a unidade de construção naval avaliada. Representada pelo ponto centroíde obtido na defuzzificação.

5. Conclusões

A Construção naval como visto no trabalho possui dois processos fundamentais: a fabricação e montagem de componentes. Logo, tecnologia de construção é fator de sucesso neste universo, oferecendo ou não vantagem competitiva.

Podemos somar a tecnologia de construção e o planejamento de produção mais avançada, que permitiria nessa soma (tecnologia e planejamento) reduzir o contingente de trabalho, ou seja, o quantitativo de mão de obra empregada em um estaleiro. Contudo nesta visão faz-se primordial que a mão de obra seja altamente qualificada e treinada.

No caso do Brasil temos uma mão de obra mais barata, lembrando que perdemos para China em preço, mas somos mais baratos que Coréia do Sul. Somado ao fato que como apresentado no trabalho a orientação de nível tecnológico é nível 3 segundo estudo do BNDES faz-se necessário refletir que com baixo padrão tecnológico de forma natural e consequente, em uma relação de causa-efeito, não requerer-se mão-de-obra com alto nível de educação.

Medir o nível tecnológico em suas percepções humanas pode ser chave para uma melhor utilização dos recursos disponíveis bem como a otimização deles, principalmente no que se refere a força de trabalho necessária a se aplicar na unidade que poderá vir a ser estudada através do modelo fuzzy proposto neste trabalho. O valor gerado de desempenho tecnológico no processo de defuzzificação usando o centroide é fruto de uma simulação própria apenas para ilustrar a aplicabilidade da proposta de modelo fuzzy. A ideia é de continuidade de pesquisa com a coleta de opiniões de um grupo focal de especialistas na área de construção naval.

Em suma, é necessária uma qualificação mínima, não muito exigente, para o maior quantitativo de trabalhadores que atuam na construção naval. Por outro lado, práticas mais avançadas adotadas por estaleiros de classe mundial, no que diz respeito à tecnologia de construção e planejamento de produção, exigem mais mão de obra qualificada com o melhor nível de ensino. Finalmente, no caso brasileiro a combinação de tecnologia de construção intermediária com a ausência de melhor nível de ensino pode não ser o caminho para obter competitividade em construção naval.

Referências

AALTO. Shipyard Engineering. Finlândia. Setembro, 2015. <https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=7010>.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis. Rio de Janeiro, 2011.

Arariboia, G. Inteligência Artificial. Rio de Janeiro: LTC, 1988.

Cosenza, A. N., Rheingantz, P. A., Rocha, A. C., Lima, F. R. C. Modelo de análise hierárquica aplicado na avaliação do desempenho dos edifícios de escritórios. In: NUTAU 2000, São Paulo. Anais… São Paulo: FAUUSP, 2000.

Demeter, K.; Chikán, A.; Matyusz, Z. Labour productivity change: drivers, business impact and macroeconomic moderators. International Journal of Production Economics, v. 131, n. 1, p. 215-223, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.11.003>.

Dores, P. B., Lage, E. S., Processi, L. D. A retomada da indústria naval brasileira. BNDES, 2012. <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/962/1/A%20retomada%20da%20ind%C3%BAstria%20naval%20brasileira_final_P.pdf>.

Kim, H., Lee, J.-K., Park, J.-H., Park, B.-J., Jang, D.-S., 2002. Applying digital manufacturing technology to ship production and the maritime environmemt. Integrated Manufacturing Systems, 13, 295-305.

Klir, G. J.; Yuan, B. Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall, 1995.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. New Orleans, The State of the Orderbook and Production. January-June, 2005.

Ross, T. J. Fuzzy logic with engineering applications. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd, 2010.

Schmitt, T., Faaland, 2001. Scheduling recurrent construction. Naval Research Logistics, 51, 1102-1128.

SINAVAL. Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore. Rio de Janeiro. Outubro, 2014. <http://sinaval.org.br/2014/10/produtividade-e-recursos-humanos/> .

Waggoner, D.B.; Neely, A.D.; Kennerley, M.P. The forces that shape organisational performance measurement systems: an interdisciplinary review. Internacional Journal of Production Economics, v.60, n. 1, p. 53-60, 1999.

Zadeh, L. A. Similarity relations and fuzzy orderings. Information Sciences, v. 3, n. 2, p. 177-200, 1971.

Contribuições das Práticas Devops em uma Empresa Líder do Mercado de Soluções para apoio à Gestão de Experiência do Cliente: Um Estudo de Caso

Valter Padilha Gonçalves[1], Renato Penha[1]
[1]Universidade Nove de Julho (UNINOVE) - São Paulo, SP – Brasil.
Endereço Postal (Avenida Francisco Matarazzo, 612, 3º andar, Água Branca – São Paulo (SP) – Brasil)

valter.padilha85@gmail.com, renato.penha@uni9.pro.br

Resumo. *O propósito deste artigo é analisar as possíveis contribuições da adoção das práticas de DevOps em uma empresa de Tecnologia da Informação. O trabalho é qualitativo exploratório utilizando como estratégia o estudo de caso realizado em uma empresa líder do mercado de soluções para apoio à gestão de experiência do cliente. Os resultados apontaram redução dos índices de tempo médio de implantação, o tempo médio gasto com retrabalho e a quantidade média de erros no ambiente de produção. Com a realização do estudo, espera-se que as empresas de Tecnologia da Informação aumentem a qualidade do software entregue em ambiente de produção e a obterem o maior engajamento entre as equipes de desenvolvimento e de operações.*

Abstract. *The purpose of this article is to analyze the possible contributions of the adoption of DevOps practices in an Information Technology company. The work is qualitative exploratory, using as a strategy the case study carried out in a leading company in the market of solutions to support the management of customer experience. The results indicated a reduction in the average time of implantation, the average time spent with rework and the average number of errors in the production environment. With the completion of the study, IT companies are expected to increase the quality of software delivered in the production environment and to gain the greatest engagement among development and operations teams.*

Áreas Temáticas. DevOps, Tecnologia da Informação, Qualidade de Software.

1. Introdução

O termo DevOps foi criado em 2009 durante a conferência Velocity da O`Reilly, onde John Allspaw e Paul Hammond realizaram uma apresentação de um trabalho feito na Flickr chamado 10+ Deploys per Day: Dev and Ops Cooperation. Nesta apresentação a dupla mostrou como era possível realizar constantes atualizações no software em ambiente de produção de maneira rápida mantendo intactos princípios básicos como integridade e qualidade.

A palavra DevOps é a abreviação que deriva das palavras *Development* (Dev) e *Operations* (Ops). Trata-se de um conjunto de práticas e ferramentas que visam a integração entre os times de Desenvolvimento de *Softwares*, Infraestrutura e Suporte. De um lado está a equipe de Desenvolvimento de *softwares* em constante mudança com foco na evolução da solução em busca de agilidade e inovação. Do outro, está o time de Operações, responsáveis pela administração da infraestrutura, com a missão de manter os ambientes estáveis, seguros e com alta disponibilidade [Assespro, 2018].

Por conta destas diferenças, estas equipes ao longo dos anos trabalharam de maneira isolada (silos), onde cada equipe tinha seus próprios valores, objetivos e interesses. Com o objetivo de aproximar as equipes de desenvolvimento e operações, o movimento DevOps possui a missão de minimizar esta barreira, permitindo com que especialistas de cada um dos times faça parte de um time comum com um foco específico. Agregar valor ao negócio por meio da entrega contínua e da melhor experiência do usuário [Carvalho, 2018; Sato, 2013; Siqueira, 2018].

Este trabalho é de origem exploratória e tem como o objetivo de analisar as possíveis contribuições da adoção das práticas de DevOps em uma empresa de Tecnologia da Informação por meio de um estudo de caso.

Na próxima seção serão apresentados o referencial teórico sobre as práticas DevOps e o DevOps nas organizações de TI. Na sequência serão apresentados os procedimentos metodológicos. A seguir serão apresentados os resultados, seguidos pela análise e discussão. Por fim, as referências bibliográficas utilizadas para a elaboração deste estudo.

1. As práticas DevOps

As práticas e a adoção de ferramentas de apoio auxiliam na disseminação da cultura DevOps e aumentam a confiabilidade na ferramenta por parte dos *Stakeholders*, além de tornar as entregas da solução mais ágeis e seguras sem perda de qualidade [Cukier, 2013]. As práticas DevOps, nas visões de Sato (2013) e Braga (2015), são categorizadas em (1) Integração contínua, (2) Distribuição contínua, (3) Microsserviços, (4) Infraestrutura como código, (5) Monitoramento e Log e (6) Comunicação e Colaboração.

A Integração contínua refere-se ao processo de encontrar erros ainda em fase de desenvolvimento e na melhoria constante do código fonte. A Distribuição contínua é a entrega automática da versão recém-criada para os ambientes de teste e de produção. Este processo garante que os artefatos disponibilizados em fase de desenvolvimento passarão por todas as fases de implantação garantindo padronização por todo pipeline. Os Microsserviços permitem que as soluções sejam criadas em estruturas menores e independentes, onde a comunicação entre os microsserviços ocorra de maneira mais simples e independente, obtendo assim maior segurança e agilidade ao processo de entrega contínua;

A Infraestrutura como código é uma prática em que a infraestrutura é provisionada como código por meio de linguagem de programação em conjunto com o desenvolvimento da aplicação. O objetivo é eliminar as possíveis divergências existentes entres os ambientes em que a solução será configurada, além de possibilitar o escalonamento de infraestrutura pela própria aplicação. As práticas de Monitoramento e

Logs correspondem a monitoria do comportamento da aplicação e da infraestrutura diante do uso pelos usuários finais. As práticas de Comunicação e Colaboração estão associadas ao emprego da cultura DevOps nas organizações. Para que tais práticas obtenham êxito, é necessário que as partes envolvidas estejam engajadas na adoção do DevOps, além de possuírem papéis e responsabilidades claros e bem definidos, desta forma a comunicação entre estas equipes ocorrerá naturalmente sem qualquer tipo de barreira

Com a adoção das práticas de DevOps, espera-se que as empresas passem a obter maior qualidade, mais agilidade e controle de seus *softwares* em ambiente de produção [Sato, 2013; Braga, 2015; Siqueira, 2018].

2.1 DevOps nas organizações de TI

Na visão de Carvalho (2018), o DevOps estimula o engajamento e comprometimento da equipe de desenvolvimento de *softwares*, composta por desenvolvedores, operações e de testes. Este cenário propicia as organizações de Tecnologia da Informação (TI) à efetuarem investimentos em novas ferramentas, tecnologias e processos em busca de aumento de capital intelectual [Taurion, 2018].

A implementação das práticas DevOps nas organizações de TI está associada a quebra de algumas barreiras relacionadas as equipes de desenvolvimento e operações [Wettinger et al., 2015], que a partir da adoção de tais prática, precisam garantir a entrega das funcionalidades de *software* a um ritmo constante, contínuo e de forma sustentável [Zentgraf, 2018]. O desafio, conforme Bellomo (2014), está em manter a harmonia desde a origem da mudança associada ao *software* em desenvolvimento até a preparação e entrega da infraestrutura do ambiente de produção. O autor assevera que este cenário é sustentado por três pilares do Devops: (1) Integração Contínua; (2) Implementação Contínua e (3) Feedback Contínuo.

A Integração Contínua permite a fácil transferência de conhecimento e experiências entre as áreas de desenvolvimento, operações e Suporte. Já a Implementação Contínua tem como objetivo efetuar a liberação rápida e continua de novas versões de *software* ou serviços. Por fim, o *Feedback* Contínuo possibilita que todas as equipes envolvidas durante o ciclo de desenvolvimento da solução (*end-to-end*), devem receber constantes *Feedbacks* para garantir a qualidade operacional do processo (integração, desempenho, funcionalidade e segurança).

Os pilares do DevOps devem ser seguidos de maneira colaborativa e com fluxo de trabalho contínuo. Para isso, as organizações devem estar adaptadas as novas práticas de desenvolvimento e atuação entre as equipes de desenvolvimento e operações. Após a entrega de uma nova versão, novas métricas devem ser coletadas, porém desta vez com objetivo de capturar a experiências do usuário para que um novo ciclo se inicie com base nestas informações em busca de aumento de desempenho operacional [Sharma and Coyne 2013; Zhu, Bass and Champlins-charff, 2016; Mann and O´Donnell, 2018].

Diante do exposto, a adoção das práticas DevOps podem contribuir para um ambiente íntegro e de fluxo contínuo de entregas de *softwares* no ambiente de produção, garantindo o aumento do valor agregado ao produto.

3. Método da Pesquisa

Este estudo está estruturado sob a ótica da natureza qualitativa exploratória, utilizando como estratégia o estudo de caso. O estudo se baseia em uma pesquisa do tipo exploratória, pois se pretende por meio de seus resultados, obter melhor entendimento das possíveis contribuições da adoção das práticas DevOps em empresas de TI. O estudo de caso foi adotado por permitir o planejamento e técnicas de coleta e análise de dados, além

de compreender diversas fontes de informação, como observação direta, entrevistas, registro de documentos, etc. [Yin, 2015].

Este estudo de caso foi realizado entre janeiro de 2015 até dezembro de 2017 e utilizou-se da observação direta e da pesquisa documental como fontes de informação. Para a pesquisa documental, foram utilizados documentos de levantamentos de requisitos, termos de homologação, planos de mudança e relatórios de erros registrados pelos usuários por meio de uma plataforma de *ServiceDesk* para os times de Suporte ao usuário. A observação direta foi empregada nos procedimentos de elaboração dos pacotes de aplicativos durantes as fases de desenvolvimento até a entrada do *software* em ambiente de produção.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com os usuários das equipes de desenvolvimento e de operações. Foram coletados dados referentes a quantidade de ocorrências abertas para os times de Suporte ao usuário após a implantação de uma nova versão de *software* em ambiente de Produção. Foram armazenados dados da duração de execução dos planos de mudança executados pelos times de operações para implantação de uma nova versão de maneira manual em ambiente de produção.

O objetivo deste processo foi verificar o tempo em que uma nova versão foi entregue para o usuário final, o tempo de indisponibilidade da aplicação, o retrabalho em um mesmo artefato de maneira simultânea pela equipe de desenvolvimento e a quantidade de erros gerados no código que transpareceram ao usuário final. Os dados foram utilizados para análise e comparação dos dados após a implantação do modelo DevOps implantado e descrito na seção 3.4 deste estudo.

3.1 Unidade de pesquisa

Este estudo de caso foi realizado em uma empresa líder do mercado de soluções para apoio à gestão de experiência do cliente. A empresa atua na América Latina e na Espanha. É considerada uma empresa inovadora em suas soluções e possui o selo de *Great Place to Work*®, caracterizando, assim, que a empresa está entre as 25 melhores multinacionais, do seu segmento, para se trabalhar no mundo.

Em se tratando da quantidade de *softwares*, a empresa possui aproximadamente 60 sistemas de *software*. Em relação a entrada de alterações dos *softwares* em ambiente de produção, a empresa possui uma média de 10 planos de mudanças semanais. A ordem de entrada está alinhada aos cronogramas de desenvolvimento de cada projeto de *software*.

3.2 Cenário atual da empresa

As equipes de desenvolvimento e operações trabalham de maneira isolada, onde cada área tem seus próprios processos e procedimentos definidos e o foco não está voltado ao negócio, mas sim nos objetivos departamentais.

A falta de equipes multidisciplinares faz com que o processo de desenvolvimento, desde o planejamento até a entrega em produção se torne moroso, onde a falta de comunicação e colaboração muitas vezes resulta em retrabalhos, atraso nas entregas e em alguns casos, causa a insatisfação dos usuários.

3.3 Amostra

Para efeito de seleção dos *softwares* elegíveis a participar do estudo, foram utilizados os seguintes critérios: (1) Com maior rentabilidade; (2) Quantidade de usuários ativos; (3) Aplicações com *Roadmap* estabelecido; (4) Hospedadas em servidor (*Website*, *WCF* ou *Windows Services*); (4) Tecnologias mais recentes; (5) Ferramentas *Client-Server* e (6) Tecnologias mais antigas (legados).

O Quadro 1 demonstra a lista de *softwares* selecionados para este estudo, o tempo, em horas, empregado pela equipe de operações para disponibilizar o *software* em ambiente de produção de maneira manual, a quantidade de retrabalho com problemas detectados durante a fase de implantação e a quantidade média de erros identificados pelo usuário em ambiente de produção.

Quadro 1: Lista de *softwares* e o tempo gasto manualmente para entrada de versão em ambiente de produção.

Software	**Etapas realizadas**	**Tempo médio de implantação (Produção)**	**Tempo médio gasto com retrabalho**	**Quantidade média de erros (produção)**
A	· Cópia dos artefatos; · *Website*; · *Application pool;* · *WCF;* · *Report Service;* · Arquivos de configuração	2 horas	2,5 horas	3
B	· Cópia dos artefatos; · *Website*; · *Application pool;* · 5 *Web Applications*; · *Windows Service*; · Arquivos de configuração	50 minutos	4 horas	4
C	· Cópia dos artefatos; · 5 *Websites*; · *Windows Service*; · Arquivos de configuração	1 hora e 30 minutos	4,5 horas	6
D	· Cópia dos artefatos; · *Website*; · *Web Application*; · Arquivos de configuração	30 minutos	2 horas	3
E	· Cópia dos artefatos; · *Website;* · *Web Application;* · Arquivos de configuração	30 minutos	2 horas	2

3.4 Ciclo DevOps utilizado

Cada empresa possui um ciclo de DevOps mais adequado aos seus processos de desenvolvimento de *softwares*, levando em consideração a estrutura organizacional e seus aspectos culturais. Para a elaboração deste estudo, foram adotados as taxonomias e fases utilizadas por algumas das empresas que aplicaram da cultura do DevOps com resultados satisfatórios em relação aos procedimentos manuais, demonstrados na Figura 1.

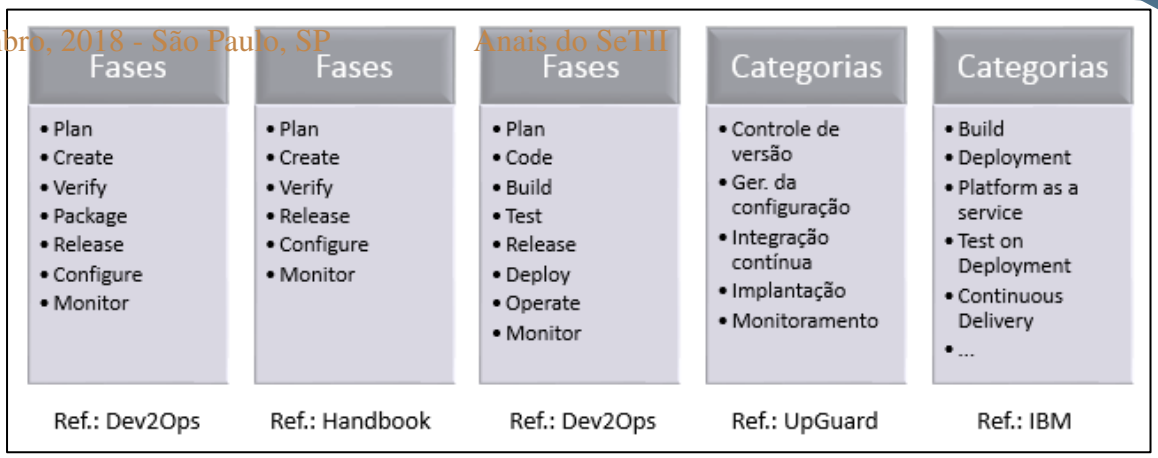


Figura 1: Taxonomia e fases adotadas nas fases envolvendo as práticas DevOps.

Em relação ao ciclo DevOps, este estudo utilizou o modelo mais conhecimento atualmente pelas empresas demonstradas na Coluna 3 da Figura 1. O modelo é representado pelo símbolo do infinito com o objetivo de indicar que todas etapas são interligadas e as entregas ocorrem de maneira contínua conforme descrito através do *pipeline*. A Figura 2 demonstra o modelo utilizado neste estudo.

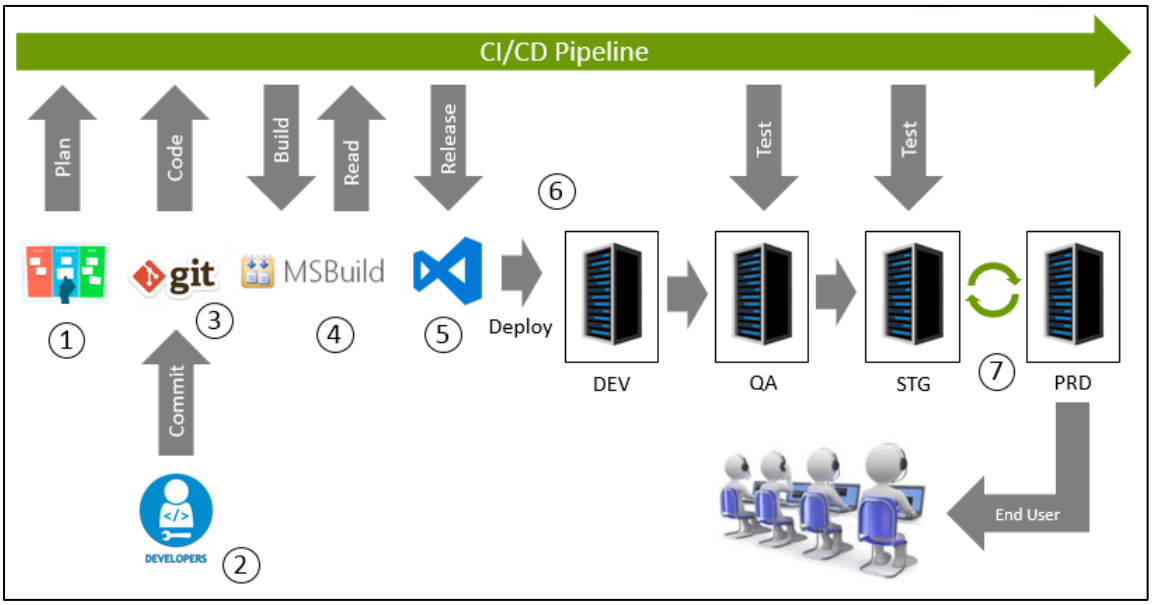


Figura 2: Modelo DevOps utilizado nesta pesquisa.

A etapa 1 define as atividades que farão parte de cada sprint de desenvolvimento do *software*. Para atender esta etapa do modelo, foram adotadas metodologias ágeis como *Scrum* e *Kanban*. A etapa 2 inicia o desenvolvimento das tarefas previamente definidas na etapa anterior. Já na etapa 3, os novos códigos criados pelo time de desenvolvimento são enviados ao repositório central de maneira colaborativa, onde cada desenvolvedor realiza o processo de atualização da versão com a versão central com o objetivo de eliminar qualquer conflito entre as versões. Nesta etapa foi utilizado a ferramenta *Git Hub* como repositório central de dados. Para a etapa 4 é realizado o *download* do código do repositório central e o agente de compilação automática é executado. Nesta etapa foi adota a ferramenta *MS Build* como agente de compilação.

Na etapa 5, os novos códigos são versionados automaticamente respeitando a ordem de *major.minor.patch-release* (maior.menor.fragmento-lançamento). Exemplo: 1.0.5-1. A responsabilidade de enviar a versão produzida na etapa 5 para os ambientes de ambientes de desenvolvimento (DEV), testes (QA), pré-produção (STG) e produção (PRD) é da etapa 6.

No ambiente de DEV são realizados testes pelo time de desenvolvimento para eliminar possíveis problemas de referências ou inconsistências que por ventura venham a ocorrem por não estar em execução na máquina em que foi criado o código. No ambiente de QA são executados testes automatizados com o objetivo de obter resultados de comportamentos pré-determinado como desempenho, escalabilidade, uso do *front-end* e etc. Em caso de falha, os logs são encaminhados para o time de desenvolvimento para verificação e atuação e em caso de sucesso dependendo da configuração é iniciado o procedimento de envio da versão para o próximo ambiente. Já o ambiente de STG reflete o ambiente de produção. Isso elimina possíveis incompatibilidades tornando o envio da versão para o ambiente de PRD mais seguro. Neste ambiente também é realizada a homologação das funcionalidades juntos aos *stakeholders*. Em caso de não conformidade, está é enviada para o time de desenvolvimento evitando impactos em produção. O último ambiente é o PRD, que corresponde ao estágio final das etapas do modelo, onde as novas alterações são enfim disponíveis para os usuários finais.

A etapa 7 é a última etapa do modelo e é responsável por disponibilizar a nova versão de maneira mais rápida no ambiente de PRD e, em caso de falha, efetuar a disponibilização da versão anterior do *software* de maneira imediata.

5. Resultados

Para a elaboração deste estudo, foram utilizados 5 *softwares* da empresa objeto de estudo, respeitando os critérios de elegibilidade de maior rentabilidade, quantidade de usuários ativos, aplicações com *Roadmap* estabelecido, hospedadas em servidor, tecnologias mais recentes, ferramentas *Client-Server* e tecnologias mais antigas. O período da pesquisa foi de janeiro de 2015 até dezembro de 2017.

Durante o período da pesquisa, foram coletados dados de tempo médio de implantação, o tempo médio gasto com retrabalho e a quantidade média de erros no ambiente de produção dos 5 *softwares* após a implantação do modelo DevOps na empresa. O Quadro 2 demonstra a lista de *softwares* selecionados para este estudo e o tempo, em horas, empregado pela equipe de operações para disponibilizar o *software* em ambiente de produção de maneira manual e após a adoção do modelo DevOps pela empresa.

Quadro 2: Lista de *softwares* e o tempo gasto após a implantação do modelo DevOps para entrada de versão em ambiente de produção

Software	**Etapas realizadas**	**Tempo médio de implantação (Produção)**	**Tempo médio gasto com retrabalho**	**Quantidade média de erros (produção)**
A	· Cópia dos artefatos; · *Website;* · *Application pool;* · *WCF;* · *Report Service;* · Arquivos de configuração	1 minuto e 30 segundos	1 hora	1
B	· Cópia dos artefatos; · *Website*;	4 minutos e 20 segundos	1 hora	2

	· *Application pool;* · 5 *Web Applications;* · *Windows Service;* · Arquivos de configuração			
C	· Cópia dos artefatos; · 5 *Websites*; · *Windows Service*; · Arquivos de configuração	2 minutos e 10 segundos	2 horas	2
D	· Cópia dos artefatos; · *Website*; · *Web Application*; · Arquivos de configuração	56 segundos	1 hora	1
E	· Cópia dos artefatos; · *Website*; · *Web Application*; · Arquivos de configuração	44 segundos	30 minutos	1

Diante do exposto no Quadro 2, após a implantação do modelo DevOps todos os *softwares* apresentaram redução de valores em todos os dados coletados em relação ao processo manual. Na busca de um melhor entendimento, foram elaborados três quadros com o objetivo de demonstrar os valores dos resultados do processo manual x modelo DevOps e, para cada quadro, apresentar o percentual de redução obtido por meio do uso do modelo DevOps.

O Quadro 3 demonstra a lista de *softwares*, o tempo médio de implantação da versão no ambiente de produção e o percentual de redução das tarefas executadas pelo modelo DevOps em relação ao processo manual.

Quadro 3: Lista de *softwares* e o tempo médio para implantação da versão em produção (processo manual x modelo DevOps)

	Manual	**Automático**	
Software	**Tempo médio de implantação (Produção)**		**Redução (%)**
A	2 horas	1 minuto e 30 segundos	**98,57%**
B	50 minutos	4 minutos e 20 segundos	**91,34%**
C	1 hora e 30 minutos	2 minutos e 10 segundos	**97,59%**
D	30 minutos	56 segundos	**96,89%**
E	30 minutos	44 segundos	**97,56%**
Média	**1 hora e 16 minutos**	**1 minuto e 56 segundos**	**96,39%**

Ao observar o Quadro 3, é possível apontar uma redução média de 96% do tempo de implantação de uma versão de *software* em ambiente de produção pelo modelo DevOps em relação ao processo manual. Essa redução pode ser atribuída ao uso de ferramentas auxiliares, como o agente de compilação, adotado pela equipe de operações, e do emprego de métodos ágeis aplicados na equipe de desenvolvimento de sistemas. Por meio da observação direta foi possível apontar que o propósito do método ágil *Scrum* de possuir pacotes menores de trabalho, apoiado pela adoção do processo de distribuição contínua, contribuíram para a diminuição do tempo médio de implantação de versões no ambiente de produção.

Já o Quadro 4 demonstra a lista de *softwares*, o tempo médio de retrabalho durante o período de implantação da versão no ambiente de produção e o percentual de redução de retrabalho pelo modelo DevOps em relação ao processo manual.

Quadro 4: Lista de *softwares* e o tempo médio de retrabalho durante a implantação da versão em produção (processo manual x modelo DevOps)

	Manual	**Automático**	
Software	**Tempo médio gasto com retrabalho**		**Redução (%)**
A	2 horas e 30 minutos	1 hora	**63,00%**
B	4 horas	1 hora	**75,00%**
C	4 horas e 30 minutos	2 horas	**55,60%**
D	2 horas	1 hora	**50,00%**
E	2 horas	30 minutos	**75,00%**
Média	**3 horas**	**1 hora e 6 minutos**	**63,72%**

Os dados do Quadro 4 apresentam uma redução média de 63% do tempo médio de retrabalho durante a implantação da versão em produção após o uso do modelo DevOps. A contribuição está associada ao uso da ferramenta de repositório de dados *Git Hub* pela equipe de desenvolvimento de sistemas, além da identificação de bugs no momento da compilação do código e rastreabilidade em caso de falha no momento do *Deploy* para os ambientes. A pesquisa documental dos planos de mudança durante o período da pesquisa, indica que a adoção da ferramenta *Git Hub* contribuiu para que os desenvolvedores evitassem manusear os arquivos envolvidos na implantação. A menor intervenção manual dos desenvolvedores nos arquivos e o uso da ferramenta *Git Hub* contribuíram para uma menor incidência de retrabalho durante a fase de implantação.

Por fim, o Quadro 5 demonstra a lista de *softwares*, o tempo médio de retrabalho durante o período de implantação da versão no ambiente de produção e o percentual de redução dos erros pelo modelo DevOps em relação ao processo manual.

Quadro 5: Lista de *softwares* e a quantidade média de erros encontrados em produção (processo manual x modelo DevOps)

	Manual	**Automático**	
Software	**Quantidade média de erros (produção)**		**Redução (%)**
A	3	1	**66,66%**
B	4	2	**50,00%**
C	6	2	**66,66%**
D	3	1	**66,66%**
E	2	1	**50,00%**
Média	**3,6**	**1,4**	**60,00%**

De acordo com o Quadro 5, houve uma queda no número de erros encontrados pelos usuários no ambiente de produção de aproximadamente 60%, após a adoção do modelo DevOps. Após o processo de observação, é possível destacar que a contribuição está associada ao uso de ferramentas, como agente de compilação *MS Build*, dos planos de

testes integrados e do repositório de dados *Git Hub* aliada ao processo automatizado provido pelo modelo DevOps. Estas práticas impedem o manuseamento dos arquivos manualmente pelas equipes de desenvolvimento e operações, durante as implantações em ambiente de produção, minimizando assim que um erro chegue até o usuário. Desse modo, o modelo contribuiu também para garantir o aumento da qualidade de entrega dos *softwares*.

6. Análise e Discussão

O presente trabalho procurou analisar as possíveis contribuições da adoção das práticas de DevOps por meio de um estudo de caso em uma empresa brasileira do ramo de Tecnologia de Informação. Para isso, foram analisados projetos, respeitando os critérios de elegibilidade de maior rentabilidade, quantidade de usuários ativos, aplicações com *Roadmap* estabelecido, hospedadas em servidor, tecnologias mais recentes, ferramentas *Client-Server* e tecnologias mais antigas, entre janeiro de 2015 até dezembro de 2017.

Antes do início da pesquisa, a área de Operações efetuava os procedimentos de implantação dos *softwares* manualmente para o ambiente de produção. Como consequência deste processo, a empresa dispendia alta tempo da equipe de operações no processo de implantação das versões de *software* no ambiente de produção. Outros impactos decorrentes deste cenário era o volume de horas empreendidas no retrabalho durante a implantação de uma versão do *software* e do excessivo número de erros encontrados no ambiente de produção pelos usuários.

Ao analisar os resultados do estudo, pode-se afirmar que após o emprego do modelo DevOps, do método ágil *Scrum*, do uso de ferramentas de apoio como o repositório de dados *Git Hub* e o agente de compilação *MS Build*, o número de incidentes durante o processo de implantação de uma versão de *software* em ambiente de produção tiveram considerável redução em relação aos processos de implantação manuais. Este cenário de redução se justifica pela automatização dos processos, da menor intervenção manual dos envolvidos nos procedimentos de implantação e do aumento da qualidade do *software* produzido que o modelo DevOps proporciona no desenvolvimento de *softwares*.

O modelo DevOps apresentado neste estudo contribuiu para a redução dos índices de tempo médio de implantação, o tempo médio gasto com retrabalho e a quantidade média de erros no ambiente de produção. A adoção do modelo auxiliou no maior engajamento entre as equipes de desenvolvimento e de operações, e nesse sentido, corroborando com o proposto por Carvalho (2018) e Wettinger et al. (2015).

O emprego de novas ferramentas de apoio pela equipe de desenvolvimento e operações minimizou os possíveis erros provocados pelas atividades manuais dos envolvidos no processo de implantação. O resultado foi o aumento da qualidade do *software* entregue em ambiente de produção e ao usuário final, ratificando ao apresentado por Cukier (2013), Bellomo (2014) e Zentgraf (2018).

O fato da pesquisa ser realizada apenas em uma empresa e a quantidade de projetos utilizados para a realização do estudo de caso podem ser considerados fatores de limitação deste trabalho. A expansão desta pesquisa em outras empresas, com maior número e arquitetura de projetos e por outro modelo DevOps para possíveis análises comparativas são sugestões para novas pesquisas.

Referências

Assesspro (2018) “Devops um novo processo e cultura de desenvolvimento de software ou uma releitura de práticas existentes”, http://assespro.org.br/na-midia/noticias-regionais/2015-04-27-devops-um-novo-processo-e-cultura-de-desenvolvimento-de-software-ou-uma-releitura-de-praticas-existentes/, July.

Bellomo, S. (2014), “Architectural Implications of DevOps.” Software Engineering Institute. Software Architecture: Trends and News Directions.

Braga, F. A. M. (2015), Um panorama sobre o uso de práticas DevOps nas indústrias de software.

Carvalho (2018) “Cultura Devops – Integração entre infra e desenvolvimento”, http://pt.slideshare.net/GutoCarvalho/devops-26412358/, June.

Cukier, D. (2013), “DevOps patterns to scale web applications using cloud services.” Proceedings of the 2013 companion publication for conference on Systems, programming, & applications: software for humanity. ACM.

Mann S. and O’Donnel, G. (2018) “DevOps: Caminho para aumento da colaboração no departamento de TI”, http://cio.com.br/gestao/2011/08/17/devops-caminho-para-aumento-da-colaboracaono-departamento-de-ti/, May.

Sato, D. (2103), DevOps na Prática: Entrega de Software Confiável e Automatizada, Casa do Código, 1th edition.

Sharma, S and Covne, B. (2103), DevOps For Dummies, Casa do Código, Limited IBM Edition’book.

Siqueira M. (2018) “DevOps: o que é e qual a sua real importância para as empresas?.”, https://ascenty.com/devops-o-que-e-e-qualsua-real-importancia-para-as-empresas/, July.

Taurion, C. (2018) “Você realmente conhece o conceito de DevOps?”, http://www.tiespecialistas.com.br/2014/04/voce-realmente-conhece-o-conceito-dedevops/, May.

Wettinger, J., Andrikopoulus, V. and Leymann, F. (2015) “Automated Capturing and Systematic Usage of DevOps Knowledge for Cloud Applications.”, IEEE Computer Society. IEEE International Conference in Cloud Engineering.

Yin, R. (2015), Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos. Bookman editora.

Zentgraf D. (2018), “Definindo a Implementação Distribuível em DevOps”, http://imasters.com.br/desenvolvimento/definindo-a-implementacao-distribuivelem-devops/, May.

Zhu, L. and Bass, L. and Champlin-Scharff, G. (2016). On the complexity of computing. In IEEE Software, 33(3), pages 32–34.

Novas Abordagens e Análises nas Imagens de Laser Speckle na Detecção de Lesões de Cáries e Erosão Incipientes em Dentes

João Vagner P. Silva[1], Juliano S. Ignacio[1], Luciano G. Gavinho[1], Sidnei Alves de Araujo[1], Sandra K. Bussadori[2] e Alessandro M. Deana[1,2]

[1] Universidade Nove de Julho - PPG em Informática e Gestão do Conhecimento - Rua Vergueiro, 235/249 – CEP: 01504-000 – São Paulo – SP – Brasil

[2] Universidade Nove de Julho - PPG em Biofotônica Aplicada às Ciências da Saúde - Rua Vergueiro, 235/249 – CEP: 01504-000 – São Paulo – SP – Brasil

{joaovagner,saraujo}@uni9.pro.br, juliano.s.ignacio@uni9.edu.br, {luciano.gavinho,amdeana}@uninove.br, sandra.skb@gmail.com

Abstract. *Scientific research is notably the result of the observation of phenomena, and the evolution of research depends on this observation from several different angles. The present study presents the evolution of the different methods applied for the segmentation of laser speckle images - LSI - applied to dental tissue lesions, specifically caries and erosion, which are in the early stages of development but of great relevance to several countries around the world. The application of computational vision methods associated to mathematical analysis proved to be a path rich in possibilities, starting with first order statistical models, arriving today at the application of Artificial Neural Networks - ANN.*

Resumo. *A pesquisa científica é notadamente fruto da observação de fenômenos e, a evolução da pesquisa depende desta observação por vários ângulos diferentes. O presente trabalho apresenta a evolução dos diferentes métodos aplicados para segmentação de imagens laser speckle - LSI - aplicadas a lesões do tecido dental, especificamente cáries e erosão, que se encontram em estágios iniciais de desenvolvimento, mas de grande relevância para diversos países em todo o mundo. A aplicação de métodos de visão computacional associados a análises matemáticas mostrou-se um caminho rico em possibilidades, iniciando com modelos estatísticos de primeira ordem, chegando hoje à aplicação de Redes Neurais Artificiais - RNA.*

1. Introdução

Fotografias ou imagens de objetos iluminados por luz normal (não coerente) apresentam uma alta uniformidade de iluminação sobre a superfície dos mesmos, enquanto a iluminação de objetos por luz coerente (laser) apresentam um padrão discreto de pontilhados luminosos com diferentes intensidades de brilho e, este salpicado ótico - *speckle* - contém informações sobre a superfície e subsuperfície como rugosidade, porosidade e até de micro movimentos em cada objeto.

Este fenômeno ocorre pela refração de diferentes distâncias do caminho ótico do feixe sobre a superfície iluminada no objeto.

Segundo Passos (2016), o princípio de Huygens-Fresnel afirma que quando um raio de luz (uma onda) atinge uma superfície cada ponto desta atua como um emissor de pequenas ondas secundárias, esta reflexão pode ser especular (figura 1a) ou difusa (figura 1b).

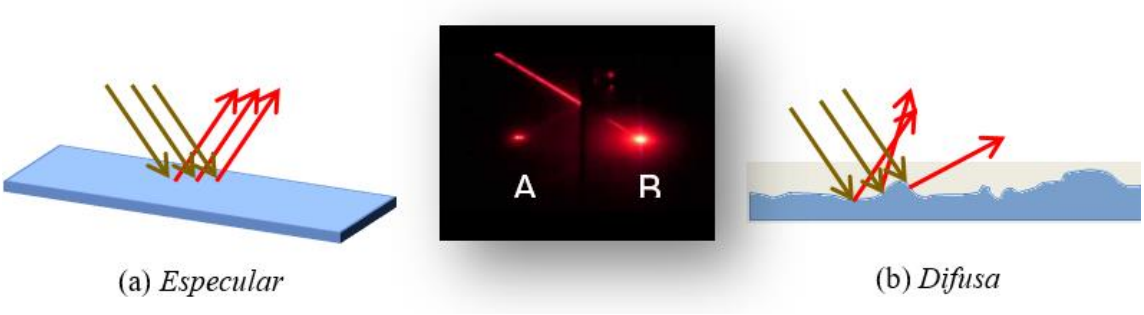


Figura 1: Reflexão de luz em (a) superfícies microscopicamente lisas e (b) superfícies microscopicamente rugosas.

Quando ocorre a reflexão difusa, causada pela rugosidade da superfície, a imagem desta reflexão é chamada imagem *speckle* laser (LSI – *Laser Speckle Image*) e, este tipo de imagem se torna uma ferramenta poderosa e com extrema vantagem para uso em diagnósticos. Além da técnica ser sem contato e não invasiva, pode ser produzida em tempo real para estudos *in-vivo*.

Nos últimos anos, demonstrou-se que análises destas imagens são uma nova ferramenta para a quantificação e qualificação de lesões em tecidos dentais. Ansari (2016), Deana (2013), Koshoji (2015, Fevereiro), Koshoji (2015) e Koshoji (2016).

2. Materiais e Métodos

2.1. Amostras

Como amostras para estes experimentos foram coletados dentes extraídos por motivos periodônticos e ortodônticos (figura 2a) nos quais, após a extração, os tecidos moles foram removidos e nenhum outro tratamento foi executado, além disso foram utilizadas amostras de dentes incisivos bovinos (figura 2b) onde foram induzidas quimicamente uma lesão semelhante aos estágios iniciais de uma cárie comumente denominadas de mancha branca (úmida ou seca) em diferentes estágios (ICDAS 1 e 2) e, foi mantido uma região de esmalte dentário sadio (ICDAS 0) para comparação das lesões induzidas. Foi utilizada a metodologia proposta por Araujo e Sfalcin (et al - 2013).

Figura 2: (a) Dente natural cariado, (b) Dente bovino com indução química de cárie

2.2. Arranjo Experimental

As imagens foram captadas por um sensor CMOS de 23,7 mm x 15.3 mm (4752 x 3168 pixels) de uma câmera Canon EOS Rebel T1i e uma lente Canon com macro de 100 mm. A câmera foi configurada com velocidade do obturador 1/4000, abertura da lente em F5.6 e sensibilidade fotográfica ISO100, modo RAW, obtendo o melhor contraste possível. Não houve qualquer manipulação dos dados registrados pela câmera.

As amostras foram presas em um suporte e distanciadas 1 m à frente de um laser de HeNe com 100 mW, emitindo em 633 nm. O feixe de laser foi expandido por um sistema ótico, consistindo em uma lente com f = 40 cm. O laser foi posicionado a uma distância de 1 m da amostra obtendo-se uma iluminação uniforme de toda a região de interesse na amostra (Ø10mm). Ambas as regiões do esmalte dental (sadia e lesionada) foram iluminadas simultaneamente.

O diagrama do arranjo é o mesmo para ambas montagens diferenciando apenas os tipos de amostras, dentes *invitro* ou amostras bovinas (figura 3).

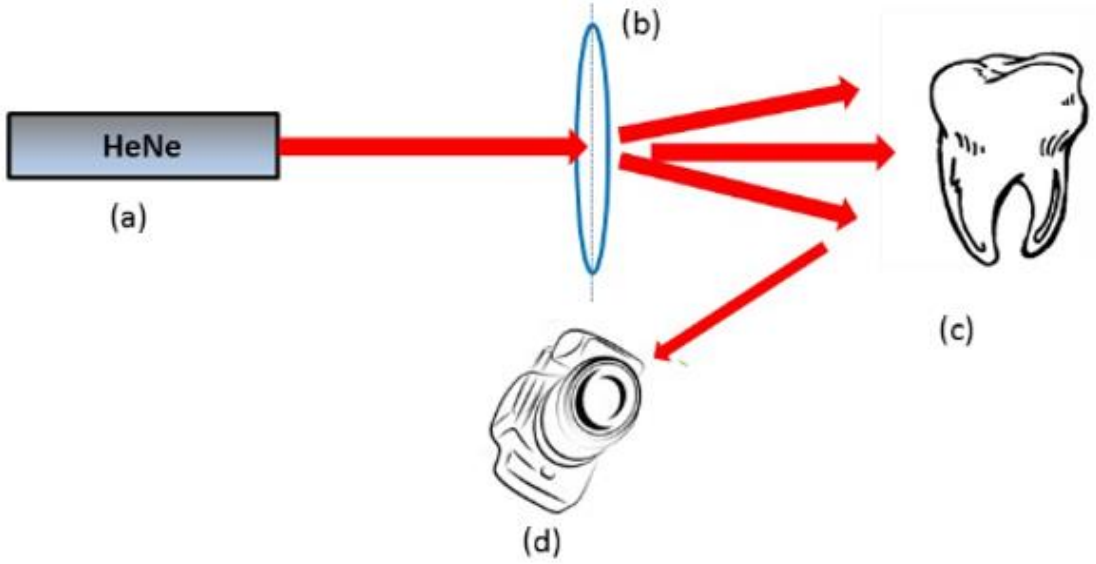


Figura 3: (a) Laser HeNe, (b) Lente de expansão do feixe, (c) Amostra, (d) Conjunto câmera Canon EOS Rebel + lente macro 100.

2.3. Análise da Imagem

2.3.1 Análise Estatística de Primeira Ordem

Consiste em calcular a média de intensidade da imagem *speckle* com uma pequena janela deslizante de 4x4 pixels, que percorre toda a imagem capturada. Esta métrica é registrada para cada pixel da janela deslizante. O valor dessa média é atribuído a um pixel em uma nova imagem, na mesma sequência do deslizamento da janela. Repetindo o processo para cada passo do deslizamento, compõe-se uma nova imagem.

O valor é calculado por:

$$< I >= \frac{\sum_{i=1}^{n} I}{n} \qquad (1)$$

Onde, $< I >$ é a intensidade média, I é a intensidade do pixel e, n é o tamanho da janela deslizante.

Após a obtenção de um mapa de médias da imagem LSI, foi aplicado um algoritmo de falsas cores, de modo a evidenciar a lesão conforme observado na figura 4.

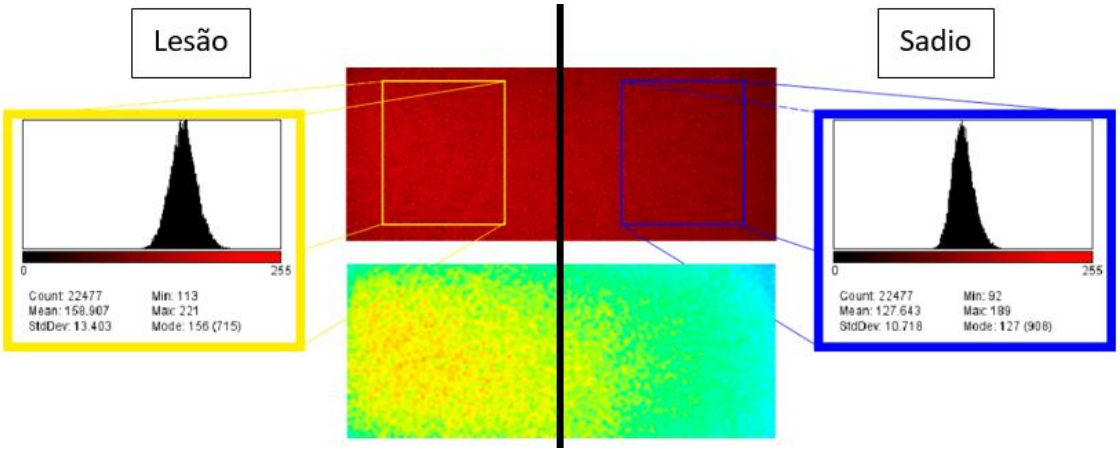


Figura 4: Análise estatística de primeira ordem – (software imageJ V2.0)

O contraste relativo entre as regiões sadia e lesada foi calculado segundo a equação:

$$VR = 1 - \frac{Csadio}{Clesão} \qquad (II)$$

Onde, *VR* é o valor relativo, *Csadio* é a média de intensidade da região sadia e *Clesão* é a média de intensidade da região lesionada (Koshoji, 2015).

2.3.2. Distância do Qui-quadrado entre Histogramas.

Divide-se a camada vermelha da imagem *speckle* RGB em blocos de 4 x 4 pixels. Este tamanho de bloco fornece a precisão estatística, definição espacial e separação eficiente para esta análise.

A tabela de frequência foi obtida em faixas/intervalos de 8 em 8, começando em 0 e terminando em 255. A figura 5 apresenta as intensidades para cada pixel de dois blocos 4 x 4 e, ao lado, os respectivos histogramas.

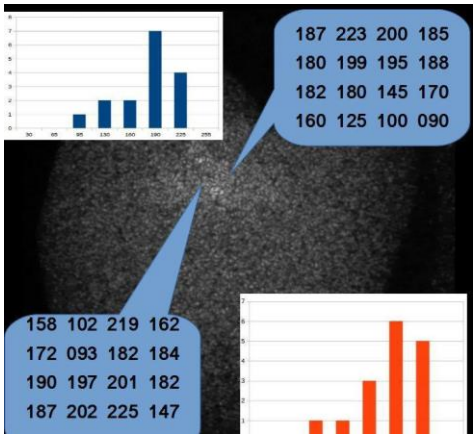


Figura 5: Matrizes de intensidades de dois blocos e seus histogramas

A equação III fornece a distância do qui-quadrado entre dois histogramas, o histograma do bloco padrão (definido na próxima seção) e do i-ésimo bloco.

$$\chi^2_{p,b_i} = 1/2 \sum_{j=1}^{N} (A_{p_j} - A_{b_{i,j}})^2 / (A_{p_j} + A_{b_{i,j}}) \qquad (\text{III})$$

A próxima etapa é gerar os histogramas para cada bloco, os quais são organizados em oito intervalos (*bins*), normalizando as matrizes geradas e, para cada uma, aplica-se a equação III em relação a uma referência treinada de tecidos saudáveis e outra de tecidos lesionados. Os blocos cuja distância é menor para o padrão lesionado do que para o padrão saudável são considerados como similares ao bloco padrão e, por consequência, representam pontos cariados do tecido. O treinamento é feito pela clusterização por *k-means*. A figura 6 representa um exemplo de resultado.

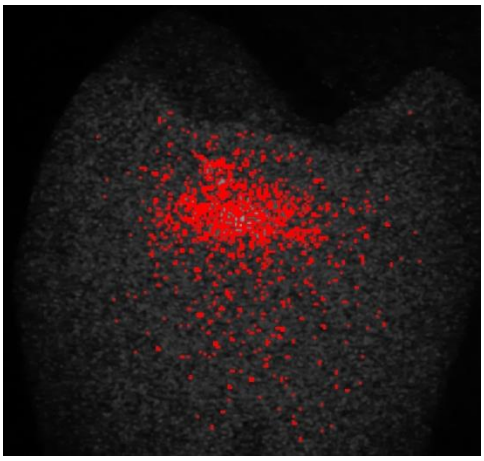


Figura 6: Resultado do método do qui-quadrado. Região lesionada em vermelho.

2.3.3. Segmentação por Dimensão Fractal (DF)

Para o cálculo da dimensão fractal, optou-se pelo método chamado *Box Counting*, principalmente pela simplicidade de implementação. Basicamente o método consiste em dividir a figura em quadrados e medir quantos quadrados cobrem a figura. Depois dividimos em quadrados menores e assim por diante, teoricamente até o limite onde o tamanho do quadrado é zero

A dimensão fractal pode ser encontrada facilmente. Para cada tamanho de quadrado S podemos contar uma quantidade N de quadrados para cobrir a curva, portanto tem-se *N(S)*. Para cada iteração n haverá um *Nn(Sn)*. Criando um gráfico no plano *log(N(S))×log(1/S)* obtém-se um conjunto de pontos, um de cada iteração, sendo n = 0,1,2,3…, podendo ajustar uma reta cuja inclinação é a dimensão fractal (DF). A equação IV fornece o cálculo da inclinação.

$$DF = \lim_{n\to\infty} \frac{\log(N_{n+1}(S)) - \log(N_n(S))}{\log\left(\frac{1}{S_{n+1}}\right) - \log\left(\frac{1}{S_n}\right)} \qquad (\text{IV})$$

A imagem original apresentada na figura 7a é convertida em tons de cinza. Para trabalhar apenas com as bordas dos grãos do *speckle*, um filtro (*Canny*) é aplicado à

imagem, cujo resultado é binarizado. Neste ponto, o padrão *speckle* foi transformado em contornos dos seus grãos conforme visto na figura 7b. Para cada pixel da imagem e sua vizinhança, formando um bloco de 50 x 50 pixels, é submetida ao algoritmo *Box Counting* implementado. Como resultado, aquele pixel é representado em uma matriz de trabalho, com o valor da DF da vizinhança definida na mesma posição que ocupa na imagem.

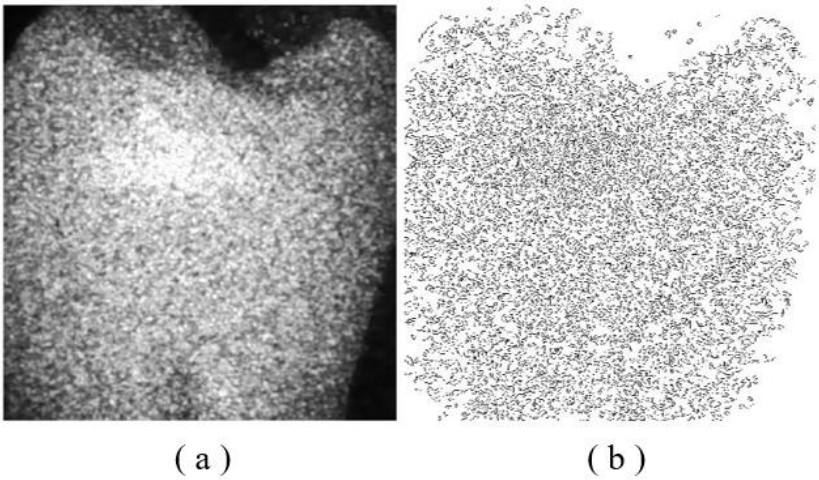


Figura 7: (a) Imagem laser speckle em tons de cinza e (b) Skeletonize

A esta matriz com os valores da DF, uma clusterização é gerada por *k-means* e uma nova imagem com cores falsas apresenta as diversas características da superfície do dente, evidenciando a lesão, conforme pode ser visto na figura 8.

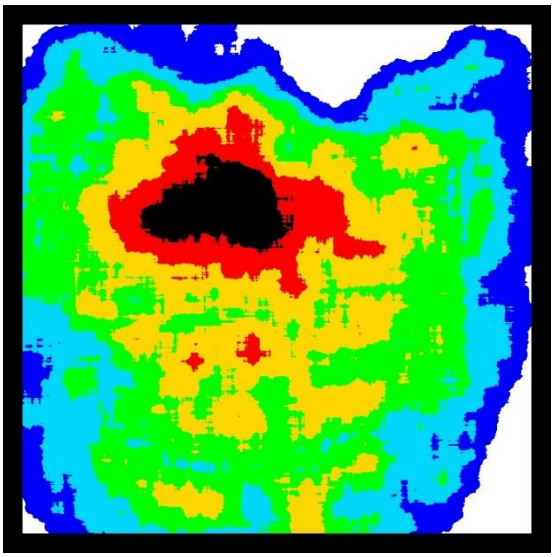
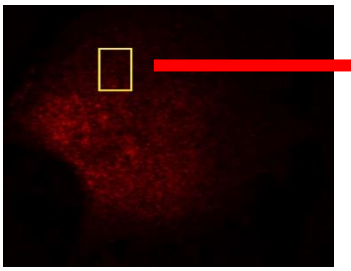


Figura 8: Resultado da análise fractal clusterizada com *k-means*.

2.3.4. Análise por Assinatura ou Rede Neural Artificial (RNA)

A RNA é uma área de estudo em grande expansão dentro da Inteligência Artificial – IA, neste método retira-se uma área da imagem original demonstrado na figura 9 onde divide-se esta área em janelas de 4 x 4 as convertendo em valores numéricos e montados em um vetor linear de 16 bytes, compondo a RNA principal, com estes valores do vetor calculamos mais 16 dados estatísticos, também denominadas momentos e acrescenta-se ao final do vetor do RNA principal este novo vetor de momentos.

16 Momentos - levantamento de RNA															
1	235	23	15	159	2879	34	198	267	33	3	124	201	45	36	9



198	124	130	167
176	198	66	58
154	201	65	30
138	203	178	23

Figura 9: levantamento do RNA da janela 4 x 4

Após a montagem deste conjunto de vetores da área selecionada com os dados das imagens 4x4 pixel e seus dados estatísticos realiza-se uma Análise de Componentes Principais - PCA, evidenciando os dados mais relevantes.

Foi criado um banco de imagens, na realidade de vetores que representam as imagens de regiões sadias associadas a respectiva região lesionada e se executa o treinamento da rede neural de 16 entradas, onde 16 será o número de componentes definidos pela análise de PCA, com duas camadas ocultas definidas empiricamente e, com duas saídas: Região sadia ou Região lesionada (figuras 10 e 11).

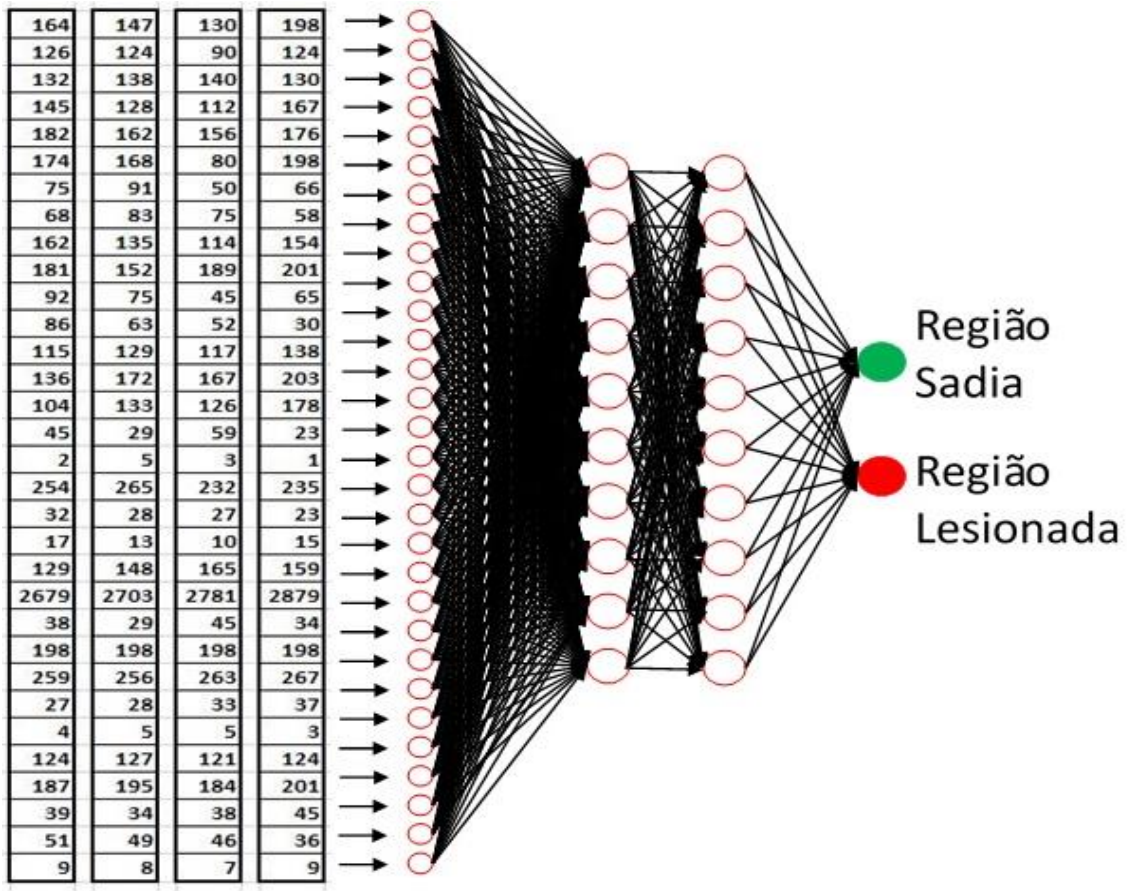


Figura 10: Rede Neural Artificial – RNA de Análise dos vetores

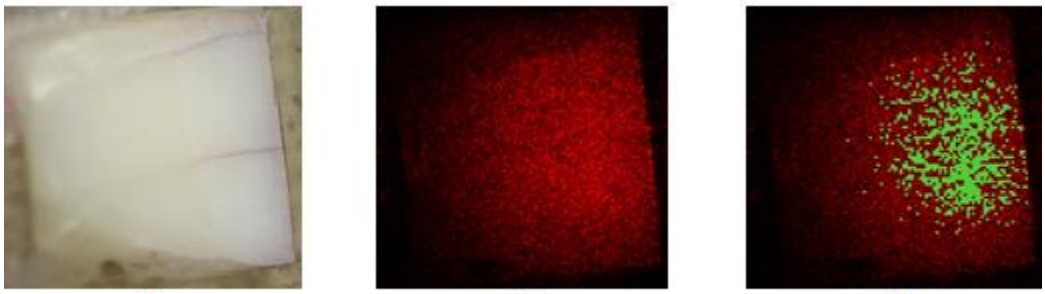


Figura 11: (a) Amostra bovina, (b) Speckle da amostra, (c) Lesão detectada por RNA

3. Resultados e Conclusões

Ao longo da pesquisa, a observação das imagens resultantes comparadas ao diagnóstico feito por dentistas especializados em diagnóstico clínico baseado nos padrões ICDAS, permitiu concluir que os métodos apresentados se mostraram adequados e adaptáveis ao detalhamento das lesões, melhorando a sensibilidade para detecção das mesmas. Houve um incremento na capacidade de qualificar níveis de lesão no mesmo sentido dos métodos apresentados, ou seja, a qualidade para verificação do nível de lesão cresceu no sentido: Análise Estatística de primeira ordem; Método do Qui-quadrado; Dimensão Fractal; e RNA.

Uma vez que a abordagem RNA foi alimentada com as principais características (*features*, PCA) extraídas de todos os outros métodos, confirmou-se o que se esperava, o aumento dimensional do espaço estudado obteve melhores resultados.

A introdução de RNA, apesar de aumentar a precisão diagnóstica, pode representar um problema no sentido que deve-se aplicar treinamento com banco de imagens. Não se pode ter certeza se variações da população diagnosticada (país, região, idade, temperatura, etc.) têm respostas refletidas similares nas imagens tanto da parte saudável como da área lesionada. Novos estudos estão sendo feitos para a aplicação de modelos não supervisionados, buscando um método para uma realidade de uso clínico mais seguro e confiável.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UNINOVE (Universidade Nove de Julho) e à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo apoio dado ao projeto número 2015/25180-7.

Referências

Ansari, M. Z., da Silva, L. C., da Silva, J. V. P., & Deana, A. M. (2016). Modelling laser speckle photographs of decayed teeth by applying a digital image information technique. Laser Physics, 26(9), 095602.

Araújo, G. S. A., Sfalcin, R. A., Araújo, T. G. F., Alonso, R. C. B., & Puppin-Rontani, R. M. (2013). Evaluation of polymerization characteristics and penetration into enamel caries lesions of experimental infiltrants. Journal of dentistry, 41(11), 1014-1019.

Busato, A. L. S. (2005). Dentística: filosofia, conceitos e prática clínica. In Dentística: filosofia, conceitos e prática clínica.

Deana, A. M., Jesus, S. H. C., Koshoji, N. H., Bussadori, S. K., & Oliveira, M. T. (2013). Detection of early carious lesions using contrast enhancement with coherent light scattering (speckle imaging). Laser Physics, 23(7), 075607.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2011). Processamento Digital De Imagens, Pearson Education – Br; 3ª Ed.

Goodman, J. W. (1984). Statistical Properties of Laser Speckle Patterns. In: Dainty, J.C. Laser speckle and related phenomena. Berlin: Springer-Verlag, P. 9-75.

Karlsson L. (2010). Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. Int J Dent. 2010:270729. E pub 2010 Mar 28

Koshoji, N. H., Bussadori, S. K., Bortoletto, C. C., Prates, R. A., Oliveira, M. T., & Deana, A. M. (2015). Laser speckle imaging: a novel method for detecting dental erosion. PLoS One 10(2):e0118429

Koshoji, N. H., Bussadori, S. K., Bortoletto, C. C., Oliveira, M. T., Prates, R. A., & Deana, A. M. (2015). Analysis of eroded bovine teeth through laser speckle imaging. In Lasers in dentistry XXI 2015 Feb 24 (Vol. 9306, p. 93060D). International Society for Optics and Photonics

Koshoji, N. H., Prates, R. A., Bussadori, S. K., Bortoletto, C. C., de Miranda Junior, W. G., Librantz, A. F., Leal, C. R., Oliveira, M. T., & Deana, A. M. (2016). Relationship between analysis of laser speckle image and Knoop hardness on softening enamel. Photodiagn Photodyn Ther 15:139–142

Lv, H., Fu, S., Zhang, C., & Zhai, L. (2018). Speckle noise reduction of multi-frame optical coherence tomography data using multi-linear principal component analysis. Optics express, 26(9), 11804-11818.

López-Alonso, J. M., Grumel, E., Cap, N. L., Trivi, M., Rabal, H., & Alda, J. (2016). Characterization of spatial–temporal patterns in dynamic speckle sequences using principal component analysis. Optical Engineering, 55(12), 121705.

Passos, M. H. M. (2016). Padrões de Speckles produzidos por vórtices óticos e sua aplicação na medida de rugosidade.

Desafios e fatores contribuintes para produção de software de qualidade usando Scrum: Uma revisão sistemática

Vinícius C. Carvalho [1], **Adailton F. Araújo** [1]

[1]Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 – CEP 74001-970 – Goiânia – GO – Brazil

viniciuscandido.ti@gmail.com, adailton@inf.ufg.br

Abstract. *The search for quality software in agile environment is notable in the current context of software development, especially when dealing with the agile method Scrum. However, recent literature does not provide research that address what in Scrum favors software quality and key challenges for producing quality software using Scrum. This paper will address these issues by conducting a systematic review of recent papers on the topic. Analyzing the results, it is identified that Scrum provides a good structure for implementing factors that favor the production of quality software. Furthermore, it is noted that there are challenges to produce software quality when opting for Scrum methodology.*

Resumo. *A busca por um software de qualidade em ambiente ágil é notável no contexto atual de desenvolvimento de software, principalmente se tratando do método ágil Scrum. Contudo, a literatura recente não provê trabalhos que tratem o que no Scrum favorece o software a ter qualidade e os principais desafios para produção de software com qualidade usando o Scrum. Este trabalho abordará essas questões realizando uma revisão sistemática de pesquisas recentes do tema. Analisando os resultados, identifica-se que o Scrum provê uma boa estrutura para implementação de fatores que favorecem a produção de software com qualidade. Por outro lado, percebe-se que ainda há desafios para produzir software com qualidade quando se opta pelo Scrum.*

1. Introdução

A constante dependência de sistemas informatizados para execução de atividades das mais diversas áreas traz às empresas de desenvolvimento de software um esforço maior para garantir a qualidade do produto entregue ao usuário [Tonini et al. 2008]. Esse esforço é alcançado a partir do uso de conceitos de Qualidade de Software (QS) [França et al. 2002], tanto na qualidade do processo de desenvolvimento do software quanto na qualidade do produto em si, sendo todos focados em atender os requisitos de negócio para qual o software esteja sendo implementado. Paralelo a isso, métodos ágeis de desenvolvimento de software, principalmente a metodologia Scrum [Schwaber and Sutherland 2013], têm sido amplamente utilizados na indústria de Tecnologia da Informação por se basearem em entregas constantes e no desenvolvimento incremental de projetos, podendo ainda ser utilizado em qualquer área de conhecimento, como foi identificado por [Azizyan et al. 2011]. A união entre a QS e o Scrum se mostra então de alto valor para organizações de desenvolvimento de software.

O Scrum é um framework para gerenciamento e desenvolvimento de produtos, mantido por um guia homônimo, simples e de livre acesso, fundamentado no empirismo e define quatro componentes, são eles: eventos, papéis, artefatos e regras. O Time Scrum é responsável por implementar e manter as práticas propostas no Guia Scrum [Schwaber and Sutherland 2013]. Já o conceito de QS está diretamente relacionado à garantia de que o software produzido esteja de acordo com atributos de qualidade esperados pelos stakeholders e pelas pessoas que utilizarão o produto, além de gerar um valor mensuável para estes [Pressman 1995].

Algumas pesquisas propõem novos processos ou outras mudanças na metodologia para que conceitos inerentes à QS possam ser implantados no Scrum. Em estudos anteriores já foi comprovado que é possível unir processos de QS no Scrum, grande parte deles alterando a metodologia, inserindo ou modificando processos e componentes do método ágil. A pesquisa de [Tiisetso and Maureen 2013] analisa aspectos gerais do Scrum inerentes à Qualidade de Software. No trabalho foi identificado que há fatores nesta metodologia ágil que levam o produto final de encontro com as expectativas do usuário, em outras palavras, buscando o atributo de qualidade "usabilidade de software".

Elucidando ainda trabalhos existentes sobre o assunto, [Davis 2013] demonstrou o uso do artefato "Definição de Pronto" como sendo um componente do Scrum que pode ser amplamente explorado para aumentar a qualidade do software produzido. [Fortunato et al. 2017] realizou uma revisão sistemática que abordou práticas de garantia de qualidade em métodos ágeis em geral. Todavia, apesar de haver pesquisas que trataram aspectos isolados da Qualidade de Software no Scrum, os trabalhos encontrados não relacionaram os atributos de qualidade que podem ser extraídos do Guia Scrum sem alterar ou adicionar etapas e processos na metodologia, deixando então uma lacuna que será explorada neste artigo por meio de uma revisão sistemática.

Este trabalho demonstrará então a realização e os resultados de uma revisão sistemática, quantitativa e qualitativa, acerca do que na metologia ágil Scrum favorece a produção de software com maior qualidade e quais são os principais desafios para produzir um software de qualidade utilizando o Scrum. Ao longo deste artigo haverá a Seção 2, demonstrando o método de pesquisa realizado, a Seção 3, que faz a discussão da análise dos resultados dessa pesquisa, e a Seção 4, apresentando a contribuição deste artigo e proposta de trabalhos futuros.

2. Revisão Sistemática

Este artigo foi baseado no protocolo de pesquisa proposto por [Kitchenham and Charters 2007], o qual estabelece diretrizes bem estruturadas para o planejamento, condução e publicação de um trabalho de revisão sistemática na área de Engenharia de Software. Portanto todos os passos dessa sessão foram realizados conforme o protocolo.

2.1. Definição das Questões de Pesquisa

A fim de atingir o objetivo deste trabalho, foram elaboradas duas questões de pesquisa (RQ, do inglês *Research Questions*):
RQ1 O que na metologia ágil Scrum favorece ou facilita a produção de software com maior qualidade?

RQ2 Quais são os principais desafios (ou ameaças) para produção de um software de qualidade utilizando a metodologia Scrum?

2.2. Filtros de Pesquisa

Para enfim responder as RQs foi definida uma lista focando a pesquisa na metodologia ágil Scrum, atribuindo o próprio nome como uma *keyword* (do inglês palavra-chave). Já referente aos atributos de qualidade, foram definidas palavras-chave que abrangessem o universo de Qualidade de Software, ficando selecionadas as *keywords Software Quality*, SQ (acrônimo para *Software Quality*), *Software Quality Assurance*, e seu acrônimo SQA, *Software Quality Management* e, por fim, seu acrônimo SQM. A fim de estudar pesquisas mais recentes e relevantes, foi definido que o período de publicação dos trabalhos deve ser de no máximo 5 anos da data dessa revisão sem contar o ano atual, ou seja, exibir apenas resultados de 2013 a 2017.

Foi optado por utilizar os motores de busca ACM Digital Library, IEEE Explore, Science Direct e SpringerLink por serem alguns dos principais motores de busca de trabalhos da área de computação. Em cada um deles, a string de busca foi adaptada com base nas palavras-chave citadas acima, utilizando operadores lógicos AND e OR para combinar os termos, resultando então na seguinte string: (Scrum) AND (SQ OR *"Software Quality"* OR SQM OR *"Software Quality Assurance"* OR *"Software Quality Management"* OR SQA).

A pesquisa foi realizada de duas maneiras diferentes, a primeira de forma automática, usando os motores de busca, e a segunda de forma manual, com base na leitura do resumo e da introdução dos artigos. A forma de seleção será discutida a seguir.

2.3. Seleção dos Trabalhos

Com os resultados da pesquisa, a seleção dos trabalhos foi dividida em duas fases. Na primeira fase da pesquisa todos os trabalhos encontrados de tipo diferente de artigo científico foram eliminados. Além disso, ainda na primeira fase foi verificado se o trabalho encontrado na busca automática estava relacionado com os objetivos da pesquisa, isso foi realizado com base na análise do título e resumo (*abstract*). Também foi verificado nesta fase se o artigo estava integralmente disponível por meio do convênio de busca utilizado, o Portal de Periódicos CAPES/MEC, com acesso via CAFe (Comunidade Acadêmica Federada) pela UFG (Universidade Federal de Goiás).

Fase da pesquisa	Nº de trabalhos
Resultado bruto pelos motores de busca	71 artigos
Resultado retirando-se os duplicados	63 artigos
Primeira fase	25 artigos
Segunda fase	13 artigos [1]

Tabela 1. Quantidades de trabalhos selecionados por fase da pesquisa

A segunda fase da seleção foi realizada de maneira mais qualitativa, agora por meio da leitura integral do trabalho, identificando à quais RQs o trabalho responde e

[1] Dos 13 trabalhos, 2 não responderam às RQs

apontando também o nível de contribuição de cada artigo. Porém o fato mais relevante dessa etapa foi a constatação de atributos que contribuem e que dificultam a qualidade do software no Scrum. Além disso, também quais foram as propostas/soluções encontradas nesses artigos para suprir a reposta da RQ2. Em outras palavras, a segunda fase foi uma análise sistêmica dos artigos, identificando nos detalhes o que cada um pode contribuir para essa revisão.

3. Resultados

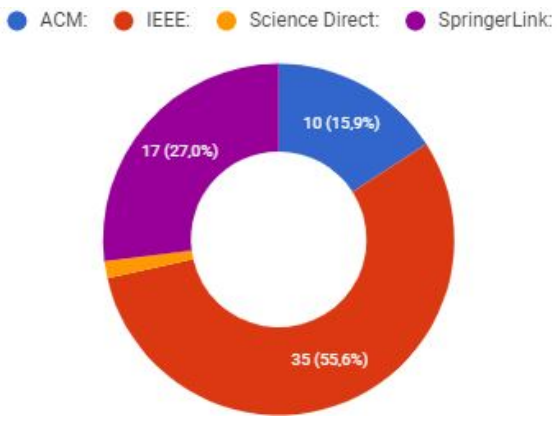


Figura 1. Resultados por motor de busca

Após realizar a busca em todas as bases citadas anteriormente nesse artigo, o resultado foi 71 trabalhos. Entretanto 8 deles apareciam duas vezes, restou-se então um total de 63 trabalhos à analisar. O motor de busca que se mostrou mais eficaz foi o IEEE Explore, sendo ele responsável por mais da metade dos resultados da pesquisa. O motor que se mostrou menos eficaz foi o Science Direct, sendo este responsável por apenas 1 trabalho (1,5% dos resultados).

Analisando os 63 trabalhos, foram retirados outros 15, pois não se tratavam de artigos científicos, e sim capítulos de livros, portanto fogem às regras desta revisão. Além disso, foi encontrado um outro trabalho que se tratava de um livro, portanto também foi excluído dos resultados. O total final de trabalhos elegíveis para avaliação na primeira fase foi de 47 artigos.

A primeira fase da pesquisa foi composta pela análise desses 47 artigos. Seguindo os critérios já citados anteriormente, como acesso integral e se o objetivo do trabalho está alinhado com o objetivo desta revisão sistemática, foram selecionados 25 trabalhos. Ainda na primeira fase, foi verificado se o trabalho tem a possibilidade de responder à pelo menos uma das questões de pesquisa. Feito isso, o total de artigos elegíveis para a segunda fase foi de 13 trabalhos.

Já na segunda fase, foram constatados 2 artigos que não respondiam à nenhuma das RQs, portanto foram desclassificados. Dos 11 trabalhos restantes, 1 respondeu apenas a RQ1, 3 responderam apenas a RQ2 e os outros 7 trabalhos responderam as duas RQs.

Foram constatados trabalhos com bons níveis de contribuição para essa pesquisa, onde o nível “Alto” corresponde à uma resposta completa da RQ1 e RQ2, sendo estes responsáveis por 31% dos resultados. O nível “Médio” corresponde à uma boa resposta

à pelo menos uma das duas RQs (31%). Já o nível "Baixo" de contribuição é referente à trabalhos que respondem superficialmente à pelo menos uma das duas RQs (15%). Para trabalhos que não contribuíram com a pesquisa, foi atribuído o valor "Nenhum" (15%).

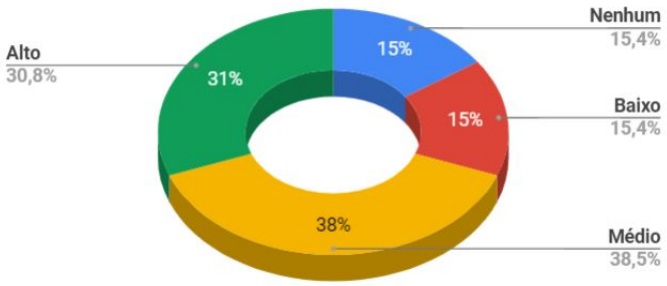


Figura 2. Nível de contribuição dos artigos analisados

Nas duas próximas subseções serão apresentados os resultados da revisão sistemática, utilizando uma abordagem orientada aos aspectos identificados para a resposta de cada RQ de forma qualitativa. A subseção 3.1 tratará dos fatores contribuintes para QS e a subseção 3.2 tratará dos desafios.

3.1. RQ1 - Fatores do Scrum que contribuem para a qualidade do software

Na avaliação dos trabalhos para a resposta da primeira pergunta (2.1) foi verificado que 5 fatores do Scrum favorecem a produção de software com qualidade.

Nº de trabalhos que citaram	Fator contribuinte
3	Flexibilidade do framework Scrum
2	Backlog da Sprint e do Produto
1	Definição de Pronto
1	Retrospectiva da Sprint
1	Comprometimento do time

Tabela 2. Fatores do Scrum que contribuem para a qualidade do software

Dois fatores principais foram notoriamente identificados; o primeiro é a flexibilidade do framework Scrum no que se diz a adaptação de novos métodos ou processos. E o segundo é a documentação contida no Backlog do Produto e da Sprint. Nota-se que esses fatores são aspectos explicitamente definidos na metodologia ágil, porém cada um foi explorado de forma singular pelos autores, conforme será demonstrado no decorrer da análise dos resultados dessa revisão sistemática.

Por se tratar de um framework, o Scrum possibilita que etapas de processos sejam facilmente incorporadas na metodologia, [Tiisetso and Maureen 2013] cita que o Scrum Master deve sempre estar atento às etapas de qualidade que, se implementadas no Scrum, tornam o processo de desenvolvimento de software com o Scrum cada vez mais confiável e o produto final atinja o resultado esperado pelos stakeholders. Ainda se tratando sobre a flexibilidade do Scrum, alguns aspectos do MPS.Br (Melhoria do Processo de Software Brasileiro) podem ser inseridos na metodologia alterando apenas alguns processos; como

descrito por [Vieira et al. 2015], que propõe essa adaptação aderindo o Scrum ao nível G do MPS.Br. Nesse artigo o autor cita que o Scrum tem uma lacuna no que se diz respeito aos modelos tradicionais de qualidade de software, que por sua vez são bem definidos, bem estruturados e conhecidos pela comunidade de desenvolvimento de software.

Um outro aspecto bem observado referente à flexibilidade do Scrum é que o Time Scrum tem a liberdade de definir processos que serão utilizados conforme suas necessidades, a fim de desenvolver o produto com maior qualidade. Em exemplo, [Sultana et al. 2014] cita que a equipe que usa o Scrum pode adaptar os processos de QS para implantação do CMMI. Os autores citam ainda que o Scrum oferece estrutura para atividades de controle, porém deve haver o suporte de outros métodos bem definidos de qualidade de software.

Utilizando corretamente os artefatos Backlog da Sprint e do Produto também facilita a produção de software com qualidade. Isso se deve desde a interpretação correta desses conceitos até o momento de analisar os resultados produzidos por esses artefatos. O conceito de QS envolve a explicitação da qualidade no software, e os Backlogs devem ser usados como um aprendizado para que os erros ocorridos na iteração atual da Sprint não sejam cometidos posteriormente.

O Backlog do Produto serve como uma lista para validação e verificação do software, este deve atender aos requisitos para que esteja conforme o esperado pelos stakeholders. O Backlog da Sprint é usado como uma ferramenta para análise em tempo real do que está efetivamente pronto na Sprint, e também o que deve e o que não deve ser realizado. [Joseph W. Yoder and Washizaki 2015] comenta que os backlogs nos modelos ágeis de desenvolvimento possibilitam que seja especificado um ponto do software que esteja funcional (funcionalidade é atributo de qualidade de produto). Em outras palavras, este ponto só é definido como pronto quando ele estiver funcional. Ainda se tratando de Backlog de Produto, [Kayes et al. 2016] criou uma forma de classificação para este artefato. De acordo com o autor, a qualidade do processo de teste pode ser medida com um indicador dirigido ao Backlog de Produto.

Cada Sprint é terminada depois que os itens do Backlog da Sprint estão completos, isso é baseado no artefato Definição de Pronto (DoD, do inglês Definition of Done), definido no Scrum como um conceito que é suscetível a mutações; entretanto, todo o time deve concordar com a definição atual de Pronto. Essa definição marca o momento em que o produto estaria pronto para entrega ao cliente e, de acordo com os estudos de [Davis 2013], esse conceito pode ser explorado na implementação de padrões e métricas de qualidade para softwares produzidos usando a metodologia Scrum. Segundo Davis, DoD é um fator que pode garantir a inspeção dos atributos de qualidade no fim de cada etapa do projeto antes da entrega do produto, possibilitando a verificação e validação da qualidade, conceitos estes diretamente relacionados à QS.

De acordo com o Guia Scrum [Schwaber and Sutherland 2013], a Retrospectiva da Sprint é uma reunião que tem como objetivos:

"- Inspecionar como a última Sprint foi em relação às pessoas, aos relacionamentos, aos processos e às ferramentas;

- Identificar e ordenar os principais itens que foram bem e as potenciais melhorias; e,

- Criar um plano para implementar melhorias no modo que o Time Scrum faz seu trabalho;"

[Kawamoto and de Almeida 2017] propôs a aderência do CMMI no Scrum, alinhando o conceito de documentação em um novo processo de planejamento de reuniões, dentre elas a Retrospectiva da Sprint. Segundo o autor, essa reunião é uma forma de sugerir melhorias no processo da empresa focando em melhorar produtos e processos da organização.

O último fator que contribui para um software de qualidade no Scrum identificado nessa revisão é o comprometimento do time. Segundo [Vieira et al. 2015], o Scrum permite a implementação de itens do MPS.Br e, dentre esses itens, é possível identificar o comprometimento do Time Scrum no projeto de software. De acordo com o trabalho, equipes que usam o Scrum tendem a serem mais comprometidas com o desenvolvimento do software, buscando cada vez mais elevar a qualidade do produto desenvolvido.

3.2. RQ2 - Desafios para produção de software de qualidade com Scrum

Na análise dos desafios (2.1) encontrados nos trabalhos foi identificado um total de 5 fatores na metodologia, foram separados em: Scrum não é focado em desenvolvimento de software, Ausência de documentação em projetos, Guia Scrum pouco detalhado, Longo intervalo entre o feedback dos stakeholders e, Ausência de de métricas e indicadores propostas pela metodologia. Dos artigos estudados, 6 citaram que, por conta do Scrum não ser uma metodologia focada em desenvolvimento de software, alguns fatores que poderiam ter sido implementados para aumentar a qualidade estão na verdade sendo um desafio para produção de sistemas. Mais especificamente, as falhas em processos de teste de software foram citadas como desafio por quatro artigos.

Nº de trabalhos que citaram	Desafio encontrado
6	Scrum não focado em software
5	Documentação do Guia Scrum
4	Longo intervalo para feedback
3	Falta de documentação dos projetos
2	Ausência de indicadores/métricas

Tabela 3. Desafios para produzir software com qualidade utilizando a metodologia Scrum

A falta de um processo bem definido de teste de software, unido com a falta de teste bem executado no software, impacta diretamente na qualidade do produto entregue ao usuário, conforme informado por [Tiisetso and Maureen 2013] que citou explicitamente que o Scrum não tem um processo para teste, como o TDD por exemplo. Esse fator do teste e pelo Scrum não ser focado em software também foi identificado por [Puji Rahayua 2016]. No artigo, os autores propuseram o uso de um questionário para validar a usabilidade do software antes de entregá-lo ao cliente. [Entin et al. 2015] indicou que o teste do software fica indefinido por conta do conhecimento das regras de negócio muitas vezes estar, em sua maioria, sob o Product Owner (PO). Segundo o autor, o teste é baseado nos atributos de qualidade identificados pelo PO; o teste do software é prejudicado caso esses atributos não estejam corretamente modelados. Para indicar a qualidade do software produzido, [Kayes et al. 2016] propôs uma métrica para avaliar o processo

de teste dentro do Scrum sem que fosse necessário alterar os processos da metodologia ágil, baseando-se no Backlog do Produto.

Ainda por conta do Scrum não ser uma metodologia focada no desenvolvimento de software, [Bellomo et al. 2013] identificou que a prototipagem não foi definida no Guia. Esse fato, segundo os autores, impacta diretamente no feedback do usuário, gerando uma lacuna no que foi produzido pelo Time Scrum e pela qualidade que era esperada pelo cliente. O artigo integrou práticas de prototipação ao framework Scrum, gerando novos processos, garantindo maior foco na qualidade, evitando essa lacuna identificada no feedback do cliente.

Outro fator notoriamente identificado durante a análise dos artigos foi a falta de detalhamento do Guia Scrum. Segundo [Tiisetso and Maureen 2013], [Vieira et al. 2015] e [Davis 2013] o Guia não detalha como deve ser feita a implementação de alguns fatores, como a Definição de Pronto por exemplo. Deste modo, o uso da metodologia ágil pode não cobrir aspectos que seriam de bom proveito para aumentar a qualidade do software produzido. Segundo os autores o Scrum falha por não ser bem implementado pela equipe de desenvolvimento, já que é um framework que deixa aberto para a equipe implementar conforme a organização da empresa. Aliado a isso, foi também constatado o desafio que é a ausência de documentação em projetos gerenciados usando o Scrum. [Joseph W. Yoder and Washizaki 2015] cita que em projetos ágeis, é comum que os atributos de qualidade simplesmente surgem durante a execução do projeto, não são previamente levantados nos backlogs, de forma "mágica" são implementados pelos desenvolvedores. [Yoder and Wirfs-Brock 2014] cita algo semelhante, afirmando que alguns atributos críticos de qualidade são geralmente esquecidos no planejamento do Backlog do Produto e da Sprint, sendo observados apenas mais à frente no ciclo de vida do projeto, esses atributos podem ser, por exemplo, segurança, arquitetura e confiabilidade. A falta de uma boa documentação também foi indicada como desafio por [Entin et al. 2015], o qual afirmou que os atributos de qualidade levantados pelo PO nem sempre são modelados da forma mais eficiente para a equipe de desenvolvimento.

O Guia Scrum propõe que o feedback seja fornecido aos stakeholders no fim de cada Sprint, ficando a validação do projeto por conta do PO no espaço de tempo durante as Sprints. Um desafio identificado por [Bellomo et al. 2013] e [Sultana et al. 2014] foi que os intervalos de feedback são muito demorados, mesmo o Scrum sendo uma metodologia ágil, cujas diretrizes seguem o Manifesto Ágil que instrui, dentre outras diretivas, a entrega de resultados em tempos regulares [Beck et al. 2001]. O trabalho de [Puji Rahayua 2016] citou explicitamente o longo tempo entre os feedbacks como um grande desafio para produzir software com qualidade no Scrum. Isso se deve ao fato que, depois que os atributos de qualidade foram definidos, o usuário (ou cliente), de acordo com o Guia Scrum, só terá acesso ao produto depois que ele passar pelos testes de aceitação baseados na Definição de Pronto. Ou seja, o usuário poderia ter validado algum aspecto do produto antes de sua entrega final, como uma fase de homologação ou prototipação por exemplo. A fim de resolver esse problema do feedback, o artigo de [Tiisetso and Maureen 2013] propõe o feedback constante para que o usuário final tenha a possibilidade de validar se o software produzido está de acordo com sua expectativa.

Além desses desafios, apontou-se na análise dos artigos que a falta de um indicador e de métricas para avaliação da qualidade no Scrum é um fator que poderia ter

sido abordado pela metodologia, não explorado provavelmente por conta de o Scrum não ser focado em software. De acordo com [Vieira et al. 2015] essa lacuna de indicadores pode ser preenchida com a implantação de uma parte do modelo MPS.Br. Os autores citam ainda que, para obter melhor os benefícios da metodologia ágil Scrum é preciso adaptar modelos tradicionais de qualidade, garantindo melhor controle e gerenciamento da qualidade do produto final. O artigo de [Kayes et al. 2016] explicita que a medição dos atributos de qualidade no software é um desafio, se tratando tanto da qualidade do produto quanto da qualidade do processo. No trabalho, o autor explora a lacuna desenvolvendo um indicador baseado no Backlog do Produto, focando em garantir a qualidade do processo de teste no Scrum, fator este não explorado anteriormente pelo framework.

4. Conclusão

Este trabalho apresentou uma revisão sistemática que analisa os fatores da metodologia ágil Scrum que facilitam a produção de software com mais qualidade e também os desafios em produzir software com qualidade usando essa metodologia. Isso se deu através do estudo de pesquisas anteriores que abordaram esses conceitos, a partir disso foi demonstrado que há uma série de pesquisas relevantes na comunidade que abordam os conceitos de qualidade de software integrados ao método ágil Scrum.

Os resultados da pesquisa pela resposta da RQ1 demonstraram que, de modo geral, o Scrum oferece uma boa estrutura para as atividades de QS, porém devem ser suportadas por métodos tradicionais de qualidade de software, já que o framework não é focado em desenvolvimento de software. Analisando a revisão de forma quantitativa, conclui-se que não há um grande número de pesquisas que relacionem os artefatos de qualidade já existentes no Scrum.

Nota-se com base nas análises dos desafios, em resposta à RQ2, que o Guia Scrum por si só não demonstra a implantação dos artefatos necessários para o bom gerenciamento da qualidade de software. Sendo assim, os responsáveis pela implantação do Scrum devem estar atentos em adicionar ou modificar os processos a fim de obter bons níveis de qualidade no software e no processo de desenvolvimento dele. Cada artigo estudado nessa revisão propôs soluções adaptando o framework ou inserindo novas formas de uso dos artefatos declarados no Guia Scrum.

Este trabalho demonstrou que há fatores do método Scrum que contribuem para a produção de software com qualidade. De modo qualitativo, os resultados apontam que a flexibilidade do framework é o fator que mais possibilita a produção de software de qualidade no Scrum.

A importância da qualidade do software no Scrum se mostrou ainda mais relevante na exploração do conceito de feedback ao usuário e de indicadores de qualidade, fato este demonstrado pela proposta de dois artigos que direcionaram a pesquisa nesses conceitos. O estudo aqui demonstrado contribui para a comunidade de desenvolvimento de software constatando as principais lacunas para a produção de software com qualidade.

Essa revisão sistemática pode ser posteriormente utilizada para a análise de fatores de qualidade que podem ser implementados na indústria de desenvolvimento de software, auxiliando o Time Scrum como um guia do que pode ser feito para melhorar o nível de qualidade do software.

Como proposta de trabalhos futuros, recomenda-se que seja abordado mais métricas para qualidade utilizando os artefatos Definição de Pronto em conjunto com a Retrospectiva da Sprint. Outra proposta viável para trabalhos futuros seria uma revisão sistemática em outras metodologias ágeis (como por exemplo XP ou RUP), comparando os resultados desses métodos com o que foi demonstrado neste artigo do método Scrum.

Referências

Azizyan, G., Magarian, M., and Kajko-Matsson, M. (2011). *Survey of Agile Tool Usage and Needs*. 2011 Agile Conference.

Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., and Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Disponível em http://www.agilemanifesto.org/. Acessado em 17/08/2018.

Bellomo, S., Nord, R. L., and Ozkaya, I. (2013). *Elaboration on an integrated architecture and requirement practice: Prototyping with quality attribute focus*. 2013 2nd International Workshop on the Twin Peaks of Requirements and Architecture (TwinPeaks).

Davis, N. (2013). *Driving Quality Improvement and Reducing Technical Debt with the Definition of Done*. 2013 IEEE Agile Conference.

Entin, V., Winder, M., Zhang, B., and Claus, A. (2015). *A process to increase the model quality in the context of model-based testing*. 2015 IEEE Eighth International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW).

Fortunato, C. A., Furtado, F., Selleri, F., de Farias Junior, I., Leitão Júnior, Nelson", e. d. S. T., Estácio, B., Kroll, J., and Mantovani Fontana, R. (2017). *Quality Assurance in Agile Software Development: A Systematic Review*. Springer International Publishing.

França, S., Nakanishi, T., and ao Bosco Schumann Cunha, J. (2002). *Evolução da qualidade de software: um caminho viável*. Programa de Pós-Graduação do INPE em Computação Aplicada.

Joseph W. Yoder, R. W.-B. and Washizaki, H. (2015). *QA to AQ part four: shifting from quality assurance to agile quality: "prioritizing qualities and making them visible"*. Proceedings of the 22nd Conference on Pattern Languages of Programs (PLoP '15).

Kawamoto, S. and de Almeida, J. R. (2017). *Scrum-DR: An extension of the scrum framework adherent to the capability maturity model using design rationale techniques*. 2017 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON).

Kayes, I., Sarker, M., and Chakareski, J. (2016). *Product backlog rating: a case study on measuring test quality in scrum*. 2016 Innovations in Systems and Software Engineering, 12.

Kitchenham, B. A. and Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. EBSE 2007-001. Keele University and Durham University Joint Report.

Pressman, R. S. (1995). *Engenharia de software*, volume 6. Makron books São Paulo.

Puji Rahayua, Dana Indra Sensuseb, W. R. F. I. N. R. M. (2016). *Applying Usability Testing to Improving Scrum Methodology in Develop Assistant Information System*. 2016 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI).

Schwaber, K. and Sutherland, J. (2013). *Guia do Scrum*. Scrum.Org and ScrumInc. Disponível em https://www.scrum.org. Acessado em 01/06/2018.

Sultana, S., Motla, Y. H., Asghar, S., Jamal, M., and Azad, R. (2014). *A hybrid model by integrating agile practices for Pakistani software industry*. 2014 International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP).

Tiisetso, K. and Maureen, T. (2013). *Software quality assurance in Scrum: The need for concrete guidance on SQA strategies in meeting user expectations*. 2013 International Conference on Adaptive Science and Technology.

Tonini, A. C., de Carvalho, M. M., and de Mesquita Spinola, M. (2008). *Contribuição dos modelos de qualidade e maturidade na melhoria dos processos de software*. Production, vol. 18, núm. 2, mayo-agosto, 2008, pp. 275-286.

Vieira, J. K. M., d. Farias, I., Furtado, F., and d. Silva, D. S. M. (2015). *Adaptation of the Scrum Adherent to the Level G of the MPS.BR Based on the Experience of the Implementers, Evaluators and Evaluated Companies*. 2015 6th Brazilian Workshop on Agile Methods (WBMA).

Yoder, J. W. and Wirfs-Brock, R. (2014). *QA to AQ part two: shifting from quality assurance to agile quality: "measuring and monitoring quality"*. Proceedings of the 21st Conference on Pattern Languages of Programs (PLoP '14).

Internet das Coisas, um Experimento com NodeMCU12e e Módulo Ds18b20 para monitoramento de temperatura em pacientes

Antonio Carlos Bento[1]

[12]Departamento de Informática – Universidade Nove de Julho
São Paulo – SP – Brasil

[1]antoniocarlosbento@uni9.pro.br

Abstract. *Objective: To perform and present the results of an experiment with the NodeMCU12e controller in conjunction with the Ds18b20 device, used in projects for the Internet of Things (IoT), to demonstrate the results of the analysis of the collected data, to apply the technical resources presented by the manufacturers and experts, present a prototype of can represent the results. Methods: A bibliographical research was developed for manuals and technical documents, together a bibliographic research was developed on academic subjects that involve the subject, soon after the knowledge acquired with the studies was applied. Results: With the configuration process, a solution was developed able to demonstrate and collect data for a temperature analysis in patients, with the results it was possible to generate discussion about the values received, as well as to experiment the technologies involved with the creation of projects for the Internet of Things. Conclusion: This study allowed to conclude and reflect on the possibilities of creating solutions for patient monitoring, developing inexpensively and with quality, the realization of processes for data collection, offering advantages in comparison to the current models, contributing as a reference for the construction of more sophisticated models that can attend major projects.*

Resumo. *Objetivo: Realizar e apresentar os resultados de um experimento com o controlador NodeMCU12e em conjunto com o dispositivo Ds18b20, utilizados em projetos para a Internet das Coisas (IoT), demonstrar os resultados da análise dos dados coletados, aplicar os recursos técnicos apresentados pelos fabricantes e especialistas, apresentar um protótipo de possa representar os resultados. Métodos: Foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre manuais e documentos técnicos, em conjunto foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre assuntos acadêmicos que envolvem o tema, logo em seguida foram aplicados os conhecimentos adquiridos com os estudos. Resultados: Com o processo de configuração foi desenvolvida uma solução capaz de demonstrar e coletar dados para uma análise de temperatura em pacientes, com os resultados foi possível gerar discussão sobre os valores recebidos, bem como experimentar as tecnologias envolvidas com a criação de projetos para a Internet das Coisas. Conclusão: Este estudo permitiu concluir e refletir sobre as possiblidades de criação de soluções para o monitoramento de pacientes, desenvolvendo de forma barata e*

com qualidade, a realização de processos para coleta de dados, oferecendo vantagens em comparação com os modelos atuais, contribuindo como referência para a construção de modelos mais sofisticados, que possam atender grandes projetos.

1. Introdução

No mercado em geral, existem vários tipos de dispositivos ou equipamentos para realizar o monitoramento de pacientes, apesar de seus altos custos e de várias origens, como os produtos importados de diferentes lugares do mundo, nos obrigam a utilizar referências de equipamentos como padrões, limitando a experimentação com novas tecnologias.

Os projetos desenvolvidos para a Internet das Coisas normalmente são utilizados em automação, mecatrônica, robótica, crescimento a sua utilização ainda está em desenvolvimento na área da saúde, pois existem vários regulamentos a serem adotados que devem ser orientados por agências reguladoras da saúde, estes projetos procuram proporcionar facilidades e controles a distância.

A Internet das Coisas ou IoT (*Internet of Things*) (Hgai et al., 2017), é uma expressão utilizada para definir a combinação de objetos utilizando uma rede de comunicação, na qual é possível controlar objetos a distância, normalmente utilizado em projetos de automação e robótica, os recursos utilizados permitem aos seus usuários controlar diferentes objetos utilizando por exemplo, uma rede do tipo internet.

As hipóteses apresentadas neste estudo procuram apresentar soluções para o problema que envolve a seguinte questão: a Internet das Coisas pode de alguma forma colaborar com o monitoramento de pacientes? Com base nesta hipótese, foram avaliadas bases de informações para encontrar soluções que possam colaborar com este estudo.

A delimitação deste projeto está vinculada com o mercado nacional, devido a facilidade de localização dos produtos, bem como para a construção de soluções que atendam este tipo de mercado. Os testes foram desenvolvidos de forma individual, consolidando o processo de criação e configuração dos dispositivos, validando a sua funcionalidade e adequação.

Os dispositivos foram selecionados como resultado de outras pesquisas desenvolvidas, como as apresentadas por Bento (2018), o qual realiza comparações entre diferentes componentes utilizados para a Internet das Coisas, demonstrando em detalhes sobre suas especificações e limites técnicos envolvidos.

As principais bases de informações sobre a Internet das Coisas, são apresentadas por órgãos de controle como o CERP (2009) e o ITU-T (2012), entre outras bases de informações que foram utilizadas pra o desenvolvimento deste estudo, considerando também a experiência técnica e profissional para o desenvolvimento dos estudos e suas aplicações. Como explicam os materiais do CERP (2009) e do ITU-T (2012), que são órgãos que trabalham sobre os conceitos e melhorias sobre esta tecnologia, sendo fontes de informações relevantes para o desenvolvimento deste estudo, servindo como base estrutural do trabalho.

Os recursos utilizados nos projetos para a Internet das Coisas, podem colaborar para a Tecnologia da Informação e Comunicação em Saúde (TICS), sendo estes caracterizados pela utilização de dispositivos e modelos que permitem a transferência e comunicação de dados entre equipamentos.

Este estudo apresenta os resultados de um experimento com dispositivos desenvolvidos para a Internet das Coisas, sendo esta uma linha de pesquisa ainda em expansão no mercado em geral, devido a sua grande abrangência e recursos que constantemente estão sendo adaptados e evoluídos para atender os diferentes tipos de projetos.

Como objetivo geral, deverá ser realizado um experimento com os dispositivos NodeMCU12e, o qual é um controlador central que integra outros tipos de dispositivos, em conjunto com o sensor de temperatura Ds18b20, estes dispositivos são de fácil localização e com baixo custo, além de possuírem qualidade e recursos que colaboraram com o desenvolvimento deste projeto.

No conceito de Internet das Coisas (IoT, ou *Internet of Things*), são utilizados diferentes tipos de objetos ou coisas, sendo que estes possuem comunicação entre si, utilizando uma rede de comunicação, como por exemplo, uma rede por rádio frequência, ou pela rede WiFi de internet, dependendo da necessidade do usuário.

2. Métodos

Como apresentado por Lakatos e Marconi (2017) e Silva (2004), a metodologia do tipo experimental ou técnica é a utilização de recursos e aplicações de técnicas que possam colaborar no desenvolvimento das hipóteses para solucionar algum tipo de problema vinculado à pesquisa apresentada, utilizando recursos e equipamentos que possam facilitar ou realizar a coleta de dados para análise posterior.

Outro método utilizado foi a pesquisa bibliográfica, antes mesmo de se aplicar as técnicas analisadas, foi necessário um estudo sobre os dispositivos, modelos e suas aplicações, estes foram realizados sobre materiais científicos, técnicos, manuais e documentações disponibilizadas pelos fabricantes, considerando também a experiência técnica de profissionais, em blogs e em fóruns de discussão.

Os resultados deverão ser apresentados de forma quantitativa, em que os valores deverão ser demonstrados de acordo com a leitura de sinais durante o monitoramento, também deverão ser apresentados resultados qualitativos, com os quais se discute a utilização dos dispositivos e suas configurações, para atender o objetivo de coleta e análise dos dados.

As principais bases de documentos utilizadas foram: a base LILACS, LATINDEX, jornal de Informática em Saúde (*Journal of Health Informatics*), base das conferências do SBIS (Sociedade Brasileira de Informática em Saúde) e CBIS (Congresso Brasileiro de Informática em Saúde), IEEE Latinamerica, IEEE Xplore e Scopus, os principais assuntos pesquisados envolveram as palavras-chave utilizadas neste estudo, destaca-se principalmente a falta de artigos, documentos e materiais que envolvem as palavras NodeMCU12e e Ds18b20.

As bases que apresentaram maior relevância nos resultados foram as bases do IEEE Xplore e IEEE Latinamerica, mesmo assim com carência de conteúdo relacionado com a utilização dos dispositivos nas áreas da saúde e hospitalar, a grande maioria das informações relevantes foram de origem técnica em manuais, documentações e de técnicos da área.

Com o levantamento de materiais selecionados e estudos sobre os dispositivos, foi então realizado o processo prático com a criação de protótipos e soluções de forma isolada com cada dispositivo, isto para validar as configurações, após concluídos os testes e configurações foi feita uma consolidação das informações e integração dos dispositivos, criando pequenas soluções para atender o objetivo proposto.

O dispositivo NodeMCU12e foi selecionado, por resultados obtidos em outros trabalhos como apresenta Bento (2018), o qual demonstra em seus resultados as características positivas e capacidade superior em comparação ao dispositivo controlador Arduino Uno.

O sensor de temperatura Ds18b20 foi selecionado devido ao seu baixo custo e disponibilidade no mercado nacional, também pela sua facilidade de utilização, com características importantes para o projeto, em comparação com outros dispositivos avaliados.

Os dispositivos NodeMCU12e o sensor Ds18b20 foram configurados e testados com base nos documentos apresentados por: Arduino (2018), Bento (2018), Blog da Robótica (2014), Bluam (2016), Br-arduino.org (2015), Deval (2015), Ds18b20 (2018), Ds18b20GitHub (2018), Veloso et al. (2017).

Os assuntos que envolveram a Internet das Coisas e as diferentes aplicações desenvolvidas, frutos de projetos de pesquisas e documentações técnicas, tiveram como base os trabalhos apresentados por: CERP (2009); ITU-T (2012); Hgai et al. (2017); Li et al. (2015); Whitmore et al. (2015); Wortmann et al. (2015); Zanella et al. (2014).

Outros materiais que foram utilizados neste projeto foram: um notebook Compaq Presario com Windows 10 64bits, o software Arduino IDE para a construção da solução e transferência para o controlador NodeMCU12e, cabo micro Usb para conexão entre o controlador e o notebook para transferência de dados, cabos para conectar interligar os dispositivos, um velcro para fixar o sensor.

3. Resultados e discussões

Com o avanço de soluções que estão sendo desenvolvidas para atender aos projetos voltados para a Internet das Coisas (IoT, *Internet of Things*), os estudos sobre os materiais disponibilizados em bases especializadas sobre o assunto de informática em saúde, destaca a falta de conteúdos que possam servir de apoio para o desenvolvimento de projetos de pesquisas cientificas que envolvam o tema IoT e Saúde.

Devido a ausência destes tipos de materiais, se faz necessária a utilização de conteúdos técnicos e documentações para apoio a pesquisa, bem como ter como base de estudo, projetos que foram desenvolvidos para outras finalidades, como por exemplo, automação residencial e industrial, além de projetos para a robótica.

A Internet das Coisas (ITU-T, 2012) é um conceito utilizado para expressar a utilização de dispositivos que se comunicam entre si, utilizando uma rede de comunicação, podendo ser redes do tipo rádio, WiFi ou outra que possa facilitar a comunicação entre os dispositivos (CERP, 2009), neste caso o mais comum é a utilização de uma rede WiFi, que possibilita uma comunicação interna e externa ao ambiente, promovendo uma transferência de dados a distância.

Para este estudo foi selecionado o controlador NodeMCU12e, pois em comparação com o Arduino Uno (Bento, 2018), possui maior capacidade, velocidade e comunicação direta com recursos de WiFi, propondo grandes vantagens em comparação ao Arduino, o qual é limitado em conexões e recursos de forma em geral, como foi apresentado nos estudos de Bento (2018).

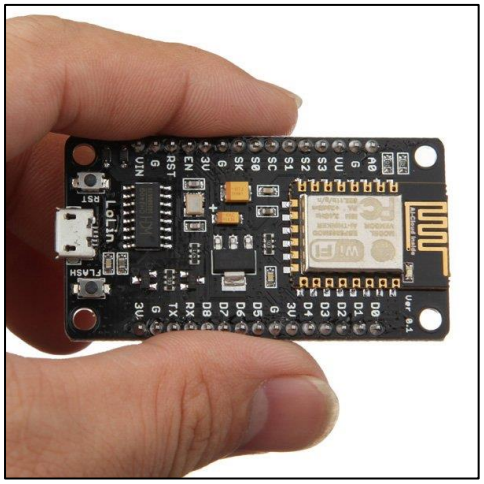


Figura 1. O controlador NodeMCU12e utilizado no projeto. Desenvolvido pelo autor.

O dispositivo NodeMCU12e (Veloso et al. 2017), possibilita o compartilhamento e controle entre dispositivos de diferentes tipos, como por exemplo, um sensor de temperatura em conjunto com um sensor de batimento cardíaco, também pode ser utilizado ao mesmo tempo um monitor para acompanhamento dos resultados sobre os dados coletados.

Com o avanço rápido das tecnologias e dispositivos utilizados para a Internet das Coisas, se faz necessário um acompanhamento constante da evolução dos dispositivos, bem como as versões melhoradas, possuindo maior capacidade de armazenamento de dados e processamento, são diversos os modelos disponíveis no mercado nacional e mundial.

Pelas suas medidas favoráveis e grande capacidade, o NodeMCU12e vem tomando a frente de outros controladores como o Arduino Uno, pelas possiblidades abrangentes de utilização e adequação em diferentes tipos de projetos, ocupando pouco espaço e facilitando a conexão dos outros dispositivos, além de seu baixo custo no mercado nacional.

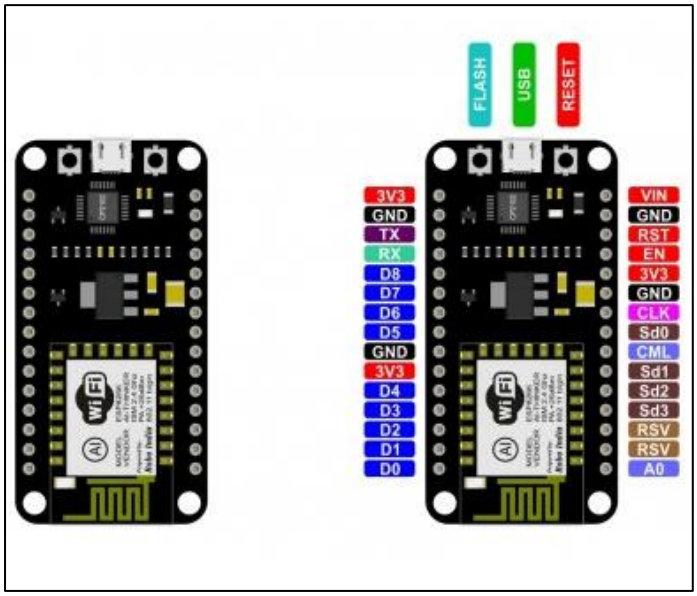


Figura 2. O esquema de conexões do controlador NodeMCU12e. Adaptado pelo autor.

Na figura 2 são apresentadas as principais conexões do NodeMCU12e, comparando com as saídas do Arduino Uno, pois normalmente os projetos são migrados para plataformas maiores como o NodeMCU12e, assim se faz necessária esta referência.

Para o projeto deverão ser utilizadas as conexões para energia do tipo 5V, que é compatível com o sensor de temperatura Ds18b20, além das conexões para terra (*Ground*), em conjunto com a conexão A1, nesta deverá ser conectado o cabo de transmissão de dados do sensor de temperatura, a última conexão a ser utilizada é a entrada Usb, a qual deverá ser conectada ao notebook Compaq Presario, para fornecimento de energia e transferência do programa.

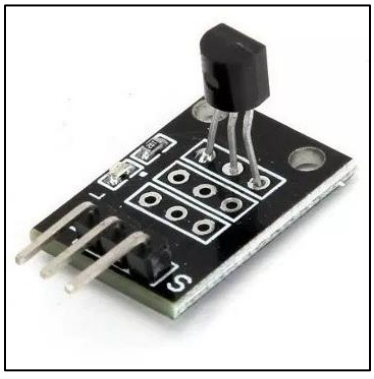


Figura 3. Módulo do sensor de temperatura Ds18b20 (2018).

O módulo do sensor de temperatura Ds18b20, tem a vantagem de possuir recursos extras, como por exemplo resistores para equilibrar a energia entre o sensor e o controlador, além dos pinos de conexão, estes facilitam a comunicação e o compartilhamento de recursos.

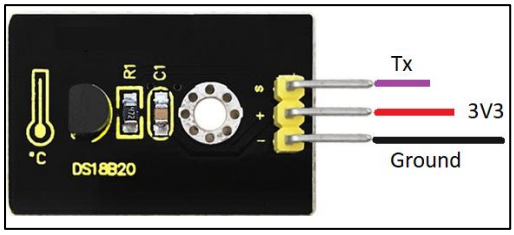


Figura 4. Esquema de conexões do sensor Ds18b20 (2018). Adaptado pelo ator.

O dispositivo Ds18b20, possui três conexões, uma conexão para energia 5V, sendo esta uma configuração padrão na maioria dos controladores, uma conexão do tipo terra (*Ground*), e uma conexão para a transferência de dados, estas três conexões foram utilizadas neste projeto como apresentado na figura 5, é importante destacar os cuidados necessários e muita atenção para a conexão dos pinos nos dispositivos, isto para não danificar o projeto, nem causar algum tipo de acidente.

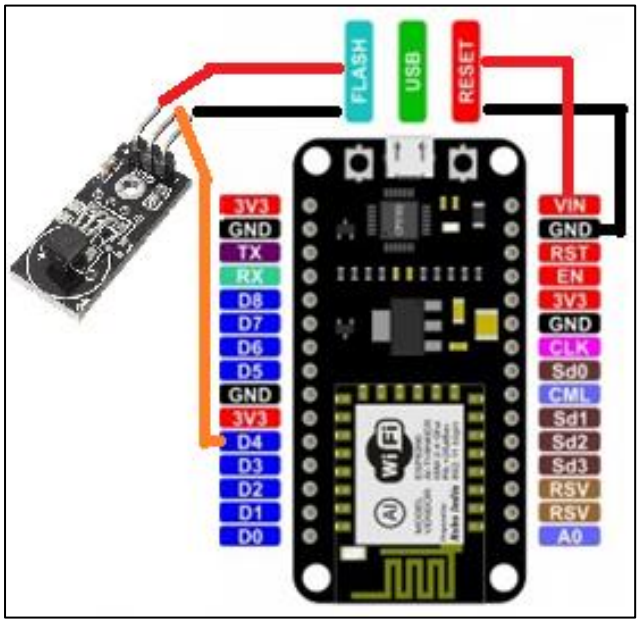


Figura 5. Esquema de conexão do controlador NodeMCU12e com o sensor de temperatura Ds18b20. Adaptado pelo autor.

Utilizando a configuração apresentada na figura 5, foi possível a comunicação entre os dispositivos, logo em seguida foram realizados os testes de transmissão do algoritmo, o qual deverá realizar o controle e comunicação entre os equipamentos, seguindo esta conexão inicial como apresenta os materiais disponíveis por Ds18b20 (2018).

O algoritmo desenvolvido tem como base um dos exemplos apresentados pelo fabricante do sensor Ds18b20, sendo este adaptado para a apresentação dos dados conforme a necessidade do projeto, após a instalação das bibliotecas no software Arduino IDE, este também apresentou alguns exemplos de como configurar e utilizar o dispositivo, descrevendo os passos necessários para uma boa prática de utilização.

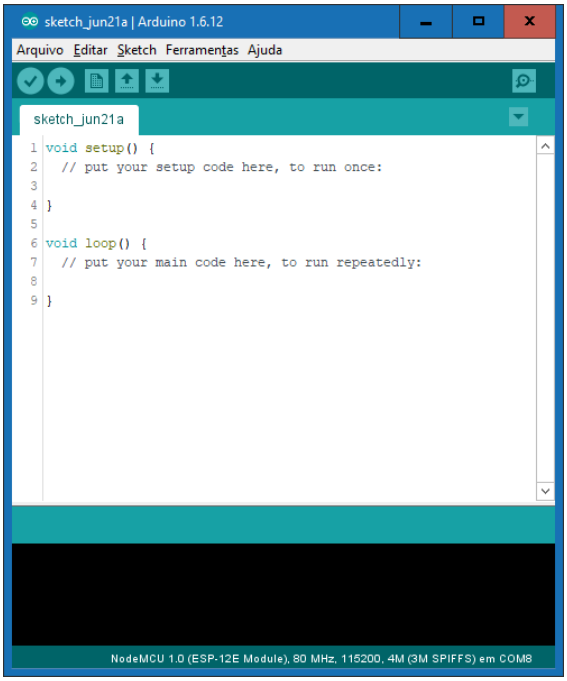


Figura 6. A tela do Arduino IDE para a construção do algoritmo. Desenvolvido pelo autor.

Após as devidas configurações como recomenda os fabricantes do NodemCU12e (Bento, 2018), e do módulo sensor de temperatura Ds18b20 (2018), considerando também as devidas configurações e instalações das bibliotecas no software Arduino IDE, os próximos passos realizados foram a criação de um algoritmo que proporcione uma leitura simples pelo dispositivo, apresentado os valores em tela para análise.

São destacadas algumas características especificas dos dispositivos Arduinos, como por exemplo, os algoritmos são desenvolvidos com a linguagem C++, possuem como estrutura básica três níveis, sendo a primeira parte dos códigos referentes ao carregamento das bibliotecas, logo em seguida é utilizada uma função chamada Setup(), esta permite a configuração das bibliotecas, portas entre outras possibilidades, por último é utilizada uma função chamada Loop(), esta deverá ser executada constantemente para a leitura dos dispositivos.

Ao ligar o controlador primeiramente são carregadas as bibliotecas dos dispositivos, depois é carregada a função Setup(), a qual deverá permitir a configuração e informação sobre os pinos de conexões ente o controlador e o sensor, após as configurações terem sido realizadas com sucesso, o processo de Loop() é executado, nesta fase o controlador fica constantemente monitorando o recebimento ou envio de dados entre os dispositivos.

O algoritmo adaptado do GitHubDs18b20 (2018), utiliza os seguintes passos:

01- #include <OneWire.h> // Carregas as bibliotecas

02- #include <DallasTemperature.h>

03- #define ONE_WIRE_BUS D4 // Configura o pino de saída de dados

04- OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); //Instância o dispositivo

```
05- float tempMin = 999; // Temperatura mínima
06- float tempMax = 0; // Temperatura máxima
07- DallasTemperature sensors(&oneWire);
08- DeviceAddress sensor1;
09- void setup(void){
10- Serial.begin(9600); // Velocidade de comunicação
11- sensors.begin(); }  // Inicia a leitura
12- void loop() {
13- sensors.requestTemperatures(); // Lê os dados do sensor
14- float tempC = sensors.getTempC(sensor1);
15- if (tempC < tempMin)
16- { tempMin = tempC; }
17- if (tempC > tempMax)
18- { tempMax = tempC; }
19- // Mostra dados no serial monitor
20- Serial.print("Temp C: ");
21- Serial.print(tempC);
22- Serial.print(" Min : ");
23- Serial.print(tempMin);
24- Serial.print(" Max : ");
25- Serial.println(tempMax); }
```

O algoritmo deverá apresentar no terminal serial do software Arduino IDE, uma tela demonstrando os valores coletados com o sensor, neste caso deverá ser apresentado em tela as informações “Temp C: ”, que é a temperatura obtida durante a leitura, “Min : “, que é a temperatura mínima, “Max : ”, que é a temperatura máxima.

Importante observar no algoritmo a conexão com o pino D4, este normalmente é utilizado para a transferência de dados (TX), o cabo vermelho que é utilizado para a energia, está conectado no pino 5V, sendo que o pino *Ground*, está conectado logo abaixo conforme apresentado no diagrama.

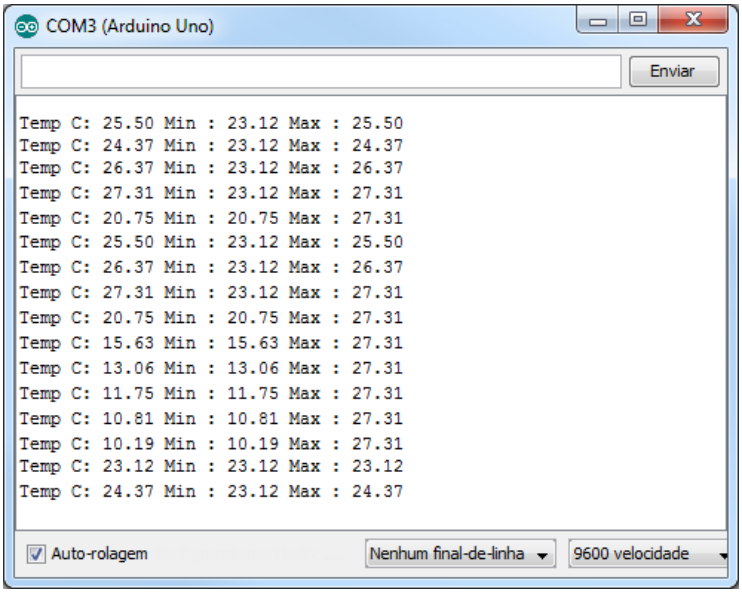


Figura 7. A tela do serial monitor com os dados coletados durante o monitoramento. Desenvolvido pelo autor.

Para uma fixação do sensor ao corpo foi utilizado um velcro, mas outros objetos podem ser utilizados como luvas, ou algum adaptador construído, ou adaptado para esta finalidade, esta necessidade cria possibilidades para novos estudos, sobre como construir ou adaptar recursos para serem utilizados com este tipo de dispositivo.

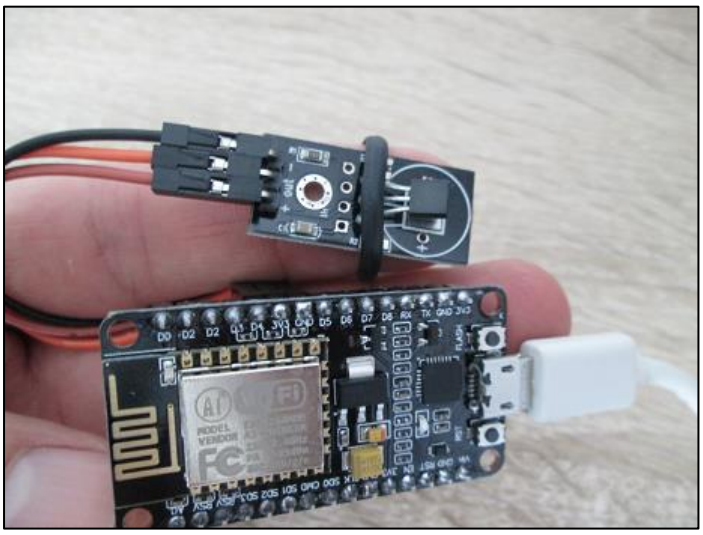


Figura 8. O sensor de temperatura com o controlador em funcionamento. Desenvolvido pelo autor.

Os dados demonstraram a capacidade de leitura do dispositivo, considerando um teste simplificado, com possiblidades para ampliação dos testes em outras condições, como por exemplo, em lugares muito quentes e frios, pois a temperatura externa também afeta os dados coletados.

Outros fatores devem ser considerados, como por exemplo, o local em que o sensor deverá ficar afixado, pois dependendo da posição utilizada no corpo, ele poderá apresentar diferentes valores, é necessário também a realização de testes com outros

dispositivos para validar a eficiência dos dados coletados, para este teste o protótipo funcionou conforme a necessidade do projeto.

4. Conclusões

Os resultados obtidos com os experimentos realizados, permitiram validar e analisar os dados obtidos durante um monitoramento de pessoas durante os testes, os valores ainda necessitam de maiores análises e comparações, considerando também uma análise com uma quantidade maior de pessoas e em situações diversas, para que os dados sejam mais precisos.

Os dispositivos funcionaram corretamente, proporcionando assim uma validação dos estudos desenvolvidos, confirmando as configurações e detalhes técnicos explicados nos documentos que fizeram parte do desenvolvimento deste projeto, mesmo que com pouca documentação cientifica disponível, foi possível aplicar as técnicas apresentadas.

Devido ao rápido avanço nas criações de dispositivos e projetos que envolvem o tema sobre a Internet das Coisas, deverá ser possível expandir estes estudos com dispositivos mais avançados, com maior capacidade de processamento, recursos e memória.

Algumas das vantagens percebidas com os dispositivos são: o tamanho; a velocidade, fácil desenvolvimento de soluções e aplicabilidade, além de considerar o seu baixo custo e fácil localização no mercado nacional, assim é possível desenvolver uma solução barata que possa atender necessidades básicas de monitoramento de pacientes.

Como desvantagens, foi possível perceber a alta sensibilidade, a necessidade de adequações ou criações de outras soluções, como por exemplo, no caso do suporte para fixação, é necessário desenvolver outros estudos que necessitem verificar uma utilização de energia isolada, como por exemplo, com baterias, para que o equipamento não fique conectado em uma tomada, ou saída Usb.

Como projeto futuro deverão ser realizadas novas pesquisas, consolidando um experimento com mais pessoas, desenvolvendo uma análise comparativa com outros dispositivos, estudando soluções para o suporte do dispositivo, este poderá ser desenvolvido sobre objetos 3D, ou algum outro recurso disponível no mercado.

Outra oportunidade de estudo, é o armazenamento e envio do conteúdo para algum meio, como por exemplo, para ser gravado em memória, ou mesmo ser transmitido por internet, com acesso remoto para alertas e controles durante o monitoramento, desta forma é possível monitorar melhor o paciente a distância.

Referências

Arduino. (2018). Official Available at: https://www.arduino.cc

Bento A. C. (2018).IoT: NodeMCU 12e X Arduino Uno, Results of an experimental and comparative survey. International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies, v. 6, p. 46-56.

Blog da Robótica. (2014). Tutorial - Acionamento de cargas com Relé e Arduino, 2014. https://www.youtube.com/watch?v=BaeEPrN_77g&list=FLol-hKZyvlrTQK318uBjSuA&index=10&t=710s

Bluam, Jeremy. (2016). Explorando o Arduino - Técnicas e Ferramentas Para Mágicas de Engenharia / Jeremy Bluam. Rio de Janeiro: Alta Books, p.3 a 347.

Br-arduino.org. (2015). Referências sobre as configurações e tipos de placas Arduino. https://br-arduino.org/2015/05/arduino-icsp-attiny-atmega.html

CERP. (2009). IoT – Internet of Thinsgs of European Research Cluster. Internet of things: Strategic Reserach Roadmap, Available at: http://www.internet-of-thingsresearch.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf

Deval, F. A. (2015). Automação residencial de baixo custo utilizando tecnologias open source. http://www.uniara.com.br/arquivos/file/cca/artigos/2015/felipe-antonio-deval.pdf

Ds18b20. (2018). https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf

Ds18b20GitHub. (2018). https://github.com/milesburton/Arduino-Temperature-Control-Library

ITU-T. (2012). Internet of Things Global Standards Initiative. Available at: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=y.2060.

Hgai, Edith C.H.; Dressler, Falko; Leung, Victor; Li, Mo. (2017). Guest Editorial Special Section on Internet-of-Things for Smart Cities and Urban Informatics. IEEE Transactions on Industrial Informatics, VOL. 13, NO. 2, April 2017.

Lakatos, E.; Marconi, M. (2017). Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2017. pp. 310.

Li, S., Xu, L.D. & Zhao, S. (2015) Internet of Things: A Survey. Inf Syst Front 17: 243. Online ISSN 1572-9419. https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7

Silva, C. R. D. O. E. (2004) Metodologia e organização do projeto de pesquisa (guia prático). Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, v. 1, p. 34, 2004.

Veloso, Artur F.; Sousa, Beatriz A.; Braz, Arleide R.; Rabelo, Ricardo A. L.; Brito, Elizângela M.; Lima, Erick M. S. (2017). Prototipação com nodeMCU para Internet das Coisas em Smart Cities: Uma pesquisa. III Escola Regional de Informática do Piauí. Livro Anais - Artigos e Minicursos, v. 1, n. 1, p. 105-110, jun, 2017.

Whitmore, Andrew; Agarwal, Anurag. (2014). The Internet of Things—A survey of topics and trends. Information Systems Frontiers April 2015, Volume 17, Issue 2, pp 261–274. Online ISSN 1572-9419. DOI https://doi.org/10.1007/s10796-014-9489-2

Wortmann, F. & Flüchter, K. Bus Inf Syst Eng (2015) 57: 221. Internet of Things Technology and Value Added. Springer Fachmedien Wiesbaden. Online ISSN 1867-0202. DOI: https://doi.org/10.1007/s12599-015-0383-3

Zanella, Andrea; Bui, Nicola; Gastellani, Angelo. (2014). Internet of Things for Smart Cities. IEEE Internet of Things Journal. Volume: 1, Issue: 1, Feb. 2014. ISSN: 2327-4662. DOI: 10.1109/JIOT.2014.2306328

Desenvolvimento de um jogo para o ensino de números naturais para series iniciais do ensino fundamental

Kauan G. Rosário[1], Henrique B. Cavalcante[1], William A. Silva[1], Lucas A. Rodrigues[1] Thiago P. Figueiredo[1] Antonio S. A. M. Bastos[2] José C. G. Junior[2]

[1]Uninove (Ciência da computação 7 semestre)
Rua Deputado Salvador Julianelli, s/n – São Paulo – SP – Brazil

[2]Uninove – Diretoria de informática
Rua Deputado Salvador Julianelli, s/n – São Paulo – SP – Brazil

{kauangomesdorosaio1995,hbcavalcante97,lucas.aleixo1997}@gmail.com
whilliam.silva96@outlook.com,{prof.ab,josecarmino}@uni9.pro.br

Abstract. *This paper seeks alternatives to improve the teaching of Mathematics for the schooling of children in the Early Years of Elementary School. The use of new tecnology is a very important factor for improving education for children or even adolescents or adults. The use of Augmented Reality technology has grown with remarkable expansion, which opens up a vast field for us to think of the use of touchscreens, tablets and smartphones as an instrument for teaching learning using this technology. As a tool there is a need to develop a game by means of some software, not yet defined, applied to Augmented Reality.*

Resumo. *Esse trabalho busca alternativas para melhorar o ensino de Matemática para a escolarização de crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A utilização das TIC's é um fator muito importante para que se possa melhorar o ensino para crianças ou mesmo adolescente ou adulto. A utilização da tecnologia da Realidade Aumentada vem crescendo com notável expansão, o que nos abre um vasto campo para pensarmos na utilização de notebooks touchscreens, tablets e smartphones como um instrumento para o ensino aprendizagem, utilizando esta tecnologia. Como ferramenta há a necessidade de desenvolvermos um jogo por meio de algum software, ainda não definido, aplicado à Realidade Aumentada.*

1. Introdução

O Ministério da Educação dissemina nacionalmente a política de educação que busca novas formas de ensinar, e tem implementado ações que colocam a tecnologia como instrumento necessário ao atual momento do ensino em nosso país. Nesse sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e as Diretrizes Nacionais para a educação básica (BRASIL, 2001) entendem a educação como principal alicerce da vida social, capaz de construir saberes, transmitir e ampliar a cultura, consolidar a liberdade humana e a cidadania.

O que coloca a educação e os cuidados na infância como ponto inicial, sendo amplamente reconhecidos como fatores fundamentais do desenvolvimento global da

criança, desta maneira os sistemas de ensino têm o desafio de organizar projetos pedagógicos que promovam a inclusão de todas as crianças.

Na abordagem sócio histórica, o desenvolvimento humano é uma construção de natureza social que ocorre no contato com o outro. Tanto para Vygotsky (1991) como para Bakhtin (1988) o desenvolvimento cultural é mediado pela linguagem, pelos signos e significados construídos na interação contínua e permanente com o outro, abrindo novas possibilidades na constituição do sujeito.

Torna-se necessário então, além da participação da vida cultural, que esses alunos convivam com expectativas positivas, "com formas adequadas de comunicação e interação, com ajudas e trocas sociais diferenciadas, com situações de aprendizagem desafiadoras: solicitados a formular escolhas, pensar, resolver problemas, expressar sentimentos, desejos e tomar iniciativas." (Bruno, 2001a, p.56).

Dessa forma, a primeira etapa de educação de crianças consiste na crença de que todas as crianças são capazes de aprender, não importando sua condição social. "A educação deveria ser individualizada para focalizar o desenvolvimento das capacidades únicas de cada criança. Essa educação deveria ser desenvolvida no contexto com outras crianças para promover as relações sociais e de amigos". (Perreault, apud Masini, 2002, p.117).

Assim, entende-se que navegar pela área da Educação é muito complexo, e quando se trata da Matemática, sua complexidade só aumenta. É nessa área de conhecimento que procuramos alternativas para melhorar a qualidade do ensino de Matemática, buscando maneiras de ensinar, apoiados em novos estudos.

As crenças e atitudes a respeito da Matemática são as mais variadas possíveis. Como resultado dos procedimentos didáticos orientados por elas, há alunos que não alcançam sucesso em Matemática e alunos que não aprendem Matemática e que simplesmente bloqueiam a mente para tal conhecimento, Bastos (2013). Alguns alunos incorporam uma quantidade grande de conhecimentos, mas de forma desordenada, lembrando-se de emaranhados de fórmulas que frequentemente são utilizadas em momentos inapropriados ou de forma incorreta. Isso decorre, entre outras razões, do fato de que muitos de nossos alunos aprendem Matemática sentados e em silêncio, executando algoritmos que não compreendem, e também estudando de forma independente e individual, sem diálogo e troca de experiências com seus colegas de classe.

Com as inovações tecnológicas cada vez mais presentes na sociedade, bem como a disseminação de tecnologias, a educação e as escolas não podem ficar ás margens deste fenômeno. Percebe-se no resultado de estudos e pesquisas que a sociedade moderna está se tornando cada vez mais digital, apresentando reflexos nas salas de aula. Deste modo, alguns autores comentam a respeito dessa alteração, e um deles é Nascimento (2007) e comenta que os alunos de hoje são usuários regulares de softwares, videogames e outras mídias, e têm por isso, expectativas altas sobre qualidade, acesso e interatividade.

O que se tem observado, é que timidamente, as escolas estão sinalizando para o uso da tecnologia. Quem sabe isso justifique o não reconhecimento dos benefícios cognitivos que os objetos digitais podem oferecer. Há indícios de tornar os elementos tecnológicos como algo opcional. Assim, nos perguntamos: a) porque as tecnologias não são usadas com mais frequência? e, b) porque não as vincular às práticas das aulas, visto

que alguns professores tratam as tecnologias como algo completamente desconectada de suas concepções didáticas?

Observamos, com certa frequência, que a atividade elaborada com recursos digitais é tratada como aula diferente, o que impossibilita e inviabiliza a utilização dos recursos tecnológicos ou das mídias. Para Valente (1999) o uso pedagógico das tecnologias se relaciona com as concepções e teorias dos indivíduos, e propõe uma integração. Para ele, o professor se adapta mais facilmente a uma determinada inovação, caso suas expectativas encaixem em sua concepção de professor.

Por outro lado, Borba (2004) comenta a respeito da domesticação das mídias, quando diz que as mídias têm sido utilizadas meramente para reproduzir um modelo de educação instrucional, o que é corroborado com os resultados obtidos por Calil (2011), que apresentou o uso restrito dos computadores pelos professores na preparação de material didático. Em sua maioria, esses professores utilizam os computadores apenas para digitação de provas e trabalhos, consulta a e-mails e redes sociais, e geralmente a partir de sua residência.

O que levou a considerar as práticas pedagógicas que utilizem da tecnologia de dispositivos sensíveis ao toque (tablets, smartphones e notebooks touchscreens) como meio para instigar a aprendizagem das crianças, utilizando aplicativos específicos, em particular, jogos com realidade aumentada.

Desta maneira consideramos que conteúdo de jogos, as atividades, e orientações didáticas estão diretamente relacionados à concepção de aprendizagem e à crença de que a instituição de ensino tem acerca da possibilidade das crianças.

Independentemente do nível intelectual e dos resultados a serem atingidos, os alunos devem ser expostos a situações de aprendizagem em seu convívio social, ter um currículo acadêmico, aprender sobre linguagem, comunicação, história, geografia, matemática, arte, música, literatura. Esses conteúdos são conhecimentos essenciais para a promoção do processo de desenvolvimento e aprendizagem de todos, e que podem se utilizar de equipamentos sensíveis ao toque como uma forma de estimular o aprendizado desse aluno.

Daí a necessidade de proporcionar atividades variadas, como fazer e construir coisas, brincadeiras com jogos, histórias, teatro, música, modelagem, desenhos que permitam adquirir as noções de tempo, espaço e causalidade em equipamentos sensíveis ao toque para as crianças do Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Neste sentido as estratégias pedagógicas envolvendo jogos, em equipamentos sensíveis ao toque, devem priorizar a formação das habilidades cognitivas e aquisição do conhecimento, incentivando a criança a fazer escolhas, manifestar suas ideias, expressar pensamentos e dúvidas para serem discutidas com os colegas e professor.

1.1. JUSTIFICATIVA

Para Piaget, as crianças são construtoras do próprio conhecimento, portanto, não pode ser limitada pela restrita interação das mesmas com o seu ambiente. E é nesta interação que, segundo Papert (1994), através da ação física ou mental do indivíduo, se dão as condições para a construção do conhecimento. Sobre a importância, para o aprendizado, das interações no mundo, enfatiza Papert:

> *"O Construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo. atribui especial importância ao papel das construções no mundo como apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, deste modo, menos uma doutrina puramente mentalista." (Papert, 1994, p. 128)*

Por outro lado, é sabido que a tecnologia vem se tornando cada vez, um instrumento importante na educação e uma aliada para a aprendizagem, sendo o ambiente computacional e telemático, um meio de inserção e interação com o mundo. Podemos pensar em desenvolver um ambiente envolvendo tecnologia, em que as crianças sejam valorizadas e estimuladas a criar e a terem iniciativa, possibilitando uma maior interação com as pessoas e com o meio em que vivem.

Vygostsky (1987) considerou como fator importante no desenvolvimento humano, o processo de apropriação das experiências presentes na cultura por cada indivíduo. O autor dá enorme importância à ação, à linguagem e à aprendizagem na construção de estruturas mentais superiores. O acesso aos recursos oferecidos pela sociedade, pela cultura, escola, tecnologias, etc., influenciam determinantemente nos processos de aprendizagem da pessoa.

Esse indivíduo poderá, então, dar passos maiores em direção a eliminação das discriminações, como consequência do respeito conquistado com a convivência, aumentando sua autoestima, porque passa a poder explicitar melhor seu potencial e pensamentos.

> *É sabido que as novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) vêm se tornando, de forma crescente, importantes instrumentos de nossa cultura e, sua utilização, um meio concreto de inclusão e interação no mundo (LEVY, 1999).*

O que leva a considerar a utilização de recursos da informática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, como um fator importante no sentido de facilitar e socializar a produção dos conhecimentos culturalmente construídos e que se encontravam fora do alcance dessas pessoas. Assim, ao mesmo tempo em que a informática pode servir como um recurso facilitador na execução de uma série de atividades tais como leitura, escrita, armazenamento de dados, acesso e disponibilização de informações.

Desta maneira a questão de pesquisa do presente trabalho é. Como construir um jogo, voltado ao apoio do ensino de Matemática para crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, usando dispositivos móveis?

O presente trabalho está dividido em três partes, sendo elas: o que é Realidade Aumentada, o uso de dispositivos eletrônicos em sala de aula e o desenvolvimento de aplicativos que auxiliem as crianças na aprendizagem da Matemática.

Como resultados esperados se pretende contribuir para o desenvolvimento de aplicativos para tecnologias móveis e sensíveis ao toque, auxiliando na aprendizagem de crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, contemplando projetos pedagógicos que contenham conceitos, princípios e estratégias educacionais Matemáticas inclusivas que respondam às necessidades educacionais dos alunos e propiciem seu desenvolvimento social, afetivo e cognitivo.

2 – Referencial teórico

Jogos são sistemas projetados para suportar ações dos usuários e provocar respostas significativas, é detentor de um forte componente motivacional, o que causa engajamento social. Em suma quando participa da brincadeira organizada, está sujeito a limites e regras estabelecidas para atingir os objetivos do jogo, o que promove ultrapassar obstáculos em um nível de dificuldade progressiva, tendo recompensa a cada nível ultrapassado (Salen e Zimmerman, 2004).

Um jogo permite que seu usuário estabeleça oportunidades de encontrar soluções, criar estratégias e interagir com outros usuários, ocasionando então, o processo de atividades colaborativas e ampliando as estratégias coletivas de uma maneira estimulante. Assim, o jogo é reconhecido como meio de fornecer ao usuário um ambiente agradável, motivador, planejado e enriquecido, proporcionando a aprendizagem de várias habilidades (Valentim, 2005). Kamii e Devries (1991) consideram que, para ser útil no processo educacional e estimular a autonomia, um jogo deve: propor alguma coisa interessante e desafiadora para os alunos resolverem, deve permitir que os estudantes possam se auto avaliar e possibilitar que todos participem ativamente do começo ao fim.

Os jogos podem ser apresentados de diversas formas, como no papel, verbal, manual ou eletrônico. Os jogos no papel, verbal e manual, não necessitam de dispositivos tecnológicos para sua execução, fazendo com que o usuário vivencie um processo de interação natural. No entanto, os jogos eletrônicos permitem que os usuários passem por situações diversas em um mundo virtual, ultrapassando os limites da lógica e da imaginação, utilizando as mãos diretamente ou através de dispositivos para apoiar a interação. A principal deficiência dos jogos eletrônicos convencionais é a necessidade de adaptação aos dispositivos de interface não naturais. Portanto, ao ser desenvolvido, o jogo deve fornecer um ambiente enriquecido, capaz de estimular a experimentação do usuário por meio da interação, propiciando o desenvolvimento do raciocínio e da habilidade cognitiva. Com o avanço tecnológico e através de técnicas de Realidade Aumentada, tornou-se possível associar ao mundo real objetos virtuais e proporcionar ao usuário uma experiência natural e motivadora.

A Realidade Aumentada combina o ambiente real com objetos virtuais produzidos por computador, gerando um único ambiente virtual sobreposto ao ambiente físico disposto na frente do usuário e visualizado diretamente na tela. Esta tecnologia permite que o usuário tenha uma interação atrativa e motivadora com tais ambientes, e por consequência, o desenvolvimento de habilidades e a construção do conhecimento (Kirner, Siscoutto, 2007)

Existem diversos tipos de jogos educacionais que tratam dos mais diversos tipos de disciplinas e conteúdo, como jogos matemáticos que trabalham as operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e as formas geométricas. A Realidade Aumentada também vem sendo utilizada no desenvolvimento de atividades educacionais. Aplicações que podem ser utilizadas na disciplina de história, permitindo a interação dos alunos com ambientes distintos daqueles em que estão presentes, possibilitando um conhecimento mais aprofundado do conteúdo abordado já estão sendo desenvolvidos, jogos que contribuem com a aprendizagem da leitura por parte das crianças, permitindo a formação de frases e sentenças; aplicações que tratam dos conteúdos de química, permitindo ao aluno montar e visualizar as moléculas dos elementos da tabela periódica;

aplicações que podem ser utilizadas na disciplina de biologia ou até mesmo na universidade, onde se pode visualizar a estrutura interna de um corpo humano e interagir a partir de seus gestos.

A interação com os objetos virtuais é muito interessante, mas para que isso se torne possível é necessário a utilização de um software que tenha capacidade de observar o ambiente real, analisando os dados e extraindo de alguma forma informações sobre a localização, orientação e interações sobre os objetos virtuais.

3 - Materiais e métodos

Tipo de estudo: trata-se de um estudo exploratório e de campo com abordagem qualitativa. A coleta de dados e o desenvolvimento foram realizados em bases de dados acadêmicos.

3.1 - Unity 3D

É muito comum encontramos games 3D rodando em navegadores Web, feitos com Unity ou até mesmo em plataformas como Windows e Mac, com diversos jogos famosos. De um modo geral, os games desenvolvidos com a Unity são leves e contam com uma boa qualidade gráfica, um dos motivos que nos levou a crer que seria a melhor forma de desenvolvermos nosso game.

Diferente de outras Engines, no editor da Unity você observa o que será mostrado na tela do game. Mas, se você pretende testar o projeto em tempo real, deve clicar no play para que a simulação do game comece. Após encerrar o projeto, só precisa de uma ação para exportar o trabalho nos formatos web, Windows ou Mac.

Além de possuir essas maneiras mais básicas, a Unity ainda garante que você importe versões de outros editores como do Autodesk 3D Max. Para ajudá-lo na formação de mapas, o motor gráfico ainda disponibiliza um editor de cenários com ferramentas para terrenos, águas e até florestas. O editor conta com o apoio de scripts que reconhecem tanto linguagem Java e C#.

O uso desse Software depende de registro, sendo que sua licença básica é gratuita, porém, alguns recursos são limitados, por exemplo a texturização avançada de imagens, efeitos de sombras e água realista, dentre outros. Não obstante o projeto pode ser distribuído com a versão gratuita, porém, o ícone do Unity é incluído automaticamente. No presente trabalho foi utilizado versão gratuita para gerar o APK, que é executada em dispositivos com o sistema operacional Android.

Neste ambiente há uma ferramenta de scripts baseada no Mono (ferramenta para desenvolver e executar aplicações. NET em diferentes plataformas), possibilitando a programação em linguagem C#, UnityScript e Bool.

3.1.1 - Principais funcionalidades do Unity

Visual: permite o desenvolvimento de Level Design visualmente onde podemos apenas arrastar os objetivos em sua tela e colocá-los em cena, sem a necessidade de utilizar uma linha de código.

Simulação da física: contém uma biblioteca voltada para a simulação de física (colisão, gravidade, rotação, atrito, etc.).

Scripts em C#: Podemos manipular todos os tipos de objetos do Unity por meio de scripts em linguagem C#.

Multiplataforma: Uma das suas principais características positivas é a parta da compilação, nesse quesito o Unity lhe permite compilar seu projeto em quase todas as plataformas do mercado, de forma simples. O Unity disponibiliza suporte a diversas plataformas mobile como: Android, BlackBerry, iOS, Windows Phone e consoles: Playstation e Xbox.

3.2 - API Vuforia

O Vuforia, basicamente, é uma API criada pela Qualcomm Technologies, Inc., a qual permite o desenvolvimento e criação de Apps com realidade aumentada, ele utiliza o rastreamento e reconhecimento de marcadores ou imagens previamente configuradas com o objetivo de posicionar objetos 3D, em tempo real, com suporte às plataformas Android, IOS e Unity 3D

O reconhecimento de texto garante ao app a leitura de palavras, oportunizando aos desenvolvedores e aos gestores deste tipo de conteúdo e de marcar o desenvolvimento de uma nova geração de experiência, de qualquer ramo e/ou segmento, por exemplo, o segmento educacional (foco principal do nosso game), em realidade aumentada.

4 – Desenvolvimento do jogo

O pensamento humano quando está simulando uma experiência, o que leva a uma maior compreensão de situações preparando assim para o mundo. Por exemplo, um funcionário em uma reunião com seus líderes, um jovem que interpreta um encontro eminente com alguém que deseja convidar para sair, um soldado que participando de uma batalha. Tais simulações em nossas mentes ajuda a refletir sobre o que estamos prestes a fazer o que contribui para uma melhor compreensão (GEE, 2004).

O que leva ao seu cerne do jogo, que é ao mesmo tempo criativo e um meio de incentivo para o aluno. Para tanto o aluno sempre estará em constantemente em movimento, tornando o ambiente um local a ser explorado, incentivando assim o aluno a descobrir novas formas.

O sistema de jogabilidade é simples, é disponibilizado um joystick analógico o qual permite que o jogador movimente o personagem e um botão para salto, os cenários mudam conforme muda-se de fase, sendo que a Figura 1 representa o primeiro cenário para o jogo.

Na implementação do jogo, dois obstáculos principais foram encontrados: o primeiro é o reconhecimento do marcador, responsável pela carga do cenário; o segundo o armazenamento dos percursos executados. O primeiro obstáculo foi superado adotando o Vuforia, já o segundo foi superado com a implementação de uma estrutura de dados de lista.

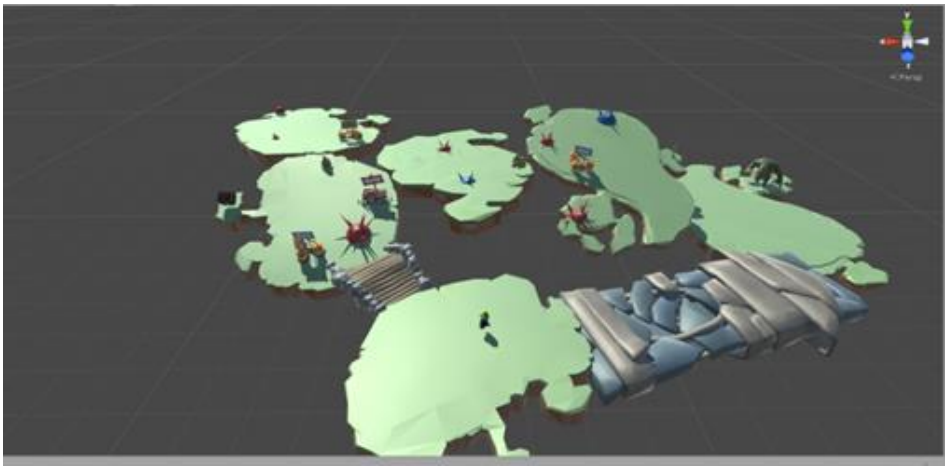


Figura 1. Cenário para a primeira fase do jogo

O jogo tem como objetivo principal o de capturar uma sequência de números naturais. Este desafio é apresentado ao jogador que deve cumpri-lo, para mudar de fase onde serão capturados os números naturais pares e a última fase a captura dos números naturais impares. Nesta primeira versão o professor ainda não constrói o ambiente de jogo, porém a versão final conta com uma interface para a construção dos desafios postos aos alunos.

5 – Considerações finais

Este trabalho foi responsável por desenvolver um jogo para uso em sala de aula, o que contempla a utilização significativa de diferentes recursos tecnológicos na educação, no Anos Iniciais do Ensino Fundamental assenta-se, sobretudo, numa mudança de concepção sobre "normalidade".

A flexibilização de conceitos dicotômicos – normal/anormal, deficiente/completo, capaz/incapaz, adequado/inadequado - é de fundamental importância para que uma nova atitude substitua velhos preconceitos que levam a uma visão negativa e imobilizadora da condição de diferente. O que não significa negar as dificuldades, os problemas, as alterações que, muitas vezes, determinam padrões afetivos, cognitivos, sociais não apropriados sob determinadas circunstâncias.

É exatamente nesse continuun - o que funciona e não funciona - que se pode entrever aspectos que podem e devem ser aproveitados no trabalho pedagógico com vistas a desencadear novas aprendizagens, compreensões, atitudes e valores.

A fase atual do jogo desenvolvido é a de testes funcionais. Finalizado o conjunto de testes, duas outras fases serão efetuadas: (a) aplicar o jogo em uma turma do Ensino Fundamental, para ajustar a interface e recursos funcionais; (b) após os ajustes identificados na fase anterior, acompanhar duas turmas do Ensino Fundamental, uma utilizando o jogo e outra sem o apoio do jogo, comparar os resultados das turmas.

Como resultado esperado se tem que a realidade aumentada, aplicada a jogos sérios, tem um grande potencial no processo de ensino aprendizagem, uma vez que o uso da realidade aumentada pode gerar novas experimentações. Porém, não se deve reduzir a produção dos conteúdos, e não esquecer que o acesso à Internet é essencial para o uso do jogo.

References

ALVAREZ, A.. Companhia viva. Porto Alegre: Artmed, 1994.

BAKHTIN, M. Marxismo e filosofia da linguagem. São Paulo: Hucitec, 1988. 4ª ed.

BASTOS, A. S. A. M. Análise de erros matemáticos na resolução de problemas, aplicados à física elétrica. 2010. 183 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo; 2013.

BORBA, M. C. Dimensões da Educação Matemática à Distância. (In) BICUDO, M. A.V.; BORBA, M. C. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

BORGES, J.S.; WATANABE, M.K. Teclado amigo. Um sistema para acesso alternativo a computadores para portadores de deficiências motoras severas. Temas sobre desenvolvimento 10. Memnon, 2001.

BRASIL. Referencial curricular nacional para a educação infantil. Brasília: MEC/SEF, 1998.

__. Educação especial: tendências atuais. Brasília: MEC/SED,1999a.

__. Educação infantil - Parâmetros em ação. Brasília: MEC/SEF, 1999b.

__. Parâmetros curriculares nacionais: adaptações curriculares. Brasília: MEC/SEF, 1999c.

__. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica.Brasília: MEC/SEESP, 2001.

BRUNO, Marilda Morais Garcia. O desenvolvimento integral do deficiente visual. São Paulo: Loyola, 1992.

__. Intervenção precoce: momento de interação e comunicação. São Paulo: CENP/SEE, 1993.

__. Educação inclusiva: problemas e perspectivas. Anais de Políticas Públicas: Diretrizes e Necessidades da Educação Básica. Presidente Prudente: Unesp:I Encontro de Educação do Oeste Paulista, 2000.

__. Do currículo funcional ao projeto pedagógico de inclusão escolar e comunitária. Analesdel I Congresso Internacional de Educación y Salud. Córdoba: 2001a.

__. O Referencial curricular nacional da educação infantil: das necessidades às possibilidades. Anais 40º Encontro Estadual das APAES. Paraná: 2001b.

CALIL, A. M. Caracterização da utilização das TICs pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso. Dissertação de Mestrado. UFJF. Juiz de Fora - MG, 2011.

CAPOVILLA, F. Comunicação alternativa na USP na década 1991-2001: Tecnologia e pesquisa em reabilitação, educação e inclusão. Temas sobre Desenvolvimento 10. Memnon, 2001.

CEDAL. Saberes que Circulam: Uma Educação que se Interroga. Comunicando. Paris, France, 1994. Número especial.

FAGUNDES, L. da C.. A Inteligência Construída, A Inteligência Distribuída. Pátio, v. 1, n. 1, maio/jul. 1997.

FARIA, A. L.a G. & PALHARES, M. S. (Orgs.) Educação infantil pós- LDB: rumos e desafios. Campinas: Autores Associados, 1999. http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/txt/deficienciamultipla.txt

GEE, J. P. 2004, Situated Language and Learning: A Critique of Traditional Schooling, Routledge, London.

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo, Ed. 34, 1999.

MACEDO, L. de .Ensaios Construtivistas. São Paulo: Casa do Psicólogo,1994.

MACEDO, L. de. Piaget e a Nossa Inteligência. Pátio. v. 1, n. 1, maio/jul. 1997.

NASCIMENTO, A. C. de A. Objetos de aprendizagem: a distância entre a promessa e a realidade. In: PRATA, Carmem Lucia, NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo. Brasília; MEC, SEED. Objetos de Aprendizagem: Uma proposta de recurso pedagógico. 154p. 2007.

PAPERT, S. A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

PIAGET, J. A Equilibração das Estruturas Cognitivas:Problema Central de Desenvolvimento. Trad. Marion M. Penna. Rio de Janeiro, Zahar, 1976.

VALENTE, J. A.. (Org.), Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial. Campinas, UNICAMP, 1991.

_____. Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação. Campinas, UNICAMP, 1993.

VYGOTSKY, L. A Formação Social da Mente. S.P., Martim Fontes, 1987.

Análise da Aderência ao Planejamento Estratégico Institucional: Abordagem Baseada em Redes Bayesianas

Danilo de Souza Novaes[1], Roseno Nunes de Almeida Neto[1], Silvana Rossy de Brito[1], Aleksandra do Socorro da Silva[1]

[1]Instituto Ciberespacial – Universidade Federal Rural da Amazônia(UFRA)
Caixa Postal 917 – 66.077-830 – Belém – PA – Brasil

danilodenovaes@hotmail.com, netoroseno.yasmim@gmail.com,
silvana.rossy@ufra.edu.br, aleksandra.silva@gmail.com

Abstract. *With low investments in Knowledge Management, the Federal Institutions of Education need to improve their internal and external communities, expand their activities and mature processes. Based on the analysis of the adherence of the sectors of the Federal Rural University of Amazonia (UFRA) to its Strategic Institutional Planning, based on the existing bibliography and the application of data mining techniques based on the data base responses of the employees to the questionnaires applied, challenges related to organizational culture, internal and external communication and training, as well as conjunctural and behavioral aspects.*

Resumo. *Com tímidos investimentos em Gestão do Conhecimento as Instituições Federais de Ensino Superior necessitam melhorar atendimento às suas comunidades, expandir suas atividades e amadurecer processos. A partir da análise da aderência dos setores da Universidade Federal Rural da Amazônia ao seu Plano de Desenvolvimento Institucional, baseando-se na bibliografia existente e na aplicação de redes bayesianas sobre a base de dados construída a partir das respostas dos servidores aos questionários aplicados, explicitaram-se desafios relacionados à cultura organizacional, comunicação interna e externa e capacitação, além de aspectos conjunturais e comportamentais.*

1. Introdução.

O campo de investigação conhecido como Gestão do Conhecimento (GC) está ligado a diferentes áreas, tais como: sistemas de informação, gestão da tecnologia e inovação, gestão estratégica, teoria das organizações, marketing, economia, psicologia e sociologia. No contexto dos sistemas de informação, a GC permite explorar e melhorar práticas, técnicas, métodos e tecnologias que tornem acessíveis grandes quantidades de informação valiosas para a organização com finalidade de alcançar uma vantagem competitiva para as organizações públicas e privadas.

De fato, em um cenário de alta competitividade mundial as organizações públicas e privadas enfrentam grandes desafios no que tange o seu crescimento. Segundo Silva et. al. (2013) as organizações precisam estar dispostas a aprender em todos os níveis, criando sua realidade com comprometimento e mudanças para alcançar os resultados que desejam. As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são alvo de interesse do campo de investigação em GC do conhecimento, pois estão com suas práticas de gestão do conhecimento nas áreas de administração e de planejamento no estágio inicial, apresentando índices de implantação inferiores aos dos órgãos e entidades da Administração Direta Federal (BATISTA, 2006).

Este trabalho está situado no contexto da gestão do conhecimento, especialmente com respeito à aderência de diferentes unidades organizacionais ao processo de criação e implantação do seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI). A pesquisa é realizada a partir de questionários aplicados para servidores de uma IFES e, sobre a base de dados construída são aplicadas técnicas de redes bayesianas para extrair regras de associação relevantes. A seção 2 apresenta o tema gestão de conhecimento e como o planejamento estratégico institucional constitui uma inovação para a instituição; a seção 3 apresenta a metodologia; a seção 4 apresenta os resultados e discussão; e, finalmente, a seção 5 apresenta as conclusões do trabalho.

2. Gestão do Conhecimento

Em uma conjuntura de rápidas mudanças e competitividade acirrada, emerge um novo paradigma de sociedade baseada em um ativo intangível que força uma profunda mudança de cultura nas organizações. Para Takeuchi e Nonaka (2008) o conhecimento é a fonte de uma vantagem competitiva duradoura em um cenário econômico em que a única certeza é a incerteza. Angeloni e Fernandes (2000) afirmam que as características mais notáveis dessa sociedade são sua nova forma de vislumbrar os empreendimentos, cujos pressupostos básicos são a consideração da fonte de recursos e competitividade, não apenas nos ativos tangíveis das organizações, mas em sua base de conhecimento existente.

A criação do conhecimento apenas pode ser feita pelos indivíduos, ou seja, na visão deles a organização não é capaz de criar conhecimento sem a atuação de pessoas, por isso ela deve incentivar atividades ou contextos apropriados que estimulem a criação de conhecimento de seus integrantes (TAKEUCHI e NONAKA, 2008). Para os autores, apesar de o indivíduo ser o "criador" do conhecimento, este precisa passar por um grupo (setor) para que seja "sintetizado" através de debates, "braisntormrs" e outros, sendo então passado à organização para "amplificar" o conhecimento gerado, divulgar esse conhecimento em formas de novos produtos, serviços e inovação. Por fim, os autores afirmam que quanto mais autônoma, diversa e auto-organizada for a equipe, mais eficazmente funcionará como "sintetizador".

A gestão do conhecimento é a área que aplica tecnologias e processos com o objetivo de apoiar a criação, a transferência e a aplicação do conhecimento nas organizações. Se por um lado os sistemas de informação podem facilitar o processo de obtenção de informações a partir de uma massa de dados, os sistemas de GC podem auxiliar nos processos de organizar o conhecimento de uma organização. A principal preocupação, entretanto, está na melhoria do desempenho organizacional, que pode ser apoiado por processos e tecnologias.

2.1. Planejamento Estratégico Institucional da UFRA

Na UFRA, o PDI foi construído a partir de um diagnóstico feito para que se pudesse qualificar tecnicamente a configuração dos ambientes, interno (pontos fortes e pontos fracos) e externo (oportunidades e ameaças). Segundo Santana (2015, p.11) trata-se de uma peça de planejamento simples, porém atual, inovadora metodologicamente e fundamentada teoricamente, construída dentro da realidade e capacidade operacional da universidade, alinhada às demandas sociais e às diretrizes e metas do Plano Nacional de Educação 2014-2024 do Ministério da Educação. O PDI pode ser entendido como a "consciência organizacional atualizada e disseminada" sobre importâncias, objetivos, metas, recursos, resultados e prazos, que orientam a gestão e norteiam a composição e a harmonização da agenda interna e externa (SOTO, 2003).

O PDI pode ser considerado como uma inovação na UFRA, pois introduz novos cursos e metas para a instituição. Inclui propostas de modificações e ampliação da estrutura organizacional incluindo a proposição de indicadores para mensurar o alcance de objetivos.

Existem inúmeras barreiras para um processo de invoação. Aguns típicos fatores inibitórios do processo de inovação são descritos a seguir, pela sua relevância a este trabalho (RODRIGUES, 2004):

- aspectos comportamentais: considerado o fator mais crítico e danoso, o que mais inibe a inovação é a crítica e a punição. Quando pune, a organização destrói a confiança do colaborador que vê seu instinto de sobrevivência suplantar tudo mais e cessa qualquer contestação. As organizações precisam aprender a recompensar o fracasso e para isso devem partir do pressuposto que seus colaboradores são honestos, esforçados e competentes;

- aspectos de gestão: um grande investimento anterior que não tenha dado resultados reduz a disposição da organização para apoiar a inovação. Por exemplo, a sinalização de corte de pessoal cria um ambiente de insegurança e as pessoas que temem pelo emprego, geralmente, evitam fazer propostas arriscadas;

- aspectos conjunturais: a indefinição política e económica é também causa frequente de inibição da inovação, uma vez que as organizações necessitam de ter alguma condição de prever o comportamento futuro da país, do ponto de vista socioeconômico. Quando o cenário está encoberto ou excessivamente volátil, as organizações tendem a não realizarem apostas em inovações.

Para enfrentar as questões comportamentais, os gestores devem estar preparados para que as pessoas não se sintam tolhidas ou percebam que os seus esforços foram interpretados como ações cujos riscos envolvidos não são compartilhados com a organização — se for assim, elas simplesmente não farão parte do processo de inovação.

2.2. Descoberta de conhecimento em Bases de Dados usando Mineração de Dados

A Mineração de Dados (MD) é um termo usado para descrever o processo de descoberta de conhecimento em bases de dados e consiste de uma tecnologia que combina métodos e ferramentas de estatística, inteligência computacional e banco de dados para encontrar uma descrição matemática e/ou lógica, eventualmente complexa, de padrões e regularidades nos dados (FAYYAD, 1996). Na literatura, podem-se encontrar várias técnicas de MD, entre as quais se destacam: árvores e regras de decisão, modelos baseados em casos e modelos de dependência gráfica probabilísticas (redes bayesianas), empregados neste trabalho. A tarefa de modelagem de dependência permite codificar o relacionamento probabilístico entre os atributos de um conjunto de dados, estabelecendo uma estrutura de relacionamento causal entre as variáveis de um domínio de aplicação.

Com o objetivo de medir a associação entre as respostas dos servidores quanto à aderência ao PDI, este trabalho aplica a técnica de redes bayesianas (RB). As RB bayesianas, também denominadas de redes causais ou modelos gráficos de dependência probabilística, podem ser vistas como modelos que codificam os relacionamentos probabilísticos entre variáveis que representam um determinado domínio (Russel e Norvig, 2011). Esses modelos são formados por uma estrutura qualitativa, representando as dependências entre os nós (variáveis) e uma estrutura quantitativa (tabelas de probabilidades condicionais dos nós), quantificando essas dependências em termos probabilísticos (Chen, 2001). Essas estruturas oferecem uma representação eficiente da distribuição de probabilidades do conjunto de variáveis em estudo. Em outras palavras, uma RB é um grafo acíclico dirigido consistindo de nós, que representam variáveis aleatórias, e setas, que representam relações probabilísticas entre essas variáveis (Chen, 2001). Assim, para cada nó, existe uma distribuição de probabilidade local, que depende do estado de seus pais. De forma resumida, o modelo

baseado em RD apresenta como componentes uma estrutura qualitativa, a qual representa as dependências entre os nós, e quantitativa (tabelas de probabilidades condicionais), que avalia, em termos probabilísticos, essas dependências. Juntos, esses componentes propiciam uma representação eficiente da distribuição de probabilidade conjunta (DPC) do conjunto de variáveis aleatórias $X = \{X_1, X_2, \ldots, X_n\}$ de um determinado domínio (Pearl, 1988). Essa distribuição de probabilidade é dada pela equação:

$$P(x_1, \ldots x_n) = \prod_{i=1}^{n} P(x_i \mid Pa_i)$$

na qual Pa_i são os nós-pais do nó X_i. Essa representação acarreta uma redução substancial do número de probabilidades a serem manipuladas, a partir da utilização do conceito de independência condicional, expressa por essa equação. O algoritmo K2, por exemplo, aprende a estrutura de uma RB a partir de um conjunto de dados completo, cuja ordem das variáveis deve ser fornecida pelo usuário desse método. O K2 adota um método para calcular (selecionar) a estrutura com máxima verossimilhança e um algoritmo de aprendizado para encontrá-la (aproximadamente) (SEBASTIANI e RAMONI, 2001). Esse algoritmo, classificado como de busca e pontuação é um dos mais utilizados e foi selecionado para este trabalho porque permite encontrar a mais provável estrutura de rede a partir de um determinado conjunto de dados.

3. Metodologia

Com vistas a analisar a aderência dos setores da UFRA ao PDI, este trabalho apresenta uma metodologia baseada em pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, elaboração e aplicação de questionários e mineração de dados com o objetivo de extrair conhecimento a partir da identificação de associações entre as respostas dos questionários aplicados. Finalmente, foram realizadas entrevistas estruturadas com a finalidade de capturar a visão dos gestores da IFES sobre a aderência dos setores ao PDI. Um resumo dessas etapas é apresentado na Figura 1 e descrito a seguir.

A primeira etapa (1), o planejamento da pesquisa, envolveu pesquisa em trabalhos correlatos e na literatura especializada de Gestão de Conhecimento. A partir dessa etapa que remete ao reconhecimento de que o conhecimento é um dos mais importantes recursos de uma organização e que, para a UFRA, o instrumento que melhor captura os aspectos de conhecimento organizacional é o PDI, foi realizada uma entrevista com o gestor responsável pela elaboração do PDI, na segunda etapa (2). Na sequência, foram definidos os públicos alvo da pesquisa, servidores e gestores, para aplicação de questionários e realização de entrevistas (3). A partir da aplicação de questionários para os servidores da UFRA, foi possível consolidar uma base de dados com as respostas, a partir da qual foi realizada a mineração de dados com o objetivo de identificar associações entre as respostas (4). As regras de associação encontradas direcionaram o planejamento das entrevistas com os gestores dos setores pesquisadores (5). Para a etapa final, de análise da aderência do PDI (6), foram utilizados os apontamentos do gestor responsável pelo PDI, as respostas dos servidores, bem como as associações mineradas a partir da base de respostas, e os apontamentos dos gestores dos setores analisados.

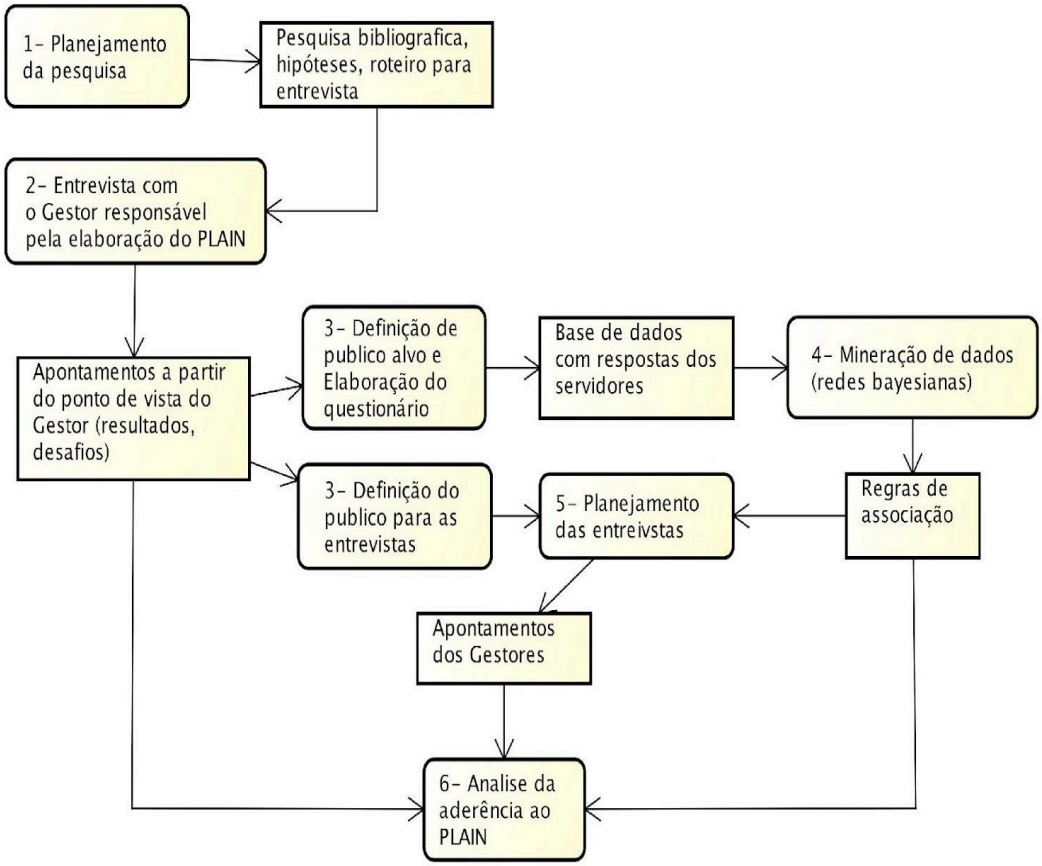


Figura 1. Metodologia para análise do PDI na UFRA

A metodologia foi desenvolvida de forma iterativa, a partir dos resultados alcançados em cada etapa. Por exemplo, a partir da observação do Gestor responsável pela elaboração do PDI, que o corpo técnico da instituição não teria a compreensão adequada sobre os detalhes do documento, foi planejado e elaborado o questionário a ser aplicado nos setores. Nesse questionário, elaborado pelos autores a partir das observações do responsável pelo PDI, levou-se em consideração o setor, o conhecimento particular do técnico e a aderência do planejamento do setor ao PDI, buscando-se identificar aqueles setores onde havia maior consonância com o PDI. Da mesma forma, foi elaborado um roteiro para entrevista aos gestores, orientado pelas respostas dos servidores, pelos apontamentos do gestor e pela própria análise da base de respostas dos servidores aos questionários aplicados.

4. Resultados

O questionário contém seis perguntas objetivas e uma pergunta subjetiva, envolvendo o grau de conhecimento do planejamento sendo do PDI e do setor em qual este trabalha. Foram aplicados em 22 setores administrativos com 59 técnicos do campus sede, representando 13,53% do total de técnicos dos campi da UFRA. Foi aplicado nos dias de 20 de fevereiro a 09 e março de 2017 na Prefeitura do Campus Sede, em dois Institutos, Biblioteca, Hospital Veterinário, Prós Reitorias e setores da reitoria, como o setor de tecnologia. Também foram realizadas entrevistas roteirizadas com os gestores em exercício. Coletados, esses dados foram submetidos à mineração de dados utilizando as redes bayesianas em busca da extração de regras associação a partir da base de dados das respostas fornecidas.

Verificou-se que 35,6% dos técnicos administrativos da universidade afirmam não conhecer o PDI, sendo uma das maiores dificuldades citadas pelos servidores. Do

total, 40,7% do corpo administrativo afirmou, também, não possuir planejamento no setor o qual exercem suas funções. Quando perguntados sobre se o PDI está de acordo com o planejamento do setor em que atuam, apenas 22% afirmaram que o planejamento está de acordo com o seu setor 41,5% afirmaram ser atendidos parcialmente pelo PDI, 36,5% afirmaram que o planejamento do setor não está alinhado ao PDI.

Quando questionados quais seriam as maiores dificuldades para adesão do setor ao PDI, as mais citadas foram a falta de divulgação do PDI e a falta de recursos humanos com 55,9% dos servidores apontando este problema. Em seguida a falta de valorização dos técnicos administrativos com 40,7% empatado com a falta de treinamento. Apesar da conjuntura de crise financeira no país, a falta de recursos financeiros apareceu somente em quinto lugar com 35,6% das respostas. A falta de pró-atividade e a dificuldade política do gestor foram apontadas com 25,4% e apenas 13,6% dos servidores indicou a falta de valorização dos docentes como uma problemática para o PDI. Finalmente, 8,5% afirmaram que o documento não contempla as ações do seu setor; e, 6,8% indicaram outras dificuldades (Figura 2).

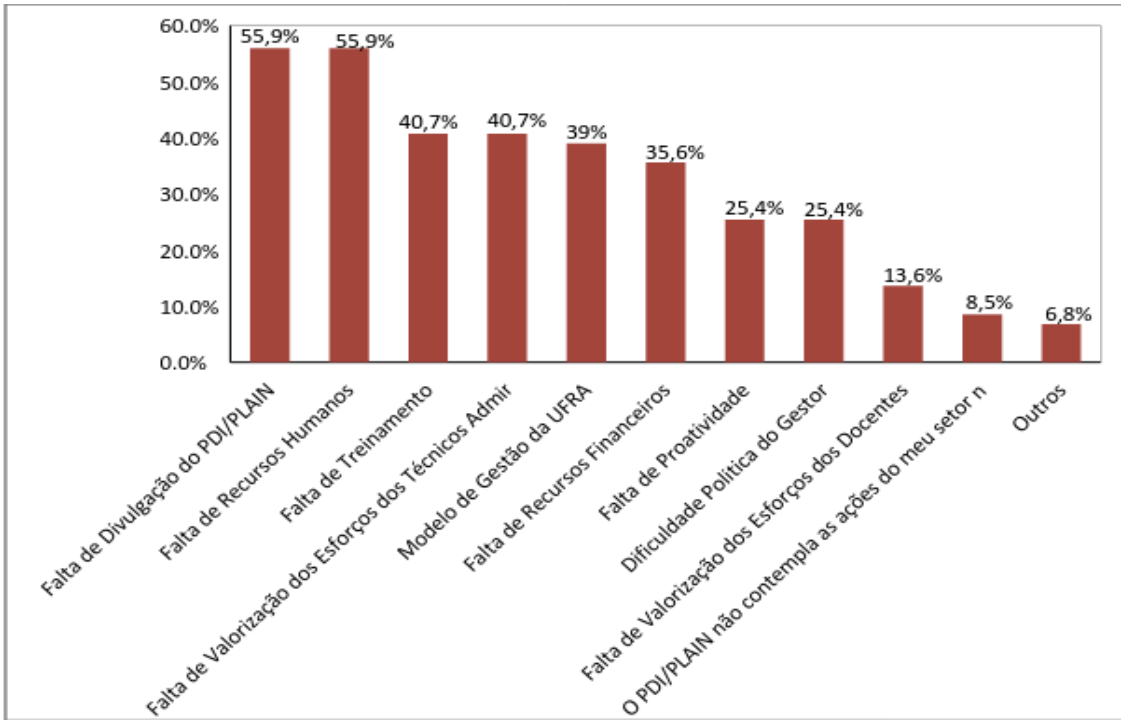


Figura 2. Dificuldades enfrentadas para aderir ao PDI

Quando perguntados sobre se o modelo de gestão da universidade dificulta a aderência ao PDI mais da metade dos entrevistados afirmaram não saber responder, entretanto para 28,8% o modelo de gestão adotado pela universidade dificulta a aderência ao PDI.

Na sequência, a base de respostas dos funcionários foi submetida à análise de redes bayesianas com o objetivo de encontrar associações úteis para a análise da aderência ao PDI. Os resultados dos testes realizados foram capazes de detectar duas árvores bayesianas (Figura 3), a primeira aponta uma associação entre as variáveis relacionadas à falta de divulgação, falta de pró-atividade e falta de valorização dos técnicos administrativos.

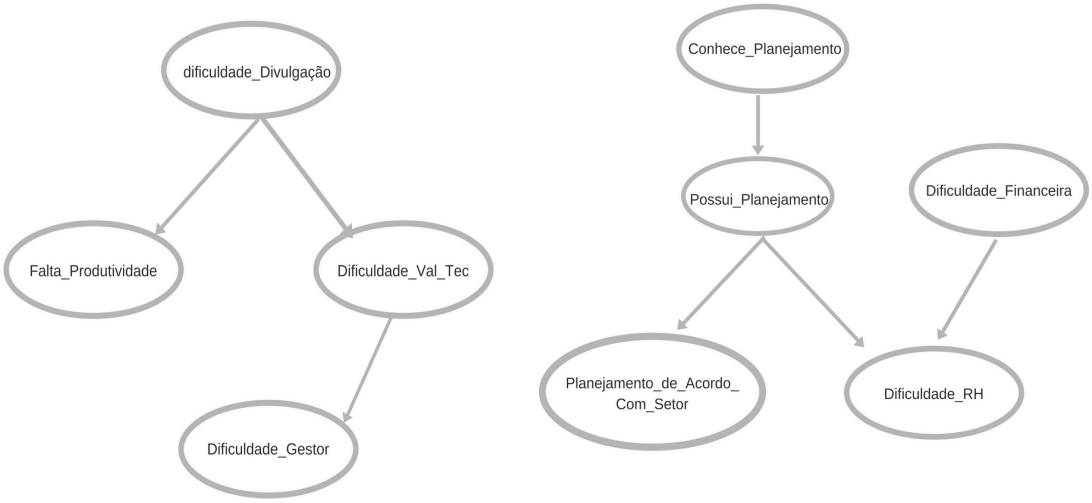


Figura 3. Redes Bayesianas encontradas a partir das respostas dos questionários.

A segunda árvore de associações demonstra associação entre o grau de conhecimento do PDI, o fato de o setor do servidor possuir ou não planejamento, se o planejamento do setor está de acordo com PDI, falta de recursos financeiros e a falta de recursos humanos.

Para facilitar a explicação e a construção dos gráficos, foram criadas variáveis que representam os valores obtidos com as associações e testes realizados, a tabela 1, demonstra os nomes das variáveis bem como os valores por elas representados.

Tabela 1. Relação variáveis x significado

Variável	Significado
Falta de Divulgação (Dificuldade_Divulgação)	Quando o técnico administrativo assinalou a opção "Falta de Divulgação" como uma das principais dificuldades para a aderência ao PDI
Falta de Proatividade (Falta_Proatividade)	Quando o técnico administrativo assinalou a opção "Falta de Proatividade" como uma das principais dificuldades para a aderência ao PDI
Falta de Valorização do Tecnico Administrativo (Dificuldade_Val_Tec)	Quando o técnico administrativo assinalou a opção "Falta de Valorização dos esforços dos Técnicos Administrativos" como uma das principais dificuldades para a aderência ao PDI
Dificuldade do Gestor (Dificuldade_gestor)	Quando o técnico administrativo assinalou a opção "Dificuldade Política do Gestor" como uma das principais dificuldades para a aderência ao PDI
Conhece Planejamento (Conhece_Planejamento)	Pergunta se o técnico administrativo se possui conhecimento do PDI
Setor Possui Planejamento (Possui_Planejamento)	Pergunta se o setor em que técnico administrativo está lotado possui planejamento
Planejamento_De_Acordo_Com_Setor	Pergunta se o técnico administrativo avalia a falta de valorização dos esforços de sua categoria um problema para aderência ao PDI
Dificultade_RH	Quando o técnico administrativo assinalou a opção

	"Falta de Recursos Humanos" como uma das principais dificuldades para a aderência ao PDI.
Dificuldade Financeira (Dificuldade_Financeira)	Quando o técnico administrativo assinalou a opção "Falta de Recursos Humanos" como uma das principais dificuldades para a aderência ao PDI.

As inferências são realizadas sobre a estrutura quantitativa da rede bayesiana, extraídas em termos de probabilidades condicionais, de forma que permitem aprofundar as análises das associações. Algumas das inferências para as associações encontradas são descritas a seguir.

Selecionando ao acaso um técnico administrativo dentre os setores pesquisados, que possui conhecimento sobre o PDI, a possibilidade de esse setor realizar o planejamento é de 73,4% (Figura 4). Entretanto, quando o mesmo não conhece o PDI a chance de este ser de um setor que não realiza planejamento é de 66,3%.

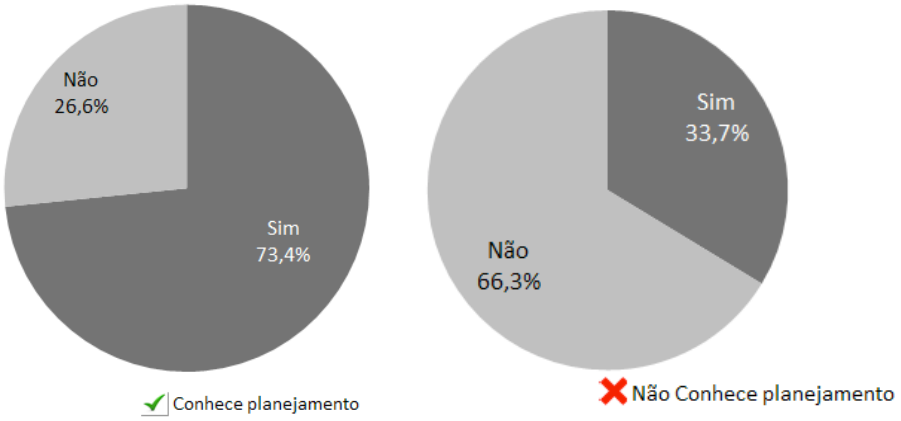


Figura 4. Probabilidade condicional para evidência "Servidor conhece o PDI"

Se o servidor conhece o PDI e seu setor possui planejamento, a probabilidade de o PDI está "completamente alinhado" ao planejamento do setor é de 25,6%, enquanto a probabilidade de estar apenas parcialmente de acordo é de 48,2%.

Se o servidor é de um setor que possui planejamento, a possibilidade dele ter afirmado que a falta de recursos humanos (RH) é um problema para a consolidação do PDI é de 66,8%. Entretanto, observou-se que quando os funcionários são de um setor que não possui planejamento, a chance dele dizer que o RH é uma das principais problemáticas enfrentadas pelo PDI é de apenas 33,7%. Ainda, se o servidor citou a falta de recursos financeiros como uma dificuldade do PDI a possibilidade dele também ter citado o que a dificuldades com o RH é um problema para o PDI é de 72,6% (Figura 16). Por outro lado, quando se trata de um colaborador que não citou a dificuldade financeira como um fator de entrave ao PDI.

A probabilidade de um servidor que respondeu que a falta de valorização não é uma das principais problemáticas encontradas, sentir que seus esforços são valorizados é de 76,9%. Dada a evidência de que o servidor afirmara que a falta de valorização dos técnicos é uma problemática enfrentada pelo planejamento 57,6%; afirmaram que há falta de valorização dos esforços dos técnicos administrativos.

Dada a evidência de que um servidor aponta a falta de divulgação do PDI como um dos principais entraves para a sua consolidação, 92,3% responderam que a falta de pró-atividade não é um fator problemático para a implantação do planejamento.

Fornecida a evidência de que um servidor aponta a dificuldade de valorização do técnico administrativo como associada ao alimento do PDI ao setor, há 60% de probabilidade desse servidor também não apontar a dificuldade política do gestor; por outro lado, essa probabilidade aumenta para 88,2% quando a evidência é que a dificuldade de valorização dos técnicos interfere na aderência do setor ao PDI.

Por fim, foram realizadas entrevistas roteirizadas a partir de seis perguntas, definidas com base nos resultados parciais dos questionários, foram entrevistados seis dos oito gestores superiores da universidade (Reitor e pró-reitores), alcançando um percentual de 75% dos gestores. Quando questionados sobre a afirmativa dos técnicos de que há pouca divulgação do PDI, os gestores foram unânimes em dizer que houve divulgação do processo de construção do PDI assim como do documento que foi gerado e aprovado. Porém os mesmos afirmam que há ausência de interesse dos servidores em buscar informações. Nesse aspecto, um dos gestores admitiu que a usabilidade do site da UFRA pode dificultar as buscas pelo documento.

Relata-se também, na afirmativa de que há ausência de recursos humanos na universidade, onde gestores afirmaram que essa informação não era totalmente verdadeira e o que o Coeficiente Aluno Técnico (CAT) da UFRA é tido como acima do recomendado pelo Ministério da Educação. O CAT da UFRA segundo informação do Reitor em exercício, na ocasião da entrevista, é de um técnico para cada oito alunos, enquanto o recomendado é de um técnico para cada quinze alunos. O que apurou-se, durante as entrevistas, é que há falta de uma melhor qualificação dos servidores da UFRA, dado que é corroborado por um dos técnicos durante a aplicação dos questionários, o qual afirmou que: "O que falta são recursos humanos com habilidade, nos setores para a construção do seu planejamento". Os gestores também admitiram que há a necessidade de uma melhor distribuição de recursos humanos nesta IFES, uma vez que a maioria se encontra lotado em alguns poucos setores do campus sede, fato que pode ser constatado durante a aplicação dos questionários. Portanto, é necessário realizar um estudo das reais necessidades dos setores, para uma adequada alocação dos servidores.

Sobre a gestão do conhecimento, os gestores da universidade afirmaram ter pouco conhecimento sobre o assunto, porém admitiram ser de fundamental importância para a instituição, entretanto ainda não é aplicado na instituição ou está em fase inicial de implementação.

Para 67% dos gestores entrevistados o modelo de gestão adotado pela UFRA, não favorece a criação e a disseminação do conhecimento. De fato, constatou-se uma enorme dependência do conhecimento individual, havendo pouco esforço para armazenar, capturar e registrar o conhecimento de forma que fique acessível a todos. Os gestores apontam a necessidade de uma mudança cultural na organização — este modelo (atual) é descrito, pelos entrevistados, como um modelo de "balcão", ou seja, as decisões são tomadas apenas para resolver problemas pessoais, reativos e/ou emergenciais.

Finalmente, com respeito à relação de posicionamento dos gestores e servidores, observam-se claramente aspectos de gestão, comportamentais e conjunturais, influenciando na adoção do PDI com um instrumento norteador do planejamento nos setores da UFRA. De fato, há questões da própria conjuntura de governo, cujas mudanças recentes na política econômica influenciam diretamente as IFES. Essas mudanças têm impactado na disposição de gestores e servidores para realização do planejamento no nível operacional, já reconhecendo que há pressupostos no PDI que devem ser ajustados a essa conjuntura. Ainda, há influência de aspectos comportamentais, inibidores da adoção ao PDI, pois este é considerado uma inovação na UFRA. Em função do modelo de gestão ainda bastante hierarquizado, há pouca

iniciativa por parte dos servidores o que pode ser decorrente do receio de crítica e a punição; portanto, se não houver diretamente a iniciativa da gestão, não haverá aderência ao planejamento dos setores ao PDI.

5. Conclusão

A partir da análise dos dados coletados, bem como dos resultados das entrevistas e do acúmulo gerado pela literatura utilizada acima, são apresentadas as conclusões sobre o trabalho. O PDI representa, por si só, uma inovação. Além das características de inovação, é um planejamento elaborado para a Universidade até o ano de 2024. Sua concepção levou em consideração a conjuntura da época, que já foi significativamente modificada, face ao cenário de crise política e econômica vivenciada pelo país.

Na instituição, faz-se necessária uma profunda mudança na cultura organizacional, como apontada pelos próprios gestores durante a pesquisa, além de uma mudança no modelo de gestão da universidade, tendo como base a comunicação institucional que precisa ser melhorada uma vez que os resultados dos questionários apontaram para uma grave falta de informação dentro da instituição.

Nesse ponto, baseado nas respostas dos questionários em comparação com as respostas dadas às entrevistas sugere-se um estudo aprofundado sobre a questão da usabilidade dos portais de informação da universidade e as influências para a gestão da UFRA, assim como um estudo sobre o analfabetismo digital dentro da instituição.

Ressalta-se também, a necessidade de capacitação em Gestão do Conhecimento para os gestores da Universidade, de forma a minimizar os riscos da implantação de um planejamento institucional com baixa adesão nos setores da instituição.

6. Referencias

ANGELONI, Maria Terezinha; FERNANDES, Caroline Brito. **Organizações de conhecimento: dos modelos à aplicação prática.** Disponível em:http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnEO/eneo_2000/2000_ENEO23.pdf.

BATISTA, Fábio Ferreira. TEXTO PARA DISCUSSÃO No 1181: **O desafio da gestão do conhecimento nas áreas de administração e planejamento das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES).** Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília, 2006.

CHEN, Z. Data Mining and Uncertain Reasoning: An Integrated Approach. New York: John Wiley & Sons Inc; 2001.

COOPER GF, Herskovits E. A Bayesian method for the induction of probabilistic networks from data. Machine Learning. 1992; 9(4): 309-347. DOI: 10.1007/BF00994110.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From data mining to knowledge discovery in databases. AI magazine, v. 17, n. 3, p. 37, 1996.

RODRIGUES, Andréa Leite. Modelos de gestão e inovação social em organizações sem fins lucrativos: um estudo comparativo de casos no Brasil e no Québec. 2004. Tese de Doutorado. EAESP - CDAE: Teses, Doutorado em Administração de Empresas

SANTANA, Antônio Cordeiro de. **Planejamento estratégico institucional da UFRA**: 2014-2024. – Belém, 2015.

SEBASTIANI, Paola; RAMONI, Marco. On the use of Bayesian networks to analyze survey data. Research in Official Statistics, v. 4, n. 1, p. 53-64, 2001.

SILVA, M. T.; WILLERDING, I. A. V.; SOUZA, V.A. B.; LAPOLLI, É. M. A Concepção das Lideranças do Processo de Compartilhamento do Conhecimento em

organizações Públicas: um estudo de caso. In: CONVIBRA 2013 - online conference, 2013. ConferenceProceedings 2013, 2013.

SILVA, Mirian Torquato; WILLERDING, I. A. V. ; SOUZA, V.A. B. ; LAPOLLI, É. M. **A Concepção das Lideranças do Processo de Compartilhamento do Conhecimento em organizações Públicas:** um estudo de caso. In: CONVIBRA 2013 - online conference, 2013. ConferenceProceedings 2013, 2013.

SOTO, Maria Josefa Del Carmen Martinez. **Planejamento Institucional: capacidade de conduzir ações.** São Paulo em Perspectiva, v. 17, n. 3-4, p. 198-204, 2003.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **Gestão do Conhecimento.** Tradução de Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008. 320p.

Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada na redução de atributos de estações de tratamento de água

Fábio Cosme Rodrigues dos Santos[1,2]

[1]Universidade Nove de Julho - UNINOVE – São Paulo – SP – 01504-000 – Brasil

[2]Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
São Paulo – SP – 05429-010 – Brasil

fcrsantos77@gmail.com

Abstract. *The water treatment plants have several stages and are fed with the raw water captured in the springs. This process is characterized as non-linear and contains several parameters that can be used as reference in the decision-making of existing processes. The objective of this work is to investigate, through Principal Component Analysis (PCA), the parameters available at a water treatment plant, in order to determine the most relevant information to the coagulation process. As a result, it was noticed that there was reduction of attributes which are directly related to the raw water quality and coagulant dosages practiced.*
Keywords: *Principal component analysis; attributes reduction; water treatment plants; coagulant dosage.*

Resumo. *As estações de tratamento de água possuem várias etapas e são alimentadas com a água bruta captada nos mananciais. Este processo caracteriza-se como não linear e contém diversos parâmetros que podem ser utilizados como referência na tomada de decisão dos processos existentes. O objetivo deste trabalho é investigar, por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), os parâmetros disponíveis de uma estação de tratamento de água, com o intuito determinar as informações mais relevantes ao processo de coagulação. Como resultado, percebeu-se que houve a redução de atributos os quais estão diretamente relacionados com a qualidade da água bruta e dosagens de coagulante praticadas.*
Palavras Chaves: *Análise de componentes principais; redução de atributos; estações de tratamento de água; dosagem de coagulante.*

1. Introdução

Uma das etapas mais importantes de uma planta de tratamento de água é o processo de coagulação, que tem o objetivo de desestabilizar eletricamente as cargas das partículas indesejáveis na água, para que sejam retidas nas etapas posteriores. A referência de dosagem de coagulante é definida de acordo com a qualidade da água bruta por meio de ensaios de jarteste ou medições de potencial zeta [Heddam et al. 2012, Ogwueleka e Ogwueleka 2009].

Estes métodos requerem elevadas horas de mão de obra e altos custos para aquisição respectivamente. Uma alternativa para se determinar a dosagem de coagulante é o desenvolvimento de modelos inteligentes utilizando recursos de inteligência computacional [dos Santos et al. 2017].

As técnicas disponíveis se demonstram favoráveis ao desenvolvimento de modelos inteligentes, no entanto há a necessidade de selecionar adequadamente a massa de dados quanto aos atributos e as linhas de informações. A seleção das boas práticas do processo a ser modelado possibilitará que o modelo extraia padrões oriundos das situações otimizadas [Librantz et al. 2018].

A redução de atributos de uma base extraída do processo sob estudo permite que os modelos sejam desenvolvidos de uma forma mais simplificada. A ACP é uma técnica estatística multivariada utilizada em várias áreas de pesquisa, que consiste na transformação da base de informações original num conjunto de informações de uma mesma dimensão, denominada componentes principais [Hongyu et al. 2015, Tan et al. 2009].

A ACP foi utilizada em estudos na área de recursos hídricos, como a previsão de precipitação em bacias hidrográficas em períodos de tufão. A combinação da ACP com redes RBF proporcionou melhores indicadores da técnica de inteligência computacional, em função da redução de atributos obtida com a aplicação da ACP [Wei 2012].

Uma abordagem com ACP e uma matriz de emissão-excitação de fluorescência para detecção de incrustações em estações de tratamento de água por membranas foi utilizada e resultou na antecipação de eventos de incrustação possibilitando a tomada de medidas preventivas [Peiris et al. 2010].

Em [Noori et al. 2010] foi proposta a utilização da ACP em conjunto com as técnicas Redes Neurais Artificias (RNA) e Regressão Multilinear (MLR) para prever vazões de rios. Os resultados mostraram benefícios aos modelos, principalmente ao MLR, contudo os melhores resultados foram obtidos com a RNA.

O monitoramento da qualidade de mananciais de superfície foi feito com o desenvolvimento de um modelo MLR e ACP para previsão de poluentes e as respectivas variações de cada evento. A ACP possibilitou identificar cinco parâmetros mais importantes ao processo, os quais o modelo MLR conseguiu ajustes satisfatórios para a utilização de previsões [Mustapha e Abdu 2012].

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi propor a utilização da ACP, com vistas a reduzir a quantidade de parâmetros disponíveis numa estação de tratamento de água, com foco em determinar as informações mais relevantes ao processo de coagulação, possibilitando o desenvolvimento de modelos inteligentes mais simples, além de auxiliar a tomada de decisão operacional pelo corpo técnico da planta.

2. Materiais e métodos

2.1. Análise de Componentes Principais (ACP)

A ACP é uma técnica estatística multivariada descrita inicialmente por Pearson em 1901 e melhorada significativamente por Hotellling, em 1933, com a finalidade de melhorar as correlações das informações [Hongyu et al. 2015, Milewska et al. 2014].

O objetivo da técnica é transformar uma base de informações original correlacionada entre si num conjunto com variáveis não correlacionadas, denominadas componentes principais. Estas representam a linearidade das informações originais, as quais podem descrevem as relações entre as características sob estudo. A ACP é utilizada na redução da massa de dados, de forma que minimize a perda e mantenha as maiores variâncias das

informações [Milewska et al. 2014, Pozo et al. 2012].

Seja um conjunto de p atributos $[X_1, X_2, X_3, ..., X_p]$ convertidos em um sistema ortogonal [Milewska et al. 2014, Tan et al. 2009]:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_1 + a_{13}X_3 + ... + a_{1p}X_p \\ Z_2 &= a_{21}X_2 + a_{22}X_1 + a_{23}X_3 + ... + a_{2p}X_p \\ Z_3 &= a_{31}X_3 + a_{32}X_3 + a_{33}X_3 + ... + a_{3p}X_p \\ &\vdots \\ Z_p &= a_{p1}X_3 + a_{p2}X_3 + a_{p3}X_3 + ... + a_{pp}X_p \end{aligned} \quad (1)$$

onde: a_{ij} são os coeficientes determinados pela matrix de covariância com tamanho m x n, representadas por linhas e colunas respectivamente.

Os autovalores $[\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, ..., \lambda_p]$ e os respectivos autovetores são calculados. Os autovalores mostram as variâncias, enquanto os autovetores mostram os coeficientes das componentes principais. Os autovalores são ordenados de forma decrescente, os quais explicam a significância de cada componente principal [Li 2014].

O somatório das variâncias, representadas pelos autovetores, pode ser considerado como método de seleção para quantificar as componentes principais que serão selecionadas ou as que possuem variâncias superiores a 1 [Milewska et al. 2014, Hongyu et al. 2015].

2.2. Características do processo estudado

A Estação de Tratamento de Água (ETA) Alto Cotia tem a capacidade nominal de produção de 1,25 m^3/s e se localiza na região metropolitana de São Paulo. Os dados foram coletados do sistema de gerenciamento laboratorial da SABESP referente ao período de 2010 a 2016, totalizando 25964 registros e 14 atributos ou parâmetros. A Tabela 1 exibe os valores máximos e mínimos de cada parâmetro e as características relacionadas a ETA.

Tabela 1. Valores máximo e mínimo dos parâmetros e suas características

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Descrição
pH da água bruta	2,29	7,73	parâmetro indicador de qualidade
Cor da água bruta (uC)	10,40	185,00	parâmetro indicador de qualidade
Turbidez da água bruta (UNT)	3,06	49,00	parâmetro indicador de qualidade
Cor da água decantada (uC)	1,00	55,00	parâmetro resultante do processo de coagulação
Turbidez da água decantada (UNT)	0,50	5,10	parâmetro resultante do processo de coagulação
Turbidez da água filtrada (UNT)	0,10	0,60	parâmetro resultante do processo de coagulação e filtração
Vazão do sistema por gravidade (m^3/s)	0,02	1,30	variável de entrada da planta
Vazão do sistema por bombeamento (m^3/s)	0,05	1,58	variável de entrada da planta
Dosagem do sistema sistema por gravidade (mg/l)	7,13	63,80	variável de entrada da planta
Dosagem do sistema sistema por gravidade (mg/l)	6,09	86,10	variável de entrada da planta
Tempo de detenção decantadores (s)	10636	90080	variável de saída da planta baseada nas vazões
Pluviometria Barragem da Graça (l/m^2)	0,00	159,90	variável independente da planta
Pluviometria Barragem da Pedro Beicht (l/m^2)	0.00	120,00	variável independente da planta
Porcentagem volume operacional Barragem Pedro Beicht (%)	27,50	105,00	variável independente da planta

2.3. Condução dos experimentos

Os experimentos foram divididos nas seguintes etapas:

- **Pré-processamento dos dados:** etapa de eliminação manual dos valores considerados inconsistentes e nulos da base de dados bruta, proveniente do sistema de gerenciamento laboratorial da Sabesp;

- **Processamento da ACP:** utilização do algoritmo da ACP no *software* para mineração de dados;
- **Análise dos resultados:** análise dos autovalores e autovetores, bem como o somatório das variâncias que explicam as informações.

Os experimentos foram feitos no *software* para mineração de dados WEKA, versão 3.9.3 x64 [WEKA]. A geração das componentes foi condicionada ao somatório das variâncias, definido por padrão no WEKA em 95 %.

3. Resultados e discussões

A Tabela 2 exibe as 9 informações referentes aos autovalores e os respectivos percentuais de explicação de cada componente principal. As 4 primeiras componentes principais foram selecionadas, em função do autovalor ser superior a 1, as quais explicam aproximadamente 75 % das informações.

Tabela 2. Autovalores e percentuais da ACP

Autovalor	Percentual	Cumulativo
4,1982	29,99%	29,99%
3,1104	22,22%	52,20%
1,7570	12,55%	64,75%
1,3902	9,93%	74,68%
0,8199	5,86%	80,54%
0,7750	5,54%	86,08%
0,5561	3,97%	90,05%
0,3838	2,74%	92,79%
0,3745	2,68%	95,46%

A Tabela 3 exibe os autovetores de cada componente determinada no processamento.

Tabela 3. Autovetores para cada componente e parâmetro

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V9	V9	Parâmetro
0,1534	0,2901	-0,2421	-0,0979	0,1516	-0,7397	0,1458	-0,2801	0,0286	pH Bruta
-0,3979	-0,2147	-0,0214	0,1296	-0,1964	0,011	0,2094	-0,1902	0,0183	Cor Bruta
-0,3949	-0,232	-0,0387	0,0860	-0,0056	0,0042	-0,0757	-0,4643	0,047	Turbidez Bruta
-0,1335	0,0295	**-0,5439**	0,1746	-0,5034	-0,0653	0,2901	0,4964	-0,0439	Cor Decantada
-0,1845	-0,0425	**-0,5773**	0,1884	0,0378	-0,0359	-0,3953	-0,3093	0,0329	Turbidez Decantada
0,0217	0,1635	**-0,4509**	0,0106	0,6427	0,4727	0,1627	0,0801	-0,0153	Turbidez Filtrada
0,2265	**-0,3747**	-0,0204	0,0922	0,0282	0,086	0,6736	-0,3063	-0,0021	Vazão SB
0,1439	**-0,4567**	-0,0898	0,0600	0,2509	-0,3315	-0,2399	0,343	-0,0036	Vazão SG
-0,2084	**0,4828**	0,0631	-0,0692	-0,1984	0,1751	-0,0953	-0,0954	0,0005	Tempo Detenção
0,2518	**-0,3798**	-0,0787	0,0288	-0,2024	0,2086	-0,3658	-0,0566	0,012	Porcentagem PB
-0,1735	-0,162	-0,1225	**-0,6416**	-0,0145	-0,0066	0,0092	-0,0185	-0,7158	Pluviometria Gr
-0,1586	-0,1492	-0,1262	**-0,6626**	-0,0253	0,0235	0,052	0,0828	0,6934	Pluviometria PB
-0,4319	-0,0815	0,1741	0,1238	0,2511	-0,1132	0,0654	0,2109	-0,0062	Dosagem SG
-0,4350	-0,0708	0,1645	0,1282	0,25	-0,1372	0,0331	0,2143	-0,0073	Dosagem SB

As Tabelas 2 e 3 mostram os autovalores e autovetores das componentes principais. Diante do exposto, é possível observar que a cor e turbidez da água bruta e das dosagens de

coagulante têm maior correlação em relação a componente principal 1 (V1), ou seja, são os parâmetros mais expressivos e possuem comportamentos semelhantes. Estes 4 parâmetros podem ser selecionados para estudos no desenvolvimento de modelos de previsão de dosagem de coagulante.

Os parâmetros mais significativos, em relação a componente principal 2 (V2), são as vazões do sistema por gravidade e por bombeamento, porcentagem operacional da Barragem Pedro Beicht e tempo de detenção da água nos decantadores. Nesta componente, os parâmetros que expressam a qualidade da água bruta e que mensuram a eficácia da coagulação não tiveram correlações altas. Sendo assim, estes parâmetros destacados na componente principal 2 (V2) não são relevantes.

A componente principal 3 (V3) enfatiza os parâmetros que mensuram a eficácia da coagulação, os quais são cor e turbidez da água decantada e turbidez da água filtrada. Desta forma, estes parâmetros podem ser selecionados.

Os parâmetros de maior correlação com a componentes principal 4 (V4) são as pluviometrias das Barragens da Graça e Pedro Beicht. O parâmetro de pluviometria impacta na qualidade da água bruta, pois há um aumento dos materiais orgânicos na água bruta decorrentes do arraste das chuvas. Contudo, os parâmetros de cor e turbidez da água bruta não tiveram os mesmos valores de correlação em comparação com as pluviometrias. Sendo assim, os índices pluviométricos podem ser desconsiderados.

4. Conclusão

Por meio da técnica ACP, os parâmetros mais significativos identificados são cor e turbidez da água bruta, cor e turbidez da água decantada, turbidez da água filtrada e dosagens dos sistemas por gravidade e por bombeamento. O único parâmetro que difere do modelo já desenvolvido [dos Santos et al. 2017] é a cor da água decantada.

Desta forma, pode-se concluir que a dosagem de coagulante tem impacto relevante à qualidade da água bruta e parâmetros pós-coagulação que auxiliam na tomada de decisão dos técnicos da operação da planta.

Como sugestão de trabalhos futuros a cor da água decantada pode ser incluída ao modelo para verificar as alterações nas simulações de previsão de dosagem de coagulante, implementado de maneira piloto na estação de tratamento de água sob estudo.

Referências

dos Santos, F. C. R., Librantz, A. F. H., Dias, C. G., e Rodrigues, S. G. (2017). Intelligent system for improving dosage control. *Acta Scientiarum. Technology*, 39(1):33.

Heddam, S., Bermad, A., e Dechemi, N. (2012). Anfis-based modelling for coagulant dosage in drinking water treatment plant: a case study. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(4):1953–1971.

Hongyu, K., Sandanielo, V. L. M., e de Oliveira Junior, G. J. (2015). Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. *Engineering and Science*, 5(1):83–90.

Li, H. (2014). Asynchronism-based principal component analysis for time series data mining. *Expert Systems with Applications*, 41(6):2842–2850.

Librantz, A. F. H., dos Santos, F. C. R., e Dias, C. G. (2018). Artificial neural networks to control chlorine dosing in a water treatment plant. *Acta Scientiarum. Technology*, 40:1–9.

Milewska, A. J., Jankowska, D., Citko, D., Więsak, T., Acacio, B., e Milewski, R. (2014). The use of principal component analysis and logistic regression in prediction of infertility treatment outcome. *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, 39(1):7–23.

Mustapha, A. e Abdu, A. (2012). Application of principal component analysis & multiple regression models in surface water quality assessment. *Journal of Environment and Earth Science*, 2(2):16–23.

Noori, R., Khakpour, A., Omidvar, B., e Farokhnia, A. (2010). Comparison of ANN and principal component analysis-multivariate linear regression models for predicting the river flow based on developed discrepancy ratio statistic. *Expert Systems with Applications*, 37(8):5856–5862.

Ogwueleka, T. C. e Ogwueleka, F. N. (2009). Optimization of drinking water treatment processes using artificial neural network. *Nigerian journal of technology*, 28(1):16–25.

Peiris, R. H., Hallé, C., Budman, H., Moresoli, C., Peldszus, S., Huck, P. M., e Legge, R. L. (2010). Identifying fouling events in a membrane-based drinking water treatment process using principal component analysis of fluorescence excitation-emission matrices. *Water Research*, 44(1):185–194.

Pozo, C., Ruíz-Femenia, R., Caballero, J., Guillén-Gosálbez, G., e Jiménez, L. (2012). On the use of principal component analysis for reducing the number of environmental objectives in multi-objective optimization: Application to the design of chemical supply chains. *Chemical Engineering Science*, 69(1):146–158.

Tan, P.-N., Steinbach, M., e Kumar, V. (2009). *Introdução ao Data Mining. Mineração de Dados*. Ciência Moderna.

Wei, C.-C. (2012). RBF neural networks combined with principal component analysis applied to quantitative precipitation forecast for a reservoir watershed during typhoon periods. *Journal of Hydrometeorology*, 13(2):722–734.

WEKA. http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka. last accessed 2016/10/09.

Movimentação como uma característica evolutiva para o falcão-pomba em uma população modelada por autômatos celulares probabilísticos contínuos e algoritmo genético

Abimael Rodrigues Sergio[1], **Pedro Henrique T. Schimit**[1]

[1]Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI)
Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
São Paulo – SP – Brazil

abima@uninove.edu.br, schimit@uni9.pro.br

Abstract. *In evolutionary games the strategies of the individuals and the characteristics of movement lead to the evolution of the population. In this work the characteristics of movement can change with the passage of time, as the update dynamics renew the population selecting the best individuals in a given neighborhood to reproduce. The population was modeled by cellular automata, and at each interaction individuals play the game hawk-dove. The process of population renewal uses a version of the death-birth dynamics. The average reward received by individuals during the game is considered as fitness when choosing the best individuals to play. The individuals chromosome contains the number of sets per time step and a maximum radius of movement, and these characteristics are passed on to the next generation. The results showed that population movement is related to the level of cooperation and is affected by the mutation rate.*

Resumo. *Nos jogos evolucionários as estratégias dos indivíduos e as características de movimentação levam a evolução da população. Neste trabalho as características de movimentação podem mudar com o passar do tempo, à medida que a dinâmica de atualização renova a população selecionando os melhores indivíduos em uma determinada vizinhança para reproduzir. A população foi modelada por autômatos celulares, e a cada interação os indivíduos jogam o jogo falcão-pomba. O processo de renovação da população usa uma versão da dinâmica morte-nascimento. A recompensa média recebida pelos indivíduos durante o jogo é considerada como aptidão no momento de escolher os melhores indivíduos para reproduzir. O cromossomo dos indivíduos contém o número de jogos por etapa de tempo e um raio máximo de movimentação, e essas características são passadas para a próxima geração. Os resultados mostraram que a movimentação da população está relacionada ao nível de cooperação e é afetada pela taxa de mutação.*

1. Introdução

O falcão-pomba (do inglês Hawk-Dove) é um jogo espacial [Nowak e May 1993], que tem a capacidade de modelar interações entre agentes em situação de confronto. Os jogadores optam pelas estratégias falcão ou pomba, e essa escolha define seu comportamento em situação de conflito. Quando os agentes competem por uma recompensa,

eles podem optar por desistir do confronto agindo como pomba, ou podem agir como falcão sendo agressivo e atacando o seu adversário. Se os dois jogadores escolherem agir como falcão, haverá perdas em ambos os lados. Caso sejam escolhidas estratégias distintas, o falcão ganha o jogo, mas se ambos escolherem pomba, não ocorre o confronto [Schimit 2016] [Szabó e Fáth 2007].

É apresentado na tabela 1 a pontuação do jogo. No jogo falcão-pomba, o valor da recompensa é menor que o valor do custo da luta [Schimit et al. 2015].

Tabela 1. Tabela de pontuação do falcão-pomba

		Indivíduo j	
		H	D
Indivíduo i	H	-10,-10	0,-1
	D	-5,0	-4,-4

Fonte: [Schimit et al. 2015].

A probabilidade do indivíduo agir como falcão ou como pomba lhe é atribuída durante o nascimento, e é sua estratégia de jogo.

Para atingir os melhores resultados, o agente deve agir como falcão enquanto o outro estiver agindo como pomba, mas se os dois agirem como falcão, haverá muitas perdas em ambos os lados [Rubinstein e Osborne 1995]. O falcão-pomba é também conhecido como Snow-Drift ou Chicken.

Se os indivíduos cooperarem, evitando o confronto, ocorrerá a evolução da cooperação. A evolução da cooperação foi usada para estudar a evolução da rede de interação protéica [Luo et al. 2013], a coevolução do altruísmo e da punição [Nakamarua e Iwasa 2006] e a evolução do altruísmo em agentes móveis [Chena et al. 2011, Jia e Ma 2013].

O algoritmo genético (AG) é baseado no processo de evolução natural. A herança, mutação, seleção e cruzamento surgiram a partir da seleção natural darwiniana, em busca das melhores soluções[Goldberg 1989]. Em teoria dos jogos, o algorítimo genético (AG) vem sendo usado por suas características evolucionárias. Para se encontrar indivíduos melhores, trabalhos como [Crowley 1996], [Miller 1996] e [Ho 1996] interpretam os cromossomos dos indivíduos baseando-se nas características do jogo.

O processo de *morte-nascimento* (do inglês *death-birth*) foi usado para selecionar o indivíduo que morrerá e os dois indivíduos que serão pais. É chamado morte-nascimento porque envolve um processo de morte seguido de um nascimento [Ohtsuki et al. 2006]. Nesse processo, um indivíduo é escolhido aleatoriamente para morrer, e dentre os vizinhos, os dois com maior aptidão (média de pontuação por jogo) fornecem os genes para o novo indivíduo que nascerá. Este processo de selecionar os indivíduos é chamado de "update rule" [Shakariana et al. 2012].

2. Metodologia

Os indivíduos vivem num autômato celular, em que as células estão dispostas na forma de um reticulado $n \times n = N$, com um indivíduo por célula. A linha superior do reticulado se conecta com a linha inferior, e a primeira coluna da direita se conecta com a

última coluna da esquerda, formando uma superfície toroidal e excluindo assim os efeitos de borda. Cada indivíduo joga o jogo do falcão-pomba com C vizinhos dentro de um raio máximo r, e os pontos do jogo são computados. A topologia de acoplamento obedece a seguinte expressão $q_i = (r + 1 - i)/(r^2 + r - \sum_{j=1^j}^{r})$. Sendo q_i a probabilidade de se estabelecer uma conexão entre o indivíduo central e um outro da camada i ($i = 1, ..., r$) [Schimit e Monteiro 2009]. Quando $C = 8$ e $r = 1$ tem-se a clássica vizinhança de Moore de raio unitário.

O algoritmo genético é usado para evoluir a população. O individuo i tem um genótipo associado com um conjunto de 15 bits, cujo valor em decimal leva a probabilidade $p(i)$ de que o indivíduo vai jogar como pomba. O conjunto de 15 bits é uma representação genética que resulta em um valor decimal que indica uma probabilidade. Quando o genótipo em binário é 101011111000110, ele é 22470 em decimal e a sua probabilidade de jogar como pomba é 0.68, que é o resultado de $22470/32767$ (32767 é o valor máximo para um genótipo de 15 bits) [Schimit 2014].

Os pais selecionados no processo de *morte-nascimento*, fornecem seus genes para formar o genótipo recém-nascido. Cada um dos quinze genes do recém-nascidos foi escolhido aleatoriamente entre os genes dos pais, em um processo chamado cruzamento [Sumida et al. 1990]. Ou seja, cada pai fornece, em média, metade do genótipo. Além disso, haverá uma taxa de mutação mr, que altera o valor dos genes, independentemente do estado atual dos genes recém-nascidos. Essa aproximação é análoga a uma situação biológica, onde cada recém-nascido é formado pelas pessoas mais adaptadas ao meio ambiente [Schimit 2014]. Por fim, a cada iteração uma parte rp da população é renovada pelo processo descrito.

3. Resultados

Cada simulação tem $t = 5000$ passos de tempo. Foram usados os parâmetros $n = 100$ e $N = 10000$, $C = 4$, $r = 4$, tamanho do cromossomo = 15, mr = 0.01, $rp = 0.1$, o que significa que 1000 indivíduos são substituídos a cada passo de tempo. Para se avaliar os indivíduos, a população foi dividida em 10 grupos de acordo com sua probabilidade de jogar como pomba, sendo que o grupo 1 contém os indivíduos cujo fenótipo está no intervalo $0 \leq P_{B1} < 0.1$, o grupo 2 no intervalo $0.1 \leq P_{B1} < 0.2$, até o grupo 10 no intervalo $0.9 \leq P_{B1} \leq 1$. Os parâmetros usados na simulação foram baseados no estudo anterior feito em [Schimit 2014, Schimit 2016].

A figura 2 mostra a distribuição de grupos quando a população atinge seu regime estacionário e a figura 1 a quantidade de jogos com as estratégias pomba e falcão.

4. Conclusão

Não é viável para a população ter em sua composição indivíduos agressivos jogando como falcão. Observou-se nas simulações que a massa da população foi constituída por indivíduos jogando como pomba e evitando assim conflitos e conseguindo adquirir maior pontuação durante os jogos. Esses indivíduos agindo como pomba, por serem a maioria e possuírem mais pontos, são escolhidos com maior frequência como pais e passam seus genes para seus filhos que constituirão a próxima geração.

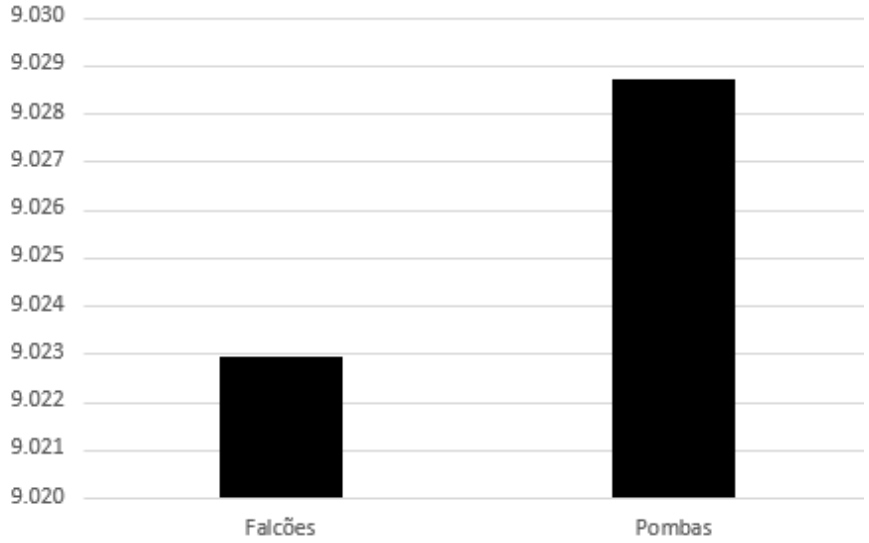


Figura 1. Quantidade de jogos com a estratégias falcão e pomba.

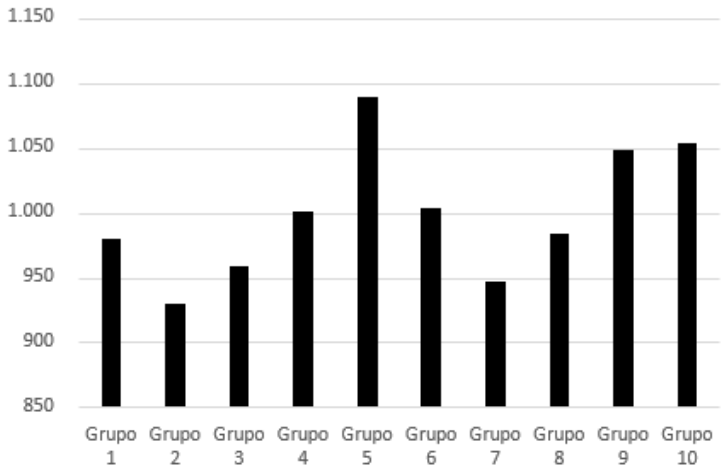


Figura 2. Distribuição de indivíduos pelos grupos

Referências

Chena, Z., Gaoa, J., Caia, Y., e Xu, X. (2011). Evolution of cooperation among mobile agents. *Physica A*, 390(9):1615–1622.

Crowley, P. H. (1996). Evolving cooperation: strategies as hierarchies of rules. *Biosystems*, 37(1–2):67–80.

Goldberg, D. E. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.

Ho, T.-H. (1996). Finite automata play repeated prisoner's dilemma with information processing costs. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20(1–3):173–207.

Jia, N. e Ma, S. (2013). Evolution of cooperation in the snowdrift game among mobile players with random-pairing and reinforcement learning. *Physica A*, 392(22):5700–5710.

Luo, J., Song, D., Liang, C., e Li, G. (2013). Model the evolution of protein interaction network assisted with protein age. *ELSEVIER*, pages 10–17.

Miller, J. H. (1996). The coevolution of automata in the repeated prisoner's dilemma. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 29(1):87–112.

Nakamarua, M. e Iwasa, Y. (2006). The coevolution of altruism and punishment: Role of the selfish punisher. *Journal of Theoretical Biology 240*, pages 475–488.

Nowak, M. A. e May, R. M. (1993). The spatial dilemmas of evolution. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 3(1):35–78.

Ohtsuki, H., Hauert, C., Lieberman, E., e Nowak, M. A. (2006). A simple rule for the evolution of cooperation on graphs and social networks. *Nature*, 441:502–505.

Rubinstein, A. e Osborne, M. J. (1995). *A Course in Game Theory*. Mit Press.

Schimit, P. H., Santos, B., e Soares, C. (2015). The evolution of cooperation with different fitness functions using probabilistic cellular automata. *Computational Management Science*, 12(1):35–43.

Schimit, P. H. T. (2014). On exploring the genetic algorithm for modeling the evolution of cooperation in a population. *ELSEVIER*, pages 2801–2810.

Schimit, P. H. T. (2016). Evolutionary aspects of spatial prisoner's dilemma in a population modeled by continuous probabilistic cellular automata and genetic algorithm. *Applied Mathematics and Computation*, 290:178–188.

Schimit, P. H. T. e Monteiro, L. H. A. (2009). On the basic reproduction number and the topological properties of the contact network: an epidemiological study in mainly locally connected cellular automata. *Ecol. Model.*, 220:1034–1042.

Shakariana, P., Roosb, P., e Johnson, A. (2012). A review of evolutionary graph theory with applications to game theory. *BioSystems*, 107:66–80.

Sumida, B. H., Houston, A. I., McNamara, J. M., e Hamilton, W. D. (1990). Genetic algorithms and evolution. *Journal of Theoretical Biology*, 147(1):59–84.

Szabó, G. e Fáth, G. (2007). Evolutionary games on graphs. *Physics Reports*, 446:97–216.

Redes neurais artificiais para seleção de cor de prótese dentária

Artificial neural networks for color selection of dental prostheses

Arthur Ferreira[1], João Rafael Gonçalves Evangelista [2], Ricardo Pinto Ferreira [3], Andréa Martiniano [4], Renato José Sassi [5]

[1] Universidade de São Paulo (Informática/Graduação – USP)
Rua Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo – São Paulo/SP – Brasil

[2, 3, 4, 5] Universidade Nove de Julho (Informática/PPGI – UNINOVE)
Avenida Francisco Matarazzo, 612, Água Branca, São Paulo/SP – Brasil

arthur2.ferreira@usp.br 1, jrafa1607@gmail.com 2,
log.kasparov@gmail.com 3, andrea.martiniano@gmail.com 4,
sassi@uni9.pro.br 5

Resumo. *O objetivo do trabalho foi aplicar uma Rede Neual Artificial (RNA) para seleção da cor de prótese dentária. A escolha da cor da prótese dentária pelo profissional odontologista é uma das tarefas que incluem subjetividade e incerteza, mesmo para profissionais experientes, devido as condições ambientais de luminosidade e de brilho no ato da comparação entre os dentes do paciente e as escalas de cores disponíveis no mercado. Dessa forma, surgiu a motivação para utilizar a RNA que são modelos inspirados na estrutura do cérebro.*

Abstract. *The objective of the study was to apply an Artificial Neural Network (ANN) to select the color of dental prosthesis. The choice of the color of the dental prosthesis by the professional dentist is one of the tasks that include subjectivity and uncertainty, even for experienced professionals, due to the ambient conditions of brightness in the comparison between the patient's teeth and the color scales available in the Marketplace. In this way, the motivation to use ANN that are models inspired by the structure of the brain.*

Rede neural artificial, Classificação, Seleção de cor de prótese dentária.

1. Introdução

A boa aparência dos dentes exerce um papel fundamental no bem-estar emocional e social das pessoas. Para tanto, reconstruir tecidos dentários que foram perdidos por doença, desgaste ou trauma, exigem a total integração estética, reproduzindo com exatidão todos os detalhes dos dentes naturais. Dessa forma, considerar as questões óticas é um dos fatores-chave para o resultado positivo. Por esse motivo, deve-se ter o máximo de cuidado para selecionar a cor da prótese dentária, que define a tonalidade do material restaurador que proporcionará a naturalidade à restauração. Contudo, a

tarefa de seleção da cor da prótese dentária é considerada uma tarefa crítica e desafiadora para alcançar a satisfação do paciente, até mesmo para odontologistas e técnicos em prótese dentária experientes. Uma vez que, pessoas enxergam as cores de maneiras diferentes, suas habilidades são distintas na percepção dessa diferença, portanto, podem ter opiniões divergentes (INPN, 2018). Nesse contexto, optou-se pelo uso de uma Rede Neural Artificial para a tarefa de seleção da cor de prótese dentária, com o intuito de padronizar a seleção e reduzir as divergências na seleção. As RNAs são modelos constituídos por unidades de processamento simples, chamados de neurônios artificiais, são inspirados na estrutura do cérebro e têm como objetivo simular o comportamento humano, tais como: aprendizagem, associação, generalização e abstração quando submetidas a treinamento (Haykin, 1999; Silva, Spatti & Flauzino, 2010; Braga, Carvalho & Ludermir, 2011). O objetivo do trabalho foi aplicar uma RNA para seleção da cor de prótese dentária.

O trabalho está organizado após essa breve seção introdutória da seguinte forma: na seção 2 é apresentado o método do trabalho, na seção 3 é apresentado o resultado dos experimentos computacionais e na seção 4 o trabalho é encerrado com as considerações finais.

2. Método do trabalho

A base de dados utilizada no experimento foi formada por 19 amostras. A Figura 1 ilustra o VITA *Classical* A1 - D4 com as 19 amostras (Alves, Souzas & Soares, 2013) que é a escala de cores utilizada pelos odontologistas para selecionar a cor da prótese.

Figura 1. VITA *Classical* A1 - D4. Fonte: Alves, Souzas & Soares (2013).

Para o processamento na RNA cada cor da escala VITA *Classical* foi transformada em uma matriz *Red Green* e *Blue* (RGB) de 25x25, que foi utilizada na fase de treinamento. Para a fase de teste da RNA foi criada uma matriz com os dados de cinco dentes de cores distintas, um de cada classe (M, A, B, C e D).

Os parâmetros utilizados na RNA foram: número de neurônios de entrada igual a 25, número de camadas ocultas igual a 2, número de neurônios nas camadas ocultas igual a 10, taxa inicial de aprendizado igual a 0,1, com decaimento de 1% a cada 50 épocas, fator de momento inicial igual 0,3 com decaimento de 1% a cada 35 épocas, a função de ativação dos neurônios das camadas ocultas e das saídas da RNA foi a sigmoide, os pesos foram inicializados aleatoriamente entre -1 e 1, *bias* fixo em -1.

O critério de parada foi o erro quadrático médio na fase de treinamento menor que 0,01. As saídas da RNA foram a cor do dente, exemplo (D4) e a classe exemplo (D). A Figura 2 ilustra de forma sintética a arquitetura da RNA e o método utilizado no experimento.

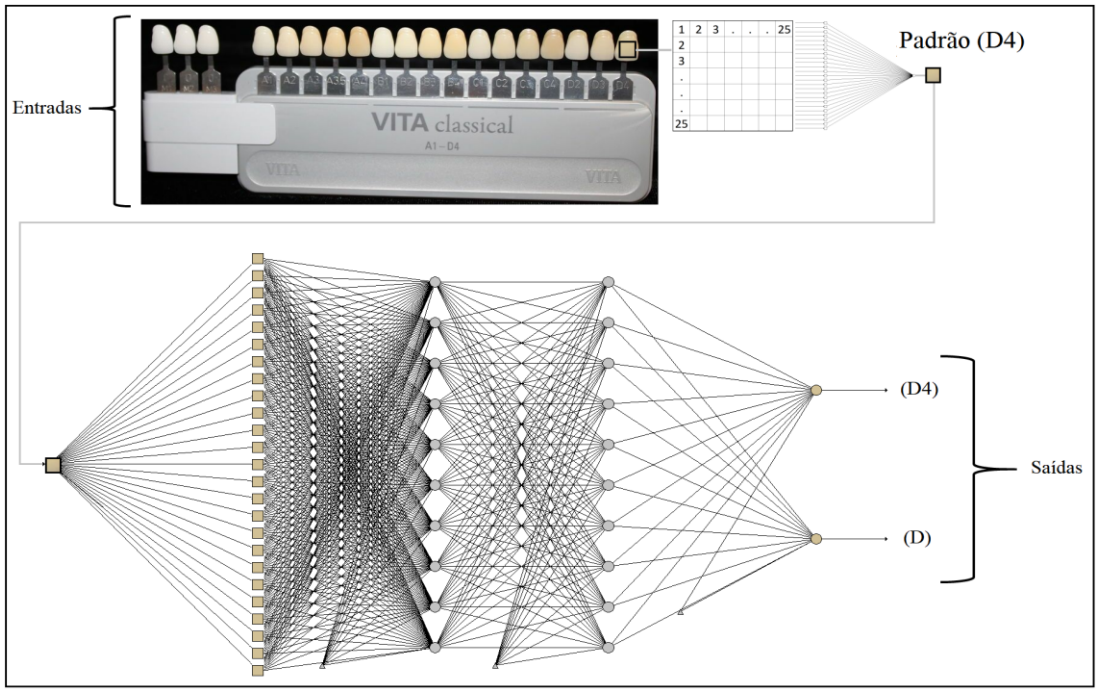


Figura 2. Arquitetura da RNA e o método utilizado no experimento.

O treinamento da RNA foi sequencial com 384 épocas e o tempo de processamento foi de 8 segundos.

3. Resultado dos experimentos computacionais

A RNA conseguiu classificar corretamente os cinco dentes na fase de teste, ou seja, 100% de acerto o que inicialmente indicou boa aderência aos dados experimentais na fase de treinamento.

A Figura 3 mostra o resultado obtido na fase de teste da RNA (Dente), a curva na cor preto representa a saída desejada e a curva vermelha a saída da RNA.

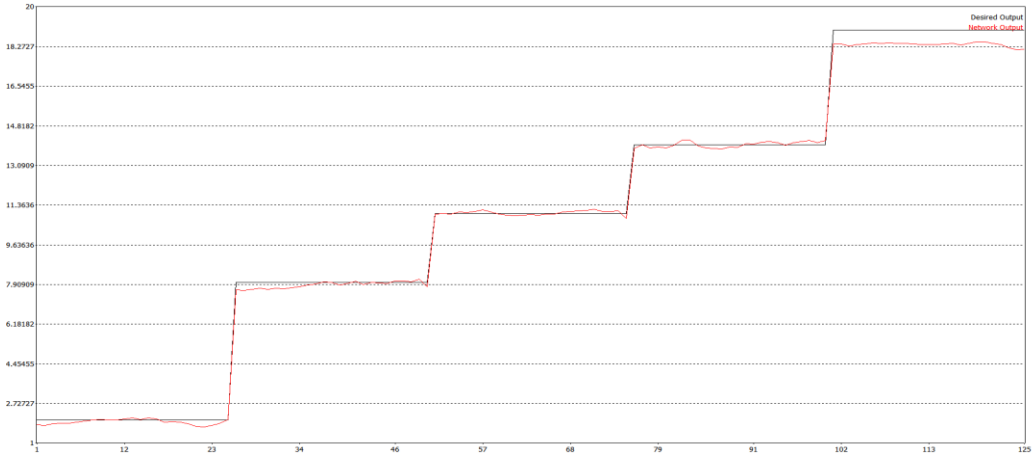


Figura 3. Resultados da RNA na fase de teste (Dente).

A Figura 4 mostra o resultado obtido na fase de teste da RNA (Classe), a curva na cor preto representa a saída desejada e a curva vermelha a saída da RNA.

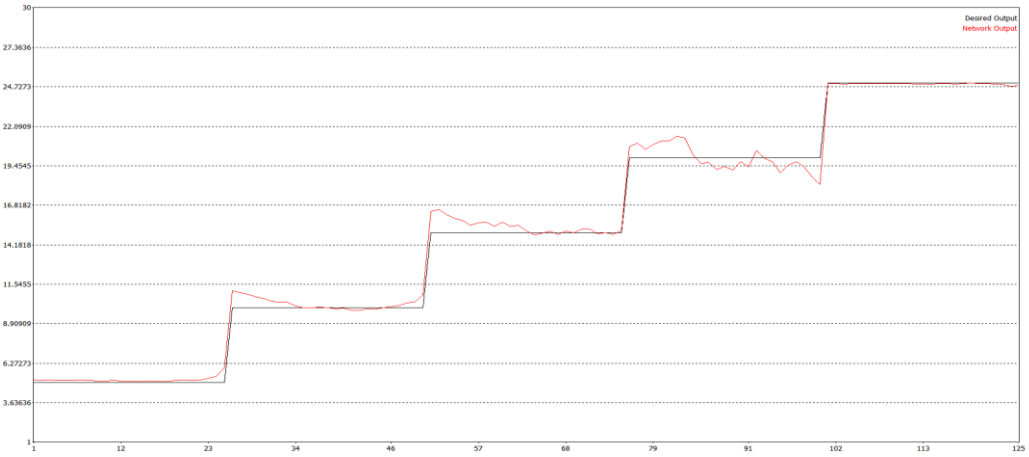


Figura 4. Resultados da RNA na fase de teste (Classe).

O erro quadrático médio na fase de treinamento foi (0,00998) e na fase de teste foi (0,01054). Observa-se que a RNA obteve boa aderência aos dados experimentais conseguindo classificar corretamente todos os dentes na fase de teste.

4. Considerações finais

O experimento com a RNA mostrou que é possível aplicar as RNAs para selecionar a cor da prótese dentária que é considerada uma tarefa crítica para os odontologistas. A aplicação da RNA permite eliminar a subjetividade e a incerteza no momento da seleção de cor de prótese dentária contribuindo para o sucesso na seleção. Como estudos futuros pretende-se ampliar os testes computacionais e utilizar outras escalas existentes com intuito de melhorar o modelo apresentado. Pretende-se ainda criar outras bases de dados para treinar a RNA com as escalas sofrendo alterações pela luminosidade e brilho. O trabalho não tem pretensão de apresentar o melhor método de seleção de cor de prótese dentária, mas sim, apresentar um método melhor e mais rápido que o método convencional ainda em uso pelos odontologistas que apresenta naturalmente subjetividade e incerteza.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa. À PROSUP e a Universidade Corporativa dos Correios pelas bolsas de estudos.

Referências

Alves, N. S., de Souzas, D. F., & Soares, G. G. (2013). Métodos de seleção de cor em prótese parcial fixa–Revisão de Literatura. Arquivo Brasileiro de Odontologia, vol. 9, n.2, p.8-17.

Braga, A. P.; Carvalho, A. C. P. L. F. & Ludermir, T. B. (2011). Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC.

Haykin, S. (1999). Neural Networks: A Comprehensive Foundation. New York: Willey & Sons.

INPN - Seleção de cor: a chave do sucesso. Disponível em: http://inpn.com.br/Materia/Index/133265. Acesso em: 20 jul. 2018.

Silva, I. N.; Spatti, D. H. & Flauzino, R. A. (2010). Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. SP: Artliber.

Patentes: Questão de Pesquisa ou de Mercado?

Adalberto Ramos[1], Ivanir Costa[1], Marcos Antonio Gaspar[1], Silvânia da Rocha Medeiros Vila Nova[1], Maria de Fátima Rufino dos Santos[2]

[1]Universidade Nove de Julho (UNINOVE) – São Paulo – SP – Brasil
[2]Universidade Federal de Roraima (UFRR) – Boa Vista – RR – Brasil

adalb2002@gmail.com, icosta11@live.com, marcos.antonio@uni9.pro.br, vilanova.silvania@gmail.com, fafortal@gmail.com

Abstract. *Patents have been considered as one of the main indicators of the national effort for the development of science, technology and innovation. This study aims to examine patents registered in Brazil to contribute to the understanding of this instrument of innovation, as an indicator of the national effort for scientific and technological development. The results show a very different situation from that identified in a significant number of surveys.*

Resumo. *As patentes têm sido consideradas como um dos principais indicadores do esforço nacional para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação. Este estudo tem o objetivo de examinar patentes registradas em território brasileiro para contribuir no entendimento deste instrumento de inovação, como indicador do esforço nacional em prol do desenvolvimento científico e tecnológico. Os resultados mostram uma situação bem diferente daquela identificada em significativo número de pesquisas.*

1. Introdução

No contexto da economia do conhecimento, as inovações têm permitido aos países e empresas os diferenciais competitivos necessários para o crescimento econômico (Teece et al., 2016). Estas inovações, no entanto, tendem a ser absorvidas rapidamente por concorrentes ágeis e dispostos a enfrentar a competição em busca da preferência dos clientes. Os inovadores contam com instrumentos de proteção de suas criações, dispondo, assim, de meios legais e estabelecidos para a obtenção de ganhos econômicos dessas criações ou mesmo do impedimento, mesmo que temporário, do acesso ao conhecimento desenvolvido e inserido em seus inventos protegidos (Arora et al., 2017).

Um dos principais instrumentos utilizados nessa proteção de criações está associado com as patentes. Patentes são títulos destinados a proteger invenções, com específica delimitação territorial e duração máxima de 20 anos, necessitando de pagamentos periódicos de forma a manter sua validade junto ao órgão de registro (WIPO, 2018). Estudos recentes utilizam registros de patentes para demonstrar a trajetória de economias e o papel das inovações no desenvolvimento econômico e social (Sachs, 2009; Schwab, 2016; Vila Nova, 2017). Entretanto, apesar do crescente interesse pelo uso destes instrumentos para demonstrar a capacidade competitiva de nações e empresas, ainda são escassos os trabalhos que buscam examinar, em maiores detalhes, as patentes. Diante deste desafio, o presente estudo apresenta a seguinte questão: Qual a relação entre as patentes e a capacidade científica nacional para conceber inovações? O objetivo deste estudo é examinar patentes registradas em território brasileiro, buscando conhecer sua associação com o esforço nacional em prol do desenvolvimento científico e tecnológico.

2. Literatura

Em um contexto de mudanças rápidas e desafios imprevisíveis para as empresas, torna-se crucial desenvolver mecanismos para utilizar a inovação na melhoria da capacidade competitiva (Teece et al., 2016). Entretanto, as inovações necessitam ser protegidas em sua origem pelas empresas, ou seja, em suas criações e inventos, o que torna a patente um dos principais elementos constitutivos de estratégias destinadas a proteger o patrimônio intelectual dessas empresas e viabilizar a exploração econômica desse patrimônio (Sachs, 2009).

As patentes representam instrumentos de estímulo ao empreendimento, valorizando o esforço de inventores e empreendedores, oferecendo oportunidade para que suas criações sejam legalmente protegidas e possam ser utilizadas em atividades comerciais com potencial para geração de ganhos econômicos aos detentores destas patentes (WIPO, 2018).

3. Métodos

Para a concretização desta pesquisa, foi realizada uma prospecção tecnológica com apoio em bases nacionais e internacionais de publicações científicas e patentárias. A pesquisa teve foco no Brasil, tanto no levantamento do perfil de publicações científicas quanto no registro de patentes. Para melhorar o detalhamento da pesquisa, o levantamento foi concentrado na área de Tecnologia da Informação (TI). O termo de busca utilizado foi: (“information technology” and “patent”). A base de publicações internacional utilizada para a extração dos dados foi a SCOPUS. A base de registros de patentes internacional foi a PATENTSCOPE e a nacional foi a base do INPI. As buscas foram realizadas no mês de agosto de 2018.

4. Resultados

Os resultados obtidos com o levantamento de informações relacionadas com inovações, tanto em bases de registros de patentes quanto em publicações científicas, mostram um tema em ascensão no contexto acadêmico e empresarial. Em um levantamento efetuado na base PATENTSCOPE, com mais de 70 milhões de registros, a China detinha a maior participação, com 15,3 milhões de patentes registradas, o que correspondia a 22% do total de registros mantidos na base, seguida pelos Estados Unidos, com 12,2 milhões de registros e 17% de participação e do Japão, com 9,8 milhões de registros e 14% de participação. O Brasil exibia 700 mil patentes registradas, correspondendo a 1% do total de registros na base. Especificamente em 2018, o Brasil conta com 25,4 mil patentes registradas.

A Tabela 1 mostra os dez maiores depositantes de patentes em território brasileiro, bem como a participação específica de cada um neste grupo.

Tabela 1. Maiores depositantes de patentes no Brasil (2018)

Maiores Depositantes em 2018	País de origem	Qtde Patentes	Participação
Qualcomm Incorporated	EUA	382	19,2%
Halliburton Energy Services, Inc.	EUA	282	14,2%
Huawei Technologies Co., Ltd.	China	247	12,4%
Dow Global Technologies Llc	EUA	194	9,8%
Qualcomm Incorporated	EUA	190	9,6%

Basf Se	Alemanha	185	9,3%
Koninklijke Philips N.V.	Holanda	157	7,9%
3m Innovative Properties Company	EUA	125	6,3%
Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation	Japão	116	5,8%
Colgate-Palmolive Company	EUA	110	5,5%
Total		1.988	100,0%

Fonte: Elaboração própria, com dados extraídos da base PATENTSCOPE (WIPO, 2018).

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que os maiores depositantes de patentes no Brasil são de origem estrangeira. Tal característica sugere uma postura estratégica destas corporações voltada para a exploração de oportunidades de negócios em território brasileiro. As patentes registradas em território nacional conferem aos seus detentores os direitos sobre a propriedade intelectual dos inventos associados, o que lhes garante a exploração econômica dos inventos, seja pela sua própria exploração comercial ou pela autorização de uso por parte de terceiros, tendo, como contrapartida, o pagamento pelo direito de uso. Observa-se que as patentes representam a propriedade sobre inventos que podem ou não terem sido elaborados em território brasileiro, cabendo, neste caso, a sugestão para novas pesquisas sejam efetivadas sobre estes casos, de forma a identificar, em maiores detalhes, se tais inventos derivam de pesquisas realizadas em solo brasileiro ou apenas seus registros foram efetivados no país, de forma a permitir a exploração econômica do mercado. Em termos de Tecnologia da Informação, uma das áreas mais avançadas tem sido a Inteligência Artificial (IA), sendo inúmeras as suas aplicações.

A base PATENTSCOPE contabilizava mais de 72 mil patentes associadas com IA sendo os principais países depositantes, os Estados Unidos (56%), a China e o Canadá (4%), a Austrália e o Japão (3%). O Brasil contabilizava 87 patentes (0,1%), sendo 9 patentes registradas em 2018, das quais apenas uma era proveniente de registro estrangeiro no país, as demais oito eram provenientes de pesquisadores ou instituições brasileiras. Em termos de publicações científicas, nos últimos oito anos, foram registradas mais de 3,7 mil publicações abordando o tema da IA, por pesquisadores afiliados a instituições brasileiras, sendo 72% na forma de artigos em conferências e 24% na forma de artigos. A Universidade de São Paulo (USP) foi a que mais publicou (15%), seguida pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com 6%.

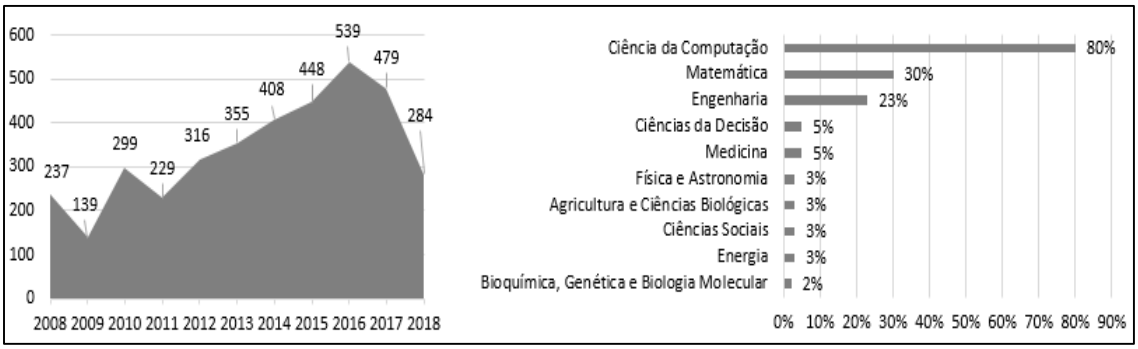


Figura 1 – Publicações e áreas abordando Inteligência Artificial – Brasil.

Fonte: Elaboração própria, com dados extraídos da base SCOPUS (2018).

A Figura 1 exibe um gráfico que retrata o crescimento do número de publicações abordando o tema da Inteligência Artificial, destacando-se, como áreas mais representativas a Ciência da Computação (80%), Matemática (30%) e Engenharia (23%).

5. Considerações Finais

Patentes representam importantes instrumentos para registro e proteção de inventos. Nações avançadas utilizam intensamente este meio para proteção de inovações que lhes garantem a dianteira no desenvolvimento científico e tecnológico. Empresas e inventores também auferem ganhos econômicos com suas criações. Novos empreendimentos surgem continuamente e oferecem novas oportunidades de geração de riqueza e novas fontes de inovações. Este estudo buscou examinar patentes registradas no Brasil em sua atuação no contexto global e verificou que ainda existe um longo caminho a ser percorrido.

Novas pesquisas podem ser realizadas para melhorar a definição de perfis das patentes registradas, oferecendo melhor entendimento sobre sua origem e sua conexão com o ambiente acadêmico. Em uma economia baseada no conhecimento, torna-se relevante investigar a relação efetiva entre a produção científica e tecnológica e as patentes.

6. Referências

Arora, A., Belenzon, S., & Patacconi, A. (2018). The decline of science in corporate R&D. Strategic Management Journal, 39, 3-32.

Organization for Economic Cooperation and Development. [OECD]. (2015). OECD science, technology and industry scoreboard 2015: innovation for growth and society. Paris, OECD Publishing.

Sachs, I. (2009). Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond Universitária.

Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. Geneva: World Economic Forum.

Teece, D., Peteraf, M., Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: risk, uncertainty, and strategy in the innovation economy. California Management Review, 58(4), 13-35.

Vila Nova, S.R.M. (2017). Palma forrageira (opuntia fícus-indica): Prospecção das tecnologias e potencialidades de inovação. Maceió: UFAL.

World Intellectual Property Organization. [WIPO]. (2018). O que é uma patente? Recuperado de: <http:\\www.wipo.int\>. Acesso em 04.ago.2018.

Anatomia de aplicações descentralizadas na plataforma Ethereum e sua aplicação associada à Internet das Coisas

Flávio Grassi[1], Francisco E. Bezerra[1], Marilda F. S. Silva[1], Fabio H. Pereira[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
São Paulo – SP, Brasil

{flavio.grassi,elanio,marilda.silva,fabiohp}@uni9.pro.br

Abstract. *The research and development of decentralized application have been increasingly, given the popularization of cryptocurrency, thanks to the pioneer Bitcoin. However, the practical applications are far beyond the record of virtual currency payments. This work aims to exemplify an anatomy of a decentralized application, to present the necessary resources so that individuals can propose and implement concrete systems associated with the Internet of Things.*

Resumo. *A pesquisa e o desenvolvimento de aplicações descentralizadas têm se tornado mais frequentes, dada a popularização das criptomoedas, com a pioneira Bitcoin. Entretanto, as aplicações práticas vão muito além do registro de transações financeiras, sendo uma alternativa extremamente interessante na resolução de problemas reais do nosso dia a dia. O presente trabalho tem por objetivo exemplificar a anatomia de uma aplicação descentralizada, de forma a apresentar os fundamentos necessários para que desenvolvedores possam propor e implementar sistemas concretos associados a Internet das Coisas.*

Palavras-chave: *Aplicações descentralizadas. Blockchain. Ethereum. IoT.*

1. Introdução

Pesquisas acerca de aplicações em sistemas descentralizados têm sido cada vez mais frequentes, em parte devido à popularidade das chamadas criptomoedas. Duas das características mais exploradas pelos desenvolvedores nesses sistemas é a ausência de um dispositivo controlador e sua inerente imutabilidade [Miller 2018]. Ambas características favorecem diversos tipos de aplicações que podem ser utilizadas como soluções a problemas reais do dia a dia, como a garantia de legitimidade e rastreabilidade de produtos em uma cadeia de suprimentos, tanto de produtos quanto de serviços, através das informações de embarque e transporte de mercadorias, cujo atrasos implicam multas elevadas que, por vezes, apresenta inexatidão nas informações para que a entidade culpada pelo atraso seja identificada [Ilunin 2018]. Como exemplos práticos, podemos citar o sistema para registro e consulta de informações de pacientes em prontuários médicos eletrônicos da Medicalchain [Albeyatti 2018], e o BSE da Porsche, objetivando transparência e agilidade no processo de utilização de seguros veiculares quando da ocorrência de acidentes. O presente resumo expandido tem por objetivo exemplificar a anatomia de uma aplicação descentralizada, de forma a apresentar os fundamentos necessários para que desenvolvedores possam propor e implementar sistemas concretos a partir deste trabalho.

2. Aplicações descentralizadas

Aplicações descentralizadas, ou simplesmente dApps, são caracterizadas por não serem executadas em um elemento central (o servidor), que controla as informações ou

recursos, o que é comum em aplicações centralizadas ou distribuídas, onde tais aplicações são executadas em um ou, mais comumente, vários servidores que estão sob controle e domínio de uma determinada entidade. Essa é uma característica importante para que seja possível garantir imparcialidade nas aplicações. Tais aplicações operam em plataformas como a Ethereum [Ethereum 2014], que distribuem a aplicação a todos os nós da rede, sendo que cada nó se comporta como um servidor dessa aplicação. Para atingir essa característica decentralizada, a rede na qual a aplicação é disponibilizada depende, fundamentalmente, do conceito de *blockchain*.

2.1. *Blockchains* e *Smart Contracts*

O *blockchain*, conceito derivado do artigo original de Haber e Stornetta (1991), baseia-se no conceito de listas encadeadas, que é uma estrutura de dados presente em diversas linguagens de programação. O conteúdo de um bloco é tipicamente formado pelo número do bloco, que indica sua posição na pilha; o *nonce*, que é um número aleatório de 32 bits utilizado, gerado pelos nós da rede responsáveis por gravar e validar a aplicação na plataforma Ethereum (os chamados mineradores); o dado, que é a aplicação em si, escrita em alguma linguagem de programação disponível – atualmente a mais utilizada é a Solidity – e compilada em linguagem de máquina para rodar na plataforma; o *hash* do bloco anterior e o *hash* do próprio bloco (bloco atual). A Figura 1 apresenta a estrutura de um bloco no *blockchain*. Importante observar que a aplicação em si é chamada de *smart contract*. O termo deriva do fato de que, uma vez compilada e gravada na rede Ethereum, a aplicação torna-se imutável, similar a um contrato convencional, após validado em cartório.

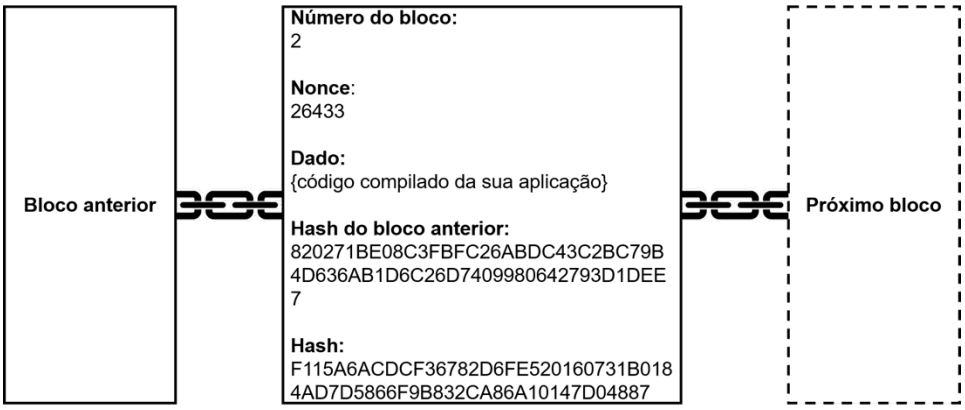


Figura 1. Estrutura básica de um bloco no *blockchain*. Fonte: o autor.

O *hash* é um algoritmo que converte um conjunto de dados em uma série de caracteres de comprimento fixo, comumente utilizado em criptografia de arquivos digitais, para garantir a autenticidade dos mesmos. Em uma visão simplista, podemos associar o *hash* a impressão digital daquele conjunto de dados. Segundo Buterin (2017), cofundador do Ethereum, os *blockchains* são "descentralizados politicamente (ninguém tem controle sobre eles) e arquiteturalmente (não há uma infraestrutura centralizada como potencial ponto de falha), embora logicamente centralizados (existe um estado comum e o sistema se comporta como se estivesse funcionando em um único computador)".

2.2. Mineração e Consenso

Para que uma aplicação seja registrada no *blockchain*, o código-fonte, uma vez compilado, necessita ser validado pela rede, através do processo conhecido como mineração. Atualmente a plataforma Ethereum utiliza o algoritmo de prova de trabalho (do inglês, *proof of work* – PoW) chamado Ethash (2018) para garantir o chamado consenso ou, em outras palavras, a integridade dos dados inseridos no *blockchain;* razão

pela qual a aplicação, uma vez minerada (validada e gravada na rede), é dita imutável. O uso do algoritmo de PoW implica que, para alterar a aplicação, um agente mal-intencionado – por exemplo, um *hacker* – necessitaria ter um poder de processamento maior do que 50% de todos os nós mineradores da rede somados.

2.3. Acesso à Aplicação

O *smart contract* em si roda em uma máquina virtual, chamada *Ethereum Virtual Machine* (EVM), em cada nó da plataforma Ethereum; mas para que usuários possam acessá-la e interagir com o mesmo, necessitam de uma interface – tipicamente amigável e intuitiva. Desta forma, uma aplicação descentralizada completa pode ser facilmente associada ao conceito geral de aplicações web, constituídas pela parte *back-end* (o *smart contract* em si) e *front-end* (interface de acesso ao *smart contract*). A Figura 2 apresenta um diagrama de blocos para exemplificar uma aplicação descentralizada.

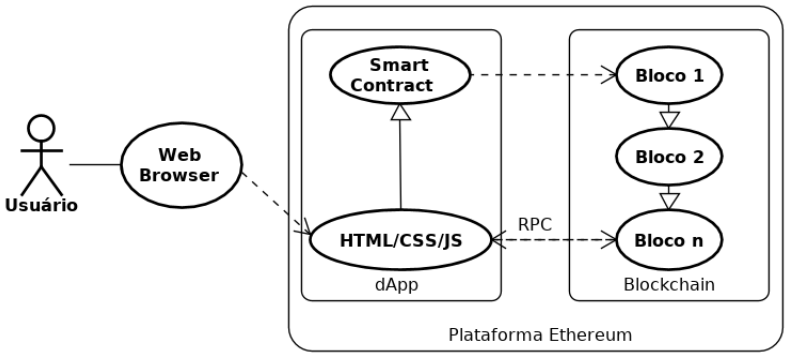


Figura 2. Diagrama de blocos de um dApp. Fonte: o autor.

A aplicação desenvolvida, depois de validada e gravada no *blockchain*, utiliza um protocolo de chamada de métodos remotos – do inglês, *remote procedure call* (RPC) – denominado JSON-RPC e, através do uso de bibliotecas que dão suporte a este, podemos criar a interface (front-end) para a nossa aplicação.

3. IoT e Aplicações Descentralizadas

Essencialmente, internet das coisas – do inglês *internet of things* (IoT) refere-se a diversos dispositivos, tipicamente sensores (como os de luminosidade, pressão, temperatura; leitores de códigos de barras e *tags* RFID), que tem um endereço IP e que estão conectados a uma rede interna ou, em muitos casos, à própria Internet. Dessa forma, aplicações inteligentes podem fazer a leitura em tempo real de dados e reagir de maneira distinta, mediante a informação recebida.

Em particular, associar tais sensores, conectados à internet, à aplicações descentralizadas, têm se apresentado como uma crescente área de pesquisa, bem como sua aplicação no mundo real de enorme utilidade pública, com casos de sucesso já em funcionamento [Provenance 2018], especialmente no segmento de *supply chain*, onde o rastreamento confiável de insumos e serviços têm um peso enorme na oneração do consumidor quando do recebimento do produto final, sem falar nos bens intangíveis, como ao salvar a vida de um paciente ao garantir que o medicamento que está sendo administrado não foi alterado desde a produção até o seu uso.

4. Considerações Finais

O presente trabalho buscou exemplificar a anatomia de uma aplicação descentralizada, de forma a apresentar os fundamentos necessários para que desenvolvedores possam propor e implementar sistemas concretos a partir deste trabalho. Os autores acreditam que pesquisas e aplicações associando IoT a aplicações descentralizadas tendem a

aumentar exponencialmente com o passar do tempo, não somente devido a sua complexidade em termos de tecnologias e algoritmos envolvidos, mas principalmente pelo fato de resolver problemas reais da sociedade.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa e pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor.

Referências

Albeyatti, A. (2018) “Medicalchain”, https://medicalchain.com/Medicalchain-Whitepaper-EN.pdf, Agosto, 2018.

Buterin, V. (2017) “The meaning of decentralization”, https://medium.com/@VitalikButerin/the-meaning-of-decentralization-a0c92b76a274, Fevereiro, 2017.

Ethash (2018) “Ethash”, https://github.com/ethereum/wiki/wiki/Ethash, Agosto, 2018.

Ethereum (2014) “Ethereum”, https://www.ethereum.org/, Agosto, 2018.

Haber, W. e Stornetta, W. S. J. (1991). How to time-stamp a digital document. In *Journal of Cryptology*, páginas 99-111. Springer-Verlag.

Ilunin, I. (2018) “Using blockchain to enable supply chain transparency”, https://www.iotforall.com/blockchain-supply-chain-transparency/, Junho, 2018.

Miller, D. (2018). Blockchain and the internet of things in the industrial sector. In *IT Professional*, páginas 15-18. IEEE.

Provenance (2018) “Case Studies”, https://www.provenance.org/case-studies, Agosto, 2018.

Big Data: Conceitos e Casos de Sucesso em Empresas
Big Data: Concepts and Cases of Success in Companies

Isabella De Carvalho Santos [1] Flavio Rangel Alves [2] Caique Reis Almeida[3] Nilson Salvetti[4] Luis Antonio Ccopa Ybarra[5],

[1,2,3,4,5]Universidade Nove de julho (Informática/Uninove)

Rua Vergueiro 235, Liberdade, São Paulo, Brasil

isabella.carvalho233@gmail.com; nilson.salvetti@uninove.br; lybarra@uni9.pro.br;

Resumo: *Esta pesquisa tem por objetivo explicar os conceitos de Big Data e apresentar casos de empresas que também o utilizaram e alcançaram o sucesso. Foi utilizada a base dos 5 V's para mostrar como uma empresa ou instituição pode tirar bons resultados com a utilização do Big Data, mostrando como essa função pode ser um diferencial no mercado, independente de qual seja o segmento. Um projeto de 'Big Data' tratará de um universo de informações nunca trabalhado com seu devido rigor, o que significa que o potencial de insights e otimização de negócios é gigantesca e, consequentemente, a economia gerada e a lucratividade alcançada crescerão em igual proporção.*

Abstract: *The theme of this research is to explain the concepts of Big Data and present cases of companies that have used the same and achieved success. We used the base of the 5 V's to show how a company or institution can get good results with the use of Big Data, showing that with this function it is possible to be a differential in the market, regardless of the segment. A 'Big Data' project will address a universe of information that has never been worked with due rigor, which means that the potential for insight and business optimization is huge, and consequently the economy generated, and the profitability achieved will grow in equal proportion*

Áreas temáticas: Gestão do Conhecimento.

1. Introdução

A internet possui na atualidade, muitos dados disponíveis em várias fontes de acessos, porém seu modelo de publicação das informações permite aos seus usuários um modo informal de publicá-las. Pois, tais informações são apresentadas em diversos formatos e contextos, podendo ser representadas de forma estruturada, semiestruturada e não estruturada. Por meio de diversos domínios, fontes, páginas, acessos, deu-se uma geração de *terabytes* de dados, algo que, por sinal, não era possível ser controlado humanamente de forma rápida, conseguindo gerar uma tomada de decisão certeira ou com uma quantidade mínima de histórico. Com esta imensa quantidade de dados existentes, novos grandes desafios surgem na forma de recuperação, armazenamento e processamento de consultas em várias áreas da computação e, em especial, na área de bases de dados, mineração de dados e recuperação da informação. Ter o controle desses dados gigantes passou a ser não só uma necessidade, mas sim um diferencial para quem tivesse a

possibilidade de usá-los, gerando novas oportunidades de negócios, previsões futuras de conhecimentos, bases de acontecimentos anteriores, relacionamentos com dados extremamente antigos.

Associando todas essas necessidades, iniciou-se a era do Big Data, que gerou ao mercado da tecnologia a possibilidade de ter um processo de análise de banco de dados inteligente, capaz de verificar dados independente do seu tamanho e tipos, sendo eles estruturados ou não. Dados esses que após serem extraídos, podem ser analisados e utilizados para implementações especificas em cada área na qual o mesmo se explica. Seja para uma lição aprendida, seja para criar uma promoção do produto mais vendido no mês, para ter acesso aos melhores clientes, acesso ao histórico de clientes antigos, acessos sobre nacionalidade, gênero, profissão, idade e afins.

2. Revisão da Literatura

Atualmente, há várias suposições de como surgiu o conceito de Big Data. Em 1941 iniciou uma explosão de informações, nas quais tentaram quantificar o crescimento no volume de dados. A história de como os dados se tornaram grandes começa muitos anos antes do zumbido atual em torno de grandes dados. Há setenta anos, encontramos as primeiras tentativas de quantificar a taxa de crescimento no volume de dados ou o que popularmente foi conhecido como a "explosão da informação" (Press, 2013).

No início da década de 1990 nasce o termo Big Data, pela complexidade de dados que desafiam os limites computacionais.

O termo Big Data nasceu no início da década de 1990, na NASA, para descrever grandes conjuntos de dados complexos que desafiam os limites computacionais tradicionais de captura, processamento, análise e armazenamento informacional. E, dado o grande universo originado ao redor do assunto nesses últimos anos, hoje o Big Data pode ser considerado como uma região de conhecimento transversal a que abrange diversas áreas produtivas e pesquisas científicas. É uma disciplina focada em gerar conhecimento e inteligência a partir de grandes quantidades de dados complexos. (Rogenski, 2013)

O termo Big Data foi criado no início da década de 2000, possibilitando o armazenamento de grandes volumes de dados.

O termo 'Big Data', no entanto, foi criado há 17 anos referindo-se à impossibilidade de armazenamento de grandes volumes de informação em *data warehouses* únicos, já que o armazenamento digital ainda não era tão eficiente como hoje em dia (Vieira, 2014)

A explosão do Big Data com o Google e Yahoo transformando plataforma *Hadoop* em *Open Source*: "O termo Big Data é relativamente novo e ao mesmo tempo velho, surgindo por volta de 2005 com o Google e recebeu uma alavancada em 2008 com o pessoal do Yahoo que transformou a plataforma *Hadoop* em *Open Source*" (Tarifa; Nogare, 2015).

O termo Big Data é tão amplo quanto seu nome sugere. Para contextualizá-lo e dar sentido a ele, caro leitor, segue uma breve explicação: nós vivemos em uma Era em que, a (apenas) cada um ano e meio, se gera a mesma quantidade de dados já criados pela humanidade em todos os tempos. Essa época atual, de geração de volumes incomensuráveis de dados por empresas, pessoas e aparelhos, é chamada de a Era de Big Data. Um dos desdobramentos de Big Data é o termo Big Data *Analytics,* que se refere aos poderosos softwares capazes de tratar esses dados para transformá-los em informações úteis às organizações. Hoje, soluções em Big Data são usadas pela Fazenda Pública para evitar sonegações de tributos, pela meteorologia para prever fenômenos naturais, pelo varejo para enxergar melhor as reações de seus fregueses. Uma maneira

simples de completar a explicação do contexto do Big Data é falar sobre os 5 V's do Big Data. Inicialmente, o conceito foi contemplado com 3 V's que são volume, velocidade e variedade. Mas temos também dos V's de veracidade e valor que forma adicionados alguns anos depois da criação do Big Data. Conforme conceitos a seguir:

- Volume - refere-se à quantidade de dados que o Big Data lida, são informações medidas por *Zetabytes* que são compostas por, e-mail, mensagens, vídeos, fotos, imagens e comentários que circulam na rede.
- Variedade - Quanto mais dados e fontes eu tenho, maior é a complexidade para trabalhar os dados, mas também maiores as possibilidades que tenho para gerar informação útil.
- Velocidade - Devido ao grande volume e variedade de dados, todo o processamento deve ser ágil para gerar as informações necessárias.
- Veracidade – Está ligada ao quanto uma informação é verdadeira porque representam interações reais nas redes sociais ou rastros de navegação.
- Valor – A informação tem que ser útil devendo gerar valor para o negócio.

Na era da tecnologia, as informações valem ouro, sendo por essa razão que as empresas investem em uma solução Big Data.

3. Metodologia

O tipo de estudo realizado é a pesquisa bibliográfica descritiva, a qual, de acordo com Gil (1999):

> [...] tem como objetivo básico a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um fenômeno. É o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, pois tenta explicar a razão e as relações de causa e efeito dos fenômenos.

Gil (2002) ainda explica que a pesquisa bibliográfica: "é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. " E Ruiz (2002) disse que "bibliografia é o conjugado das produções escritas para ilustrar as fontes, com o intuito de divulgá-las para analisá-las, refutá-las ou para estabelecê-las; é toda a literatura originária de determinada fonte ou a respeito de determinado tema". Para realizar a pesquisa, foram procuradas informações em *sites*, livros e demais materiais disponíveis, como artigos, para encontrar casos de sucesso de empresas que aplicaram o Big Data em suas empresas.

4. Resultados e Discussão

Um dos pontos mais utilizados no Big Data é a avaliação dos comentários dos clientes, para analisar o retorno do cliente com base naquilo que é oferecido na plataforma digital e até mesmo na análise de seus concorrentes.

Essas informações ajudam as empresas na tomada de decisão. (Exame,2013). Entendemos que para ter o Big Data e necessário ter uma boa análise, com isso, levantamos 4 tipos de análises: análise preditiva, análise prescritiva, análise descritiva e análise diagnóstica. Com base na pesquisa gerada, as empresas que optam pela utilização do Big Data, alcançaram um crescimento com relação às outras. Levantamos alguns casos de uso que representam essa evolução tecnológica, conforme fig.1, apresentada. É constantemente necessário gerenciar as expectativas das áreas de negócio, pois as demandas por soluções crescem quando as áreas de negócio percebem a utilidade do *Big Data*. É necessário gerenciar as demandas e mostrar aos usuários o que é factível.

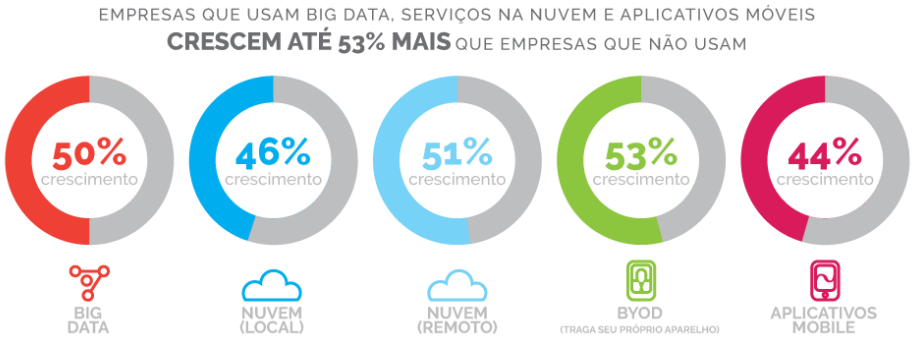


Figura 1: Empresas que usam o Big Data (Dell-global-technology, 2015).

5. Conclusão

O Big Data deve ser utilizado para o bem, ao gerar uma renda, um conhecimento e evolução. Ele também pode ser utilizado na área da medicina, ciência e economia, porém deve estar bem complexo, apesar de poder ser utilizado por qualquer área, o investimento no Big Data é alto, sendo necessário que a empresa esteja preparada para arcar com os custos que serão gerados. Big Data é a eletricidade do século XXI, com o poder de transformar tudo o que toca em negócios, no governo e na vida privada. No entanto, não são os dados brutos que impulsionam as mudanças, são os insights provenientes dos dados que geram resultados melhores. As análises são o ponto principal, podemos então compreender Big Data como um termo que define "Um grande volume de dados, gerados em alta velocidade e variedade, que necessitam de tecnologias inovadoras e formas econômicas para processar, organizar e armazenar todo esse grande volume de dados, a fim de se permitir melhor compreensão, para a tomada de decisão e automação de processos". Big Data é isso: a bússola suprema de qualquer empreendedor de sucesso que queira usar seu conhecimento privilegiado no mercado para suprimir a concorrência, independentemente do momento econômico. Se você ainda não trabalha com análise de dados, é melhor começar a rever seus conceitos. Portanto o uso do Big Data pode ser uma ferramenta de sucesso empresarial.

Referências Bibliográficas

Press, Gil. (2013) A Very Short History Of Big Data. Forbes, 9 mai. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/gilpress/2013/05/09/a-very-short-history-of-big-data/#28e35e8d65a1>. Acesso em: nov. 2017.

Rogenski, Renato. (2013) Uma entrevista didática sobre Big Data. Exame, São Paulo, 25 jul. Disponível em: < https://exame.abril.com.br/tecnologia/uma-entrevista-didatica-sobre-big-data/>. Acesso em nov. 2017.

Vieira, Marcos. (2014) Entendendo Big Data. E-commerce Brasil, 11 Fev. Disponível. https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/entendendo-big-data/. Acesso em: nov. 2017

Tarifa, Alexandre; Nogare, Diego. (2014) O que é big data e como usar na sua pequena empresa. Exame, São Paulo, 16 setembro. Disponível em: https://exame.abril.com.br/pme/o-que-e-big-data-e-como-usar-na-sua-pequena-empresa/. Acesso em: dez. 2017.

Gil, A. C. (2007) Métodos e técnicas de pesquisa social. 7ed. São Paulo: Atlas.

Modelagem e Simulação de Sistemas: Estudo da Linha de Montagem Industrial com o Software Arena

Modeling and Simulation of Systems: Study of Industrial Assembly Line with Arena Software

Thais Portugal da Silva [1] Gabriel Dias de Lima [2] Lucas Dutra Pereira [3] Cleber Vinicios Filippin [4] Luis Antonio Ccopa Ybarra[5].

[1,2,3,4,5]Universidade Nove de julho (Informática/Uninove)

Rua Vergueiro 235, Liberdade, São Paulo, Brasil

thaisportugal@uninove.edu.br; lucasdutrapereira@uninove.edu.br; cleber.vf@uninove.br; **lybarra@uni9.pro.br**

Resumo: *A Simulação consiste na utilização de determinadas técnicas matemáticas, empregadas em computadores digitais, as quais permitem imitar o funcionamento de qualquer tipo de operação ou processo do mundo real. O resultado deste trabalho desenvolvido na Modelagem e Simulação, estudando a linha de montagem industrial, na Iniciação Cientifica como prática no aprendizado de simulação. O objetivo é apresentar uma linha de montagem industrial de TV's, desde a chegada de suas peças até a finalização da mesma. A metodologia foi usar os processos de um software de simulação, variando os tempos e recursos humanos, no período de 1 hora, onde apresenta-se resultados para a tomada de decisão estratégica, devido aos resultados de otimização.*

Abstract: *The Simulation consists of the use of certain mathematical techniques, used in digital computers, that allow to imitate the operation of any type of operation or process of the real world. The result of this work developed in Modeling and Simulation, studying the industrial assembly line, in the Scientific Initiation as a practice in simulation learning. The objective is to present an industrial assembly line of TV's, from the arrival of their pieces to the completion of it. The methodology was to use the processes of a simulation software, varying the times and human resources, in the period of 1 hour, where results are presented for the strategic decision making, due to the optimization results.*

Áreas temáticas: Simulação Computacional.

1. Introdução

A Simulação consiste na utilização de determinadas técnicas matemáticas, empregadas em computadores digitais, as quais permitem imitar o funcionamento de, praticamente, qualquer tipo de operação ou processo (sistemas) do mundo real. De acordo com Banks et al. (2005), "simulação é a imitação de uma operação de um processo ou sistema reais". Outras definições de simulação, conforme Taha, (2008, p. 272), "Simulação trata de uma imitação computadorizada de um sistema real. " E segundo, Lachtermarcher, (2009, p. 3), quando um gerente precisa tomar uma decisão frente uma série de alternativas deve "Realizar um processo de Modelagem e Simulação da situação e exaustivas simulações dos mais diversos cenários de maneira a estudar mais profundamente um problema".

Analisando-se então, a simulação envolve a construção de um modelo aproximado da realidade, o qual será operado muitas e muitas vezes.

A simulação pode ser considerada como uma técnica/ferramenta viável quando a variação estatística e a interdependência de seus elementos inviabilizam a utilização de outras técnicas de melhorias, como por exemplo, a programação linear. Esta técnica não permite prever o futuro, mas sim prever com certa confiança o comportamento de um sistema modelado, possibilitando assim, auxiliar as tomadas de decisões. Andrade (2009).

A modelagem de melhorias não permite flexibilidade na escolha da alternativa, tendo em vista que é estruturado para selecionar uma única alternativa, que será considerada "ótima", segundo o critério do analista. Seu critério faz parte da estrutura do modelo que encontra a melhor alternativa através de uma análise matemática. Simulação por computador envolve a experimentação em um modelo computacional de algum sistema. O modelo é usado como veículo para experimentação, frequentemente numa forma de tentativa e erro para demonstrar os efeitos de várias políticas desejadas. PIDD (1998).

A modelagem de processos constitui uma maneira de fornecer visão sistêmica aos gestores. Possibilita que os gerentes compreendam como o trabalho é executado e como suas tarefas impactam no cliente final Vernadat (1996). Para a implementação de um modelo computacional, é necessária a realização de ensaios de simulação em função de diferentes cenários. Costa (2011).

A simulação de sistemas tem sido bastante aplicada ao planejamento, ao projeto e para a análise de longo prazo de linhas de montagem. Identifica-se assim que ao se elaborar um modelo de sistema de montagem, também é validada e verificada a solução final, de forma que é assegurado que o projeto da linha de montagem, ao ser implementado, alcançará os objetivos identificados. Esta pesquisa analisa uma nova reestruturação numa linha de montagem que é dividida em dois grandes blocos de operações: Preparação (consistindo na preparação para montagem) e Acabamento (consistindo da montagem e acabamento final). O objetivo geral do presente trabalho é demonstrar e explicar a Modelagem de Sistemas de uma linha de montagem industrial.

2. Revisão da Literatura

O sistema de suprimento da linha de montagem emprega lotes *kanbans* de movimentação de materiais e a performance da linha é medida através do atendimento da demanda durante o turno de trabalho disponível. Uma alternativa de reconfiguração da linha de montagem variando o número de postos de serviço é apresentada para otimizar a eficiência do balanceamento. Uma abordagem empregando método (*Maynard Operations System Technique*) é utilizada para estimar os tempos das operações de montagem nos postos de serviço. Pinto et. al. (2003).

A redução da variabilidade finalmente se desdobra em ganhos de produtividade e aumento nos lucros. *Kelton et al.* (1998) comentam que as principais linguagens de simulação GPSS, *Simscript, Slam, Siman* apareceram a partir da década de 1960. O Arena é uma interface computacional gráfica construída sobre a linguagem *Siman* que utiliza diagrama de blocos ou módulos para representação dos modelos (Pinto et. al., 2003). Também Biava (2014) diz, a modelagem e simulação vem adquirindo cada vez mais espaço, especialmente no atual contexto, marcado pelo acirramento da concorrência, a busca pela eficiência e pela produtividade. Este trabalho tem como principal objetivo

modelar e simular uma linha de produção de TV's visando focar estratégias competitivas de um sistema de produção em massa. A principal contribuição deste artigo encontra-se definida pela modelagem e sugestões de melhorias do processo produtivo comprovadas pela simulação.

A simulação do modelo desenvolvido para diferentes cenários permitiu identificar problemas na linha produtiva e apontar ações que visam uma melhoria de produtividade da mesma. Fernandes (2014).

Atualmente, a sociedade se encontra submersa na era digital, onde regularmente se confunde o virtual com o real. Os desenvolvimentos de novas tecnologias contribuíram para aumentar, substancialmente, a qualidade de vida da população e promover a sua longevidade. Com a finalidade de aumentar os lucros e a sustentabilidade das empresas, a indústria acompanhou este desenvolvimento procurando automatizar toda a plataforma fabril. Fernandes (2014).

Para tal efeito é necessário recorrer a plataformas de simulação, na medida em que se torna insustentável e demasiado dispendioso parar uma linha fabril completa, para realizar testes de otimização dos parâmetros de funcionamento da mesma. Fernandes (2014).

3. Metodologia

Na metodologia experimental, foram utilizados materiais específicos para montagem de televisão e, um software de simulação chamado Arena, que realiza simulação discreta.

3.1 Levantamento de componentes necessários:

Os materiais utilizados para simulação foram os seguintes:
1- Plástico ABS; 2- Vidro Boro Silicatado; 3- Placa Panasonic TC PVT606; 4- Fonte de Energia; 5.- Software de Simulação da RockWell Automatition-Arena

3.2. Demonstrar como elaborar um modelo computacional com uso de Arena

1- Criação do processo *inicial* para a montagem das TV'S e seus materiais; 2- O processo da Criação da parte inicial do projeto; 3- A montagem e o processo para as TV'S; 4- A Criação da parte de processo do projeto; 5- O processo de Decide que é a supervisão; 6- O processo da Criação da parte de Device do projeto; 7- O final do projeto a classe Dispose.

4. Resultados e Discussão

A seguir apresenta-se os resultados obtidos através da otimização. Será apresentado o que será necessário para melhorar a eficiência no resultado final da simulação, Fig. 1.

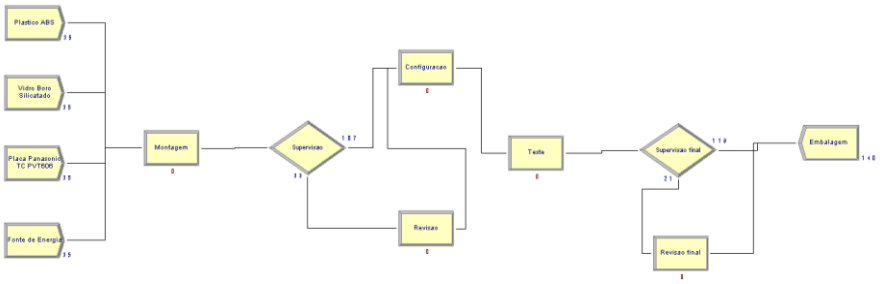


Figura 1: Modelagem e Simulação do processo de montagem das TV's.

Na Fig.2, apresenta-se os resultados finais da otimização do tempo e dos recursos humanos no período de 1 hora de simulação.

Figura 2: Resultado da simulação do período de 1 hora

5. Conclusão

O software Arena tem a capacidade de comprovar como se pode melhorar a produtividade da empresa, analisando pequenas modificações e obtendo resultado favoráveis através das suas simulações. E para a empresa, que tem o objetivo de construir um modelo computadorizado de processos, simular é garantir que essa aplicação trará benefícios para sua organização, sem ter que interromper ou interferir em sua produção.

Portanto, o resultado da simulação da produção de TV's tem por objetivo compor 140 TV's em 1 hora, conforme resultados apresentados no Arena, são satisfatórios para uma otimização de processos na linha de montagem de Televisores conforme apresentado. Estes resultados demonstram que a simulação é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão estratégica, encontrando assim uma otimização da produção de produtos, neste caso, de televisores.

Referências Bibliográficas

Andrade, E. L. (2009) **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC.

Banks, J.; Carson II, J.S.; Nelson, B.L.; Nicol, D.M. (2005) **Discrete - Event System Simulation**. 4ª ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. 608 p.

Costa, F. M. (211) **Construção de modelo de simulação de sistema puxado de produção para melhorias de eficiência**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Guimarães.

Lachtermacher, G. (2004) **Pesquisa Operacional na tomada de decisões**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 384 p.

PIDD, M. (1998) **Computer Simulation in Management Science** 4ª ed., New York, John Wiley & Sons Ldt. 280 p.

Pinto, Luiz Ricardo. Coelho, Rodrigo Marcelo. Conceição, Samuel Vieira (2003) – **Modelagem e Simulação de uma linha de montagem. –** Natal RN.

Taja, Hamdy A. (2008) **Pesquisa Operacional: uma visão geral**, 8ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Vernadat, F. B**.** (1996) **Enterprise Modeling and Integration**. London: Chapman & Hall.

Reltbank – Sistema Bancário com Funções Simples e Demonstrativos de Resultados Reais

Reltbank - Banking System with Simple and Real Results Demonstrating Functions

Leandro Santiago Rosa [1] **Jose da Silva Azanha Neto[2] Ovidio Lopes Cruz Neto[3] Luis Antonio Ccopa Ybarra[4],**

[1,2]Universidade Nove de julho (Informática/Uninove)

Rua Vergueiro 235, Liberdade, São Paulo, Brasil

leandro_santiago2@hotmail.com; jose.azanha@uninove.br; ovidio@uninove.br; **lybarra@uni9.pro.br;**

Resumo: *A interface de um sistema financeiro pode ser complexa para o usuário final, pois exige a disposição de muitas informações. O objetivo a ser alcançado dentro da interface de um sistema financeiro é a aprovação e entendimento dos usuários sobre o sistema. O resultado desta pesquisa apresenta as ideias e soluções para um determinado tipo de problema, que deve alcançar êxito ao levantar um sistema financeiro completo com controle financeiro sólido, acessível as plataformas Mobile.*

Abstract: *The interface of a financial system can be complex for the end user because it requires the disposal of much information. The goal to be achieved within the interface of a financial system is the approval and understanding of the users about the system. The result of this research presents the ideas and solutions to a certain type of problem, which should achieve success by building a complete financial system with solid financial control accessible to Mobile platforms.*

Áreas temáticas: Simulação Computacional.

1. Introdução

A tecnologia que todos conhecem muito bem nos dias de hoje passou por um largo passo ao decorrer das décadas. A história da tecnologia ganhou proporção após a criação do primeiro computador em 1946 nos Estados Unidos pelos cientistas norte-americanos John Presper Eckert e John W. Mauchly.

O acesso à tecnologia ficou mais facilitado, e com isso a criação de novos aplicativos programas utilizando metodologias ágeis, expandiu-se tornando tarefas que antes levavam horas e faziam as pessoas terem que se deslocar de seus respectivos lugares de trabalho e residência agora levarem minutos e de qualquer lugar.

Pode-se usar de exemplo os Bancos, antes para se abrir uma conta, fazer uma transação, um depósito ou qualquer outra atividade era necessário se deslocar até uma agência

bancário no horário comercial e pegar filas, com o desenvolvimento de novos softwares isso não se faz mais necessário.

A interface de um sistema financeiro pode ser geralmente complexa ao usuário final, pois a mesma exige muitos dados, o objetivo a ser alcançado dentro da interface de um sistema financeiro é a aprovação e entendimento dos usuários sobre o sistema. Está por sua vez deve ser de modelo simples, porém, completa em funcionalidades.

Uma alternativa ao sistema automatizado de controle financeiro pode ser através da utilização do método de Monte Carlo (MMC). Um dos métodos mais consagrados e utilizados para a análise de riscos e finanças é o método Simulação de Monte Carlo (SMC), que consiste em gerar aleatoriamente N amostras em termos de uma variável também aleatória (Fernandes, 2005), permitindo a visualização de diversos cenários de um modelo matemático e possibilitando que se estime a probabilidade de sua ocorrência (Damodaran, 2012; Samis; Davis, 2014).

O objetivo do trabalho é o controle diário de despesas é essencial para quem quer se livrar de vez das dívidas, alcançar a segurança financeira e ter um futuro tranquilo. De acordo com dados (Guiabolso, 2015), quem faz o controle de suas finanças periodicamente consegue melhorar a saúde financeira em 15% no primeiro mês. Além disso, ao controlar as finanças, você evita surpresas no final do mês e entende a melhor forma de usar seu dinheiro, evitando gastos em excesso com supérfluos e compras por impulso.

2. Revisão da Literatura

O Sistema IOS teve seu lançamento na “MacWorld Conference & Expo” em janeiro de 2007, mas seu lançamento foi em Junho do mesmo ano. Incialmente não existia integração com aplicações de terceiros, sendo única forma de comunicação programas ou serviços de terceiros pelo sistema *WEB*. Em 6 de março de 2008, houve o lançamento da primeira versão beta do SO, em conjunto com o seu antigo nome, “iPhone OS”. “A rápida venda de dispositivos móveis da Apple acendeu interesse no SDK” (Sistemas Operacionais, 2013). Em 27 de janeiro de 2010, houve o lançamento do iPad, com uma tela bem maior do que o iPhone do que o iPhone e iPod Touch. “O nome “*IOS*” foi usado pela Cisco. Para evitar qualquer ação judicial em potencial, a Apple licenciou o “*IOS*” uma marca registrada da Cisco.” A camada Core Services contém os serviços fundamentais do sistema que todos os aplicativos utilizam. Mesmo se o desenvolvedor não usar esses serviços diretamente, muitas partes do sistema são construídas em cima deles. As principais tecnologias disponíveis na camada Core Services são: Grand central *dispatch, in-app purchase, SQLite e XML support* (Marques, 2015).

Web Service é uma programação online de acessos a servidores com recursos através de recursos *web*, “Os Web Services funcionam com qualquer sistema operativo, plataforma de hardware ou linguagem de programação de suporte Web. Estes transmitem apenas informação, ou seja, não são aplicações Web que suportam páginas que podem ser acedidas por utilizadores através de navegadores Web”. (*Opensoft*, 2017)

3. Metodologia

A pesquisa exploratória visa uma maior familiaridade do pesquisador com o tema, que pode ser construído com base em hipóteses ou intuições. Os métodos ágeis são importantes para esta pesquisa assim como materiais, métodos e recursos utilizados.

3.1 Os materiais a serem utilizados são:

1) Desktop Dell Inspiron 545, Intel Core 2 Duo E7500, 8GB de memória Ram, 2TB de HD e Sistema Operacional Microsoft Windows 7 Home Basic 64 bits. **2)** Notebook Lenovo, Intel Core i7 segunda geração, 6GB de Ram, 750GB de HD e Sistema Operacional Microsoft Windows 7 Home Premium 64 bits. **3)** Desktop customizado, Intel Core i7 terceira geração, 8GB de RAM, 3TB de HD e Sistema Operacional Microsoft Windows 10 Education 64 bits. **4)** Xcode 9, será utilizado para o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis com sistema operacional *IOS*, utilizando a linguagem de programação Swift 4; **5)** Adobe Photoshop CC, utilizado para o desenvolvimento dos layouts dos aplicativos; **6)** Smartphone Apple iPhone 7, utilizando *IOS* 11.1; **7)** Adobe Photoshop CC, utilizado para o desenvolvimento dos layouts dos aplicativos.

3.2 Métodos

O Pesquisa foi realizada com base na metodologia ágil ou XP (*Extreme Programming*). O XP tem como valores: comunicação, simplicidade, *feedback*, coragem e respeito e seus princípios básicos são: *feedback* rápido, simplicidade, mudanças incrementais, abraçar a novas mudanças e trabalho de qualidade (SOUZA, 2007).

3.3 Recursos

Os recursos para esta pesquisa foram um aluno programador em c#, conhecimento adquirido por meio das disciplinas do curso de ciência da computação da Universidade Nove de Julho, sob a orientação de professores.

4. Resultados e Discussão

O resultado a seguir apresenta-se o controle financeiro com o uso da plataforma mobile. Na Figura 1 apresenta-se a tela inicial do aplicativo onde serão solicitadas as credenciais para acesso aos serviços bancários. Nela encontram-se os campos para Agência, Conta e senha, nos quais se tratam dos dados de acessos à conta bancária, Botão para realização do cadastro no sistema; na Figura 2 a tela de cadastro onde o usuário será solicitado a colocar dados como Nome, CPF ou CNPJ, RG ou IE, CEP, Logradouro, Bairro, Número, Cidade, E-mail, Senha e etc. na Figura 3 Na tela de depósito o usuário poderá, sem a necessidade de fazer *login*, realizar um depósito para a conta favorecida informando dados como Agência e Conta do favorecido e o valor a ser depositado.

Figura 1: Tela Inicial

Figura 2: Cadastro

Figura 3: Deposito

Na Figura 4, realiza-se a transferência e na Figura 5 realiza-se a confirmação da transferência e na Figura 6 a confirmação conforme apresentado.

Figura 4: Transferência

Figura 5: Confirmar transferência

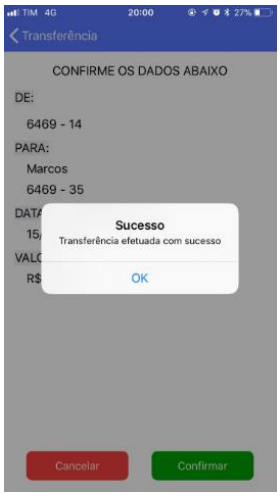


Figura 6: Confirmação

5. Conclusão

Atualmente a busca por meios de simplificação nas rotinas do dia-dia tem sido muito grande, a cada dia pessoas estão correndo mais e tentando ao máximo economizar o tempo. Portanto, não "existe" mais horas disponível para ficar sentado em uma agência bancária. Esta pesquisa visando estes fatos criou o aplicativo financeiro simplificado para o usuário, que hoje é a melhor alternativa para quem não pode passar horas preso em uma agência ou precisa de uma informação sobre sua conta com urgência em um determinado momento do dia. A contribuição deste aplicativo que agrega ferramentas para um sistema financeiro e com isso facilita as necessidades diárias principais dos usuários de sistemas bancários e por essa tecnologia estar disponível na internet, o acesso pode ser feito a qualquer hora ou lugar sem burocracia.

Referências Bibliográficas

Fernandes, C.A. (2005) Gerenciamento de Riscos em projetos: como usar o Microsoft Excel para realizar a simulação de Monte Carlo. Disponível em http://www.bbbrothers.com.br/files/pdfs/artigos/simul_monte_carlo.pdf. Acesso em 18 de maio 2016.

Damodaran, A. (2012) Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset. 3 a ed., John Wiley and Sons, Nova York.

Samis, M; Davis, G. A. (2014) Using Monte Carlo simulation with DCF and real options risk pricing techniques to analyse a mine financing proposal. Int. J. Financial Engineering and Risk Management, v. 1, n. 3.

Guiabolso. (2017) **Como fazer um controle diário de despesas?** Disponível em: https://blog.guiabolso.com.br/2015/10/22/como-fazer-controle-diario-de-despesas/ Acessado em: 13 de dezembro.

Sistemas Operacionais. (2013) **História do IOS**. Disponível em: <http://sistemasoperacionais1i2.blogspot.com.br/2013/04/historia-do-ios.html>. Acessado em 25 de novembro de 2017.

Sistema Web para Planejamento de Finanças Pessoais

Web System for Personal Finance Planning

Carolina Vasconcelos de Souza [1] Caroline da Silva Amaro [2] Leonardo Rodrigues Ferreira Lobo [3] Ovidio Lopes da Cruz Netto [4] Luis Antonio Ccopa Ybarra[5].

[1,2,3,4,5]Universidade Nove de julho (Informática/Uninove)

Rua Vergueiro 235, Liberdade, São Paulo, Brasil

carol.vasconcelos080@gmail.com; leo_rodrigueslobo@hotmail.com; ovidio@uninove.br; lybarra@uni9.pro.br

Resumo: *Um dos motivos da população estar endividada hoje no Brasil é a falta de conhecimento financeiro, junto com a noção de gerir o seu capital, está pesquisa apresenta, o desenvolvimento de um sistema web para o planejamento de finanças pessoais, chamado CleverCash. O software terá como objetivo ajudar o usuário com dificuldades em gerir suas finanças e, a se organizar melhor, mapeando seus hábitos de consumo através de gráficos oferecidos pelo sistema de modo fácil e eficiente. Nesta pesquisa foram pesquisadas dissertações, artigos e pesquisas nas áreas de finanças, administração junto com a área de informática para a realização do sistema, o resultado é uma contribuição de um sistema web para planejamento de finanças pessoais.*

Abstract: *One of the reasons people are indebted today in the country Brazil, is the lack of financial knowledge along with the notion of managing their capital, this research presents, the development of a web system for planning personal finance, called CleverCash. The software will aim to help the user with difficulties in managing their finances and, better organized, mapping their consumption habits through graphs offered by the system in an easy and efficient way. In this research, dissertations, articles and researches were investigated in the areas of finance, administration along with the area of computer science to carry out the system, the result is a contribution from a web system to personal finance planning.*

Áreas temáticas: Simulação Computacional.

1. Introdução

Em 1914, o empresário Henry Ford, criou um sistema de produção em massa chamado Fordismo. Esse modelo consistia no aumento da produção, possibilitando a baixa nos preços, permitindo que as vendas aumentassem e que o produto se mantivesse com preço baixo. Azeredo (2014), após a Segunda Guerra Mundial, o Fordismo apresentou um sistema de produção que explorava a mão de obra, com jornadas de trabalho absurdas, salários baixos e poucos direitos trabalhistas. Aglietta (1976), contudo, durante a época de ouro do Fordismo, entre os anos 1945 e 1960, o padrão de vida da classe operária melhorou significativamente, que através da sindicalização, acarretou em um crescente aumento do consumo social, proporcionando um equilíbrio entre o setor de bens de

produção e o setor de bens de consumo. Aglietta (1976), devido aos avanços das leis trabalhistas, do aumento dos salários e da grande atividade do setor de bens de produção, surge um estilo de vida chamado consumismo. O consumismo é um termo comumente utilizado para definir a compulsão que leva a pessoa a comprar de forma ilimitada e sem necessidade, bens e serviços.
Nos dias atuais, o consumismo ocorre em grande escala, em parte, devido ao advento dos dispositivos tecnológicos, como computadores, tablets e celulares, que facilitam a compra de produtos à distância, via *sites* de *e-commerce* e aplicativos específicos de compras.

Para evitar o endividamento, é preciso dar importância para a educação financeira, que compreende a inteligência de ler e interpretar números e, assim transformá-los em informação, para elaborar um planejamento financeiro que garanta um consumo saudável e o futuro equilibrado sob as finanças pessoais. Ao adquirir e aprimorar essa educação, as pessoas conseguem passar a planejar seu futuro, a fim de acumularem ativos e possuírem um nível adequado de renda. Para administrar suas finanças, as pessoas optam por algumas ferramentas como planilhas de Excel ou cadernos de anotações. Porém, esses métodos podem não ser tão eficazes, pois as planilhas requerem um pouco de conhecimento técnico para que possam ser manuseadas e as anotações em caderno demandam muito tempo e podem ser perdidas com facilidade. O objetivo é utilizar um sistema de planejamento financeiro, o que levará as pessoas a utilizar a aplicação para que se possa gerenciar as finanças pessoais.

2. Revisão da Literatura

Segundo uma pesquisa do jornal Estadão 80% dos brasileiros tem dificuldade em administrar seu dinheiro e apenas 18% dos entrevistados têm bom conhecimento sobre as finanças pessoais e é por isso que o estudo desse problema junto com a solução do mesmo é de grande importância. Chiara (2014), em outra pesquisa realizada na Universidade Texas A&M *University- Commerce. Avard* et al. (2005) com alunos do primeiro ano da graduação, aplicou-se um questionário com 20 questões sobre finanças. Verificou-se que dos 407 respondentes, 92% dos alunos apresentaram um aproveitamento abaixo de 60%; o melhor aluno acertou 80% das questões e a média de acerto foi de 34,8%.

Segundo os autores, os testes validam a ideia de que o ensino de nível médio não provê conhecimentos sobre finanças, como talvez, as universidades poderiam suprir esta necessidade incluindo os conhecimentos de finanças como parte integrante do programa geral de educação, assim poderiam tornar obrigatório um curso de finanças pessoais para todos os alunos. Retz et al. (2012), nas pesquisas apresentadas observa-se que tratar as finanças pessoais como uma área de conhecimento sistemático e transmissível, no âmbito da ciência econômica, é uma necessidade contemporânea. Pires (2006)

Nota-se também que a preocupação em saber qual o melhor modo de administrar seu dinheiro é algo muito evidente, pois a falta alfabetização financeira nos dias de hoje é gritante em certas partes do Brasil e até mesmo em capitais mais desenvolvidas e com isso surgem certas perguntas que muitas vezes não temos certeza de suas respostas, como:

• Minha renda de fato suporta meu padrão de vida?
• Qual é minha capacidade de poupança?
• É melhor comprar à vista ou a prazo?
• Quais são as taxas de juros escondidas nas várias opções a prazo Winograd (2009).

De forma mais objetiva, Lelis (2006) e Medeiros (2003) afirmam que a educação

financeira é um tema, no qual se discute a importância do dinheiro, como administrá-lo, como ganhar, gastar, poupar e consumi-lo de forma consciente. O bom senso nos induz a acreditar que a periodicidade ideal de um orçamento doméstico é a mensal, pois os gastos da família se repetem a cada mês. Porém, há situações em que uma frequência maior de controle é bem-vinda. Cerbasi (2009), para que você tenha maior controle sobre seu dinheiro, maior consciência sobre suas escolhas e maior eficiência no uso de sua renda é necessário organizar a vida financeira. Controlar exige tempo; tempo é escasso e tem grande valor nos dias de hoje então manter o equilíbrio financeiro na vida pode ser de real valor, Cerbasi (2009). Todas as pessoas precisam de uma linha de pensamento para conseguir gerir seu dinheiro de uma maneira mais eficiente, por essa razão um aplicativo pode ser de grande ajuda, uma vez que, por meio dele é possível realizar uma análise das despesas. “Sempre ajuda ter uma forma de fazer um diagnóstico das suas despesas”, afirma o consultor financeiro, Miguel Daoud, Trevizan (2014).

3. Metodologia

A pesquisa exploratória visa uma maior familiaridade do pesquisador com o tema, que pode ser construído com base em hipóteses ou intuições. A presente pesquisa visa ter uma maior familiaridade com a área de planejamento financeiro pessoal, através da hipótese de que um sistema web seja uma forma interessante de administrar o dinheiro.

3.1 Materiais

Os materiais utilizados para o desenvolvimento são: um computador com o sistema operacional Windows, através da IDE *Eclipse*. A linguagem de programação será o Java, e será voltado para a Web. Tecnologias e especificações desta mesma linguagem serão usadas para o desenvolvimento, entre elas estão *JavaBeans*, JSP, *Servlet* e *Tomcat* em conjunto com a linguagem de marcação HTML e as folhas de estilos CSS. Os relatórios serão desenvolvidos através da biblioteca *JasperReport*, que gerará de forma visual, todo o XML necessário. Já os gráficos serão gerados através do framework Google *Charts*, que dispõe de variados modelos de gráficos que através do Java, serão interligados com o banco de dados. O banco de dados que será utilizado é o MySQL. As queries serão codificadas através da IDE MySQL *WorkBench*, e o servidor será o XAMPP.

3.2 Métodos

Os relatórios serão de muita importância para o planejamento, pois através deles as pessoas poderão consultar todos os gastos que foram cadastrados no sistema e a partir daí tomar suas decisões. Visualmente, os relatórios serão semelhantes a extratos de cartões de crédito e débito e poderão ser gerados a partir de um botão que terá na tela de consulta dos gastos. Os gráficos facilitarão a avaliação financeira de maneira visual. Por meio deles poderá ser visualizado em qual setor, por exemplo, o alimentício, está sendo mais custoso.

4. Resultados e Discussão

Aplicando todos os conceitos estudados no levantamento teórico, tais como, Git, GitHub, gráficos, controle de sessão, relatórios, etc.

No Controle de Sessão temos: aplicações de desenvolvimento web tem necessidade específica com relação ao tratamento das requisições, e em relação à identificação do tipo do usuário com o qual está se comunicando, a plataforma Java possui um grande recurso capaz de filtrar as requisições feitas aos componentes Web. Fazer que os componentes verifiquem a autenticação do usuário, para que possa ser gerado uma sessão, e

redirecioná-lo para página principal. É possível acessar a tela de cadastro caso o usuário precise criar um registro para então poder ser autenticado conforme fig.1. O gráfico de barras gerado apresentara a soma total dos gastos por ano da despesa e da receita do usuário. Ao cliccar no botão “Despesa” será gerado um relatório contendo os custos das despesas, como mostra a figura 2. O mesmo procedimento é feito com as receitas ao clicar em "Receita". o resultado é um sistema web para planejamento de finanças pessoais.

Figura 1: Cadastro de usuário

Figura 2: Relatório Clever Cash

5. Conclusão

O software apresentado cumpre com sua proposta inicial de promover o uso consciente do dinheiro, fazendo com que o usuário possa aprender a controlar suas despesas, minimizando as dívidas de forma pratica através de gráficos dinâmicos, visualização as dívidas e do valor recebido junto com um relatório que possibilita entender como foi ou irá ser gasto do seu capital. A contribuição deste trabalho é o usuário previamente cadastrado no site pode realizar a inserção de receitas e despesas com total liberdade e, pode alterar e excluir os dados caso necessário, além de visualizar na home seu saldo diário e um gráfico baseado nas informações fornecidas pelo mesmo de quanto foi gasto no mês junto com legenda explicando quanto foi gasto em porcentagem em cada categoria.

Referências Bibliográficas

Aglietta, M. (1976) ***Régulation et Crises du Capiyalisme***, Paris, Ed. Calmann-Levy.

Cerbasi, Gustavo. (2009) **Como organizar sua vida financeira.** Rio de Janeiro, Elsevier.

Chiara, Márcian (2014) **80% Dos Brasileiros Não Controlam Suas Finanças**. 27 de Janeiro. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,80-dos-brasileiros-nao-controlam-suas-financas,176437e> Acesso em: 01 Novembro de 2017.

Trevizam, Karina. (2014) **Aplicativos Ajudam A Organizar Finanças Pessoais**. 15 de Agosto Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/seu-dinheiro/noticia/2014/08/aplicativos-ajudam-organizar-financas-pessoais-veja-lista.html> Acesso em: 22 de Novembro de 2017.

Pires, Valdemir. (2017) **Finanças Pessoais Fundamentos e Dicas**. Disponível em: <http://books.google.com.br/books/about/FINAN%C3%87AS_PESSOAIS_FUNDAMENTOS_E_DICAS.html?id=ZknqygAACAAJ&redir_esc=y>. Acesso em: 18 de Novembro.

Uma Abordagem no Domínio da Frequência para o Diagnóstico de Barras Rompidas em Motores de Indução Usando a Máquina de Suporte Vetorial

Rodrigo C. de Jesus[1], **Cleber G. Dias** [2], **André C. Lira**[3], **Jhonny da S. Marcelo** [4], **Kessia L. Rodrigues**[5]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Nove de Julho
Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, Brasil

rodrigo.cardozo1991@hotmail.com, diascg@uni9.pro.br

andre.clemente.lira@gmail.com

Jhonny-marcelo@outlook.com, kessiakk.ppgi@gmail.com

Abstract. *The study in the area of diagnostics in three-phase induction motors, MIT's, have been become, over the years, important due to the use and applicability of this kind of machines. There are some types of failures to diagnose motors, and among of it are the failures of broken bars that affect the rotor of the machine. This work, using the Motor Current Signature Analysis (MCSA), which uses the Fast Fourier Transform (FFT) and Hilbert Transform (HT), makes a contribution to the diagnosis of broken rotor bars by extracting frequency characteristics that indicate the broken rotor bars. This work also brings a computational technique, an intelligent classifier called Support Vector Machine (SVM) for the prediction of the machine condition.*

Resumo. *O estudo na área de diagnósticos em motores de indução trifásico, os MIT's, tornaram-se, ao longo dos anos, importante devido ao uso e aplicabilidade desses máquinas. Existem alguns tipos de falhas para se diagnosticar, e entre essas destacam-se as falhas de barras rompidas que acometem o rotor da máquina. Esse trabalho, por meio da técnica MCSA (Motor Current Signature Analise, sigla em inglês para, Analise da Assinatura de Corrente do Motor) e que usa a FFT (Fast Fourier Transform sigla em inglês para, Transformada Rápida de Fourier) e HT (Hilbert Transform sigla em inglês para, Transformada de Hilbert), oferece uma contribuição para o diagnóstico de barras rompidas extraindo características de frequência que indicam o problema. Esse trabalho também mostra uma técnica computacional, o classificador inteligente SVM (Support Vector Machine sigla em inglês para, Máquina de Suporte Vetorial) para a predição da condição do motor em saudável ou uma barra rompida.*

1. Introdução

Os motores de Indução trifásicos (*MIT*) são os mais disseminados e usados nas industrias e em diversas aplicações, devido a sua robustez e construção relativamente simples tornam-os populares em todo o mundo [Liang and Edomwandekhoe 2017] e [Karmakar et al. 2016]. Embora os *MIT* sejam máquinas robustas e confiáveis eles sofrem por falhas decorrente ao seu uso. São divididos em três partes importantes, quais

são: rotor, estator e rolamento, o autor [Puche-Panadero et al. 2009] aponta a frequência de ocorrência de falhas em cada uma dessas partes, 38% no estator 10% no rotor, 40% no rolamento e 12% em outras partes da máquina. As falhas estudas nesse trabalho dizem respeito ao rotor, mais precisamente, falhas de barras rompidas. A frequência de falhas relacionadas ao rotor é de apenas 10% contudo, essas falhas, se não diagnosticadas previamente podem ocasionar a parada total da máquina. Esse trabalho têm como objetivo o diagnóstico do *MIT* com o rotor com uma barra rompida usando a técnica conhecida como *MCSA* em conjunto com a *HT* para a extração de características de frequência que servira como entrada para o classificador *SVM*.

2. Diagnóstico de Barras Rompidas utilizando a *MCSA* em conjunto com a Transformada de Hilbert

O uso de técnicas para diagnosticar falhas nos *MIT* é alvo de estudos ao longo do tempo e dentre esses o que mais se destaca é a *MCSA* [Culbert and Rhodes 2007]. Essa técnica, através da *FFT*, faz a extração do espectro de frequência do sinal de corrente com o uso de um *TC* (*Transformador de Corrente*) acoplado em uma das fases do estator da máquina. Segundo [Ematsu 2008] o procedimento é realizando analisando a amplitude da componente de frequência do lado esquerdo da fundamental. Essa componente é definida pela equação 1:

$$f_{BRB} = (1 \pm 2ks)fs \tag{1}$$

Onde K é o número da ordem da componente harmônica, s é o escorregamento da máquina, fs é a frequência da rede.

Essa técnica possui algumas limitações, por exemplo, quando o motor esta operando em baixo escorregamento, ou com baixa carga, nesse cenário, há uma dificuldade em reconhecer a componente lateral da esquerda por ficar muito próxima da fundamental, dificultando assim a extração dos indicadores de barras rompidas. Esse problema fica mais nítido em maquinas de grande porte como descrito nos artigos [Laala et al. 2011], [Xu et al. 2013], [Thomson and Fenger 2003] e [Gyftakis et al. 2016]. É importante dizer que segundo [Culbert and Rhodes 2007] para uma separação correta entre a fundamental e a banda lateral esquerda, em condição de baixo escorregamento, é necessário uma resolução de frequência de $10mHz$ para uma janela amostral de $100s$. Por conta de limitações técnicas no *hardware* utilizado para a captura do sinal de corrente do estator da máquina, este trabalho utilizará uma janela máxima de $10s$. Utilizando a *HT* com a *FFT* é possível obter resultados melhores em condições de baixo escorregamento. Em [Puche-Panadero et al. 2009] e [Laala et al. 2011] os autores usaram, para um melhor desempenho da *MCSA*, a ferramenta matemática conhecida como *Transformada de Hilbert* que foi combinada com a *FFT* para a extração do espectro de frequência e por sua vez da captura da componente que indica a falha de barras rompidas no rotor da máquina. A componente extraída usando *HT* + *FFT* é a $2sf$ que trata-se de uma componente de baixa frequência, distante da fundamental e que melhora o desempenho da *MCSA* em extrair características em condição de baixo escorregamento. Esse trabalho utilizará o classificador *SVM* para a predição da condição do motor.

3. Metodologia

A metodologia desse trabalho consiste em extrair os dados da corrente elétrica do estator de um motor de indução com rotor de gaiola de esquilo, e para tanto foram retirados dados do motor em duas condições, saudável e com uma barra rompida. Esses dados foram tratados (filtrados e reduzidos). Vale ressaltar que o motor está alimentado por um inversor de frequência e por isso, utilizou-se um filtro do tipo passa baixa para filtrar qualquer frequência abaixo de 120 Hz. Os dados foram reduzidos para poder trabalhar com janelas amostrais abaixo de 10s. Utilizou-se a *FFT* para a extração do espectro de frequência do sinal da corrente do estator, para o motor saudável e uma barra rompida. A partir do espectro de frequência foram extraídas as características da componente lateral de frequência localizada no lado esquerdo da componente fundamental de 60Hz, como mostra a equação 1. As características extraídas são a amplitude, a frequência e o escorregamento,para o motor saudável e com uma barra. Usando a *HT + FFT* como ferramenta de extração de características a componente de frequência $2sf$, que é a componente que relata o problema de barras rompidas, é encontrada entre 0 e 10 Hz do espectro de frequência é extraída a amplitude, frequência e o escorregamento para o motor saudável e com uma barra. Um banco de conhecimento do motor é montado, uma matriz com 560 linhas e 7 colunas com todas as características extraídas utilizando a *FFT* e *HT + FFT*, são 3 características para cada ferramenta de extração, mais a saída da condição do motor, ”0”para o motor saudável e ”1”para motor com uma barra rompida, ou seja uma saída binária. Os dados do banco de conhecimento sobre o motor, são divididos em 80% (448) para treinamento e 20% (112) para validação, os 80% foram usados para treinar o classificador *SVM* e os 20% para validar.

4. Resultados

Na figura 1 A é possível verificar uma melhora na taxa de acerto do classificador *SVM* comparando com a figura 1 B. É possível extrair as características em uma janela de 3s usando *HT + FFT* como ferramenta de extração, essas características servem como entrada para o classificador *SVM* para calcular sua taxa de acerto, como mostra a figura 1 A. Usando apenas a *FFT* como ferramenta de extração de características, não foi possível extrair informações importantes da corrente para uma janela amostral abaixo de 5s, capaz de servir como entrada para o classificador *SVM*, como mostra a figura 1 B.

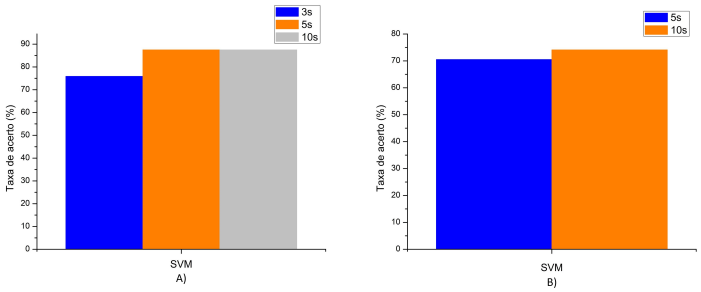


Figura 1. A - Taxa de acerto do classificador *SVM* com características extraídas usando *HT + FFT* em janelas amostrais de 3s, 5s e 10s (segundos) B - Taxa de acerto do classificador *SVM* com características extraídas usando *FFT* em janelas amostrais de 5s e 10s (segundos)

5. Conclusão

Nesse trabalho foi possível capturar características de frequência da corrente de fase do motor, utilizando a *HT + FFT* como ferramenta de extração. Comparando com a *FFT*, a taxa de acerto do classificador *SVM* nas duas janelas de 5s e 10s foi melhor. Utilizando a *HT + FFT* foi possível também capturar características de frequência em uma janela de $3s$. Em estudos futuros, pretende-se comparar o desempenho de outros classificadores para diversas condições de carga do motor.

Referências

Culbert, I. M. and Rhodes, W. (2007). Using current signature analysis technology to reliably detect cage winding defects in squirrel-cage induction motors. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 43(2):422–428.

Ematsu, M. Y. (2008). *Análise espectral da corrente de partida de motores de indução para detecção de falhas nas barras do rotor*. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina.

Gyftakis, K. N., Antonino-Daviu, J. A., Garcia-Hernandez, R., McCulloch, M. D., Howey, D. A., and Cardoso, A. J. (2016). Comparative Experimental Investigation of Broken Bar Fault Detectability in Induction Motors. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 52(2):1452–1459.

Karmakar, S., Chattopadhyay, S., Mitra, M., and Sengupta, S. (2016). *Induction Motor Fault Diagnosis*. Power Systems. Springer Singapore, Singapore.

Laala, W., Guedini, S., and Zouzou, S. (2011). Novel approach for diagnosis and detection of broken bar in induction motor at low slip using fuzzy logic. In *8th IEEE Symp. Diagnostics Electr. Mach. Power Electron. Drives*, pages 511–516. IEEE.

Liang, X. and Edomwandekhoe, K. (2017). Condition monitoring techniques for induction motors. In *2017 IEEE Ind. Appl. Soc. Annu. Meet.*, pages 1–10. IEEE.

Puche-Panadero, R., Pineda-Sanchez, M., Riera-Guasp, M., Roger-Folch, J., Hurtado-Perez, E., and Perez-Cruz, J. (2009). Improved resolution of the MCSA method via Hilbert transform, enabling the diagnosis of rotor asymmetries at very low slip. *IEEE Trans. Energy Convers.*, 24(1):52–59.

Thomson, W. and Fenger, M. (2003). Case histories of current signature analysis to detect faults in induction motor drives. *IEEE Int. Electr. Mach. Drives Conf. 2003. IEMDC'03.*, 3.

Xu, B., Sun, L., Xu, L., and Xu, G. (2013). Improvement of the Hilbert method via esprit for detecting rotor fault in induction motors at low slip. *IEEE Trans. Energy Convers.*, 28(1):225–233.

Abordagem de visão computacional para detectar a atenção do aluno em ambiente virtual de aprendizagem

Nelson Missaaglia[1] e Sidnei Alves de Araújo[2]

Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249, Liberdade – São Paulo (SP) – Brasil

nelson77.m@gmail.com[1] saraujo@uni9.pro.br[2]

Abstract. *Currently, there has been a significant increase in distance learning (DL), in which the use of Virtual Learning Environments (VLEs) is very common. However, in such environments it is difficult to observe the attention and satisfaction of a student in relation to the content presented to him, unlike what occurs in conventional face-to-face teaching. In this work we present a computational approach capable of detecting the face and eyes of the student and determining their state of attention during the use of an AVA.*

Keywords: Distance Learning, Virtual Learning Environment, Student, Interaction, Computer Vision, Artificial Inteligence.

Resumo. *Atualmente tem havido um crescimento expressivo do ensino a distância (EaD), no qual é muito comum o emprego de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Contudo, em um AVA é difícil observar a atenção e a satisfação do aluno em relação ao conteúdo a ele apresentado, diferentemente do que ocorre no ensino presencial. Neste trabalho apresentamos uma abordagem computacional capaz de detectar a face e os olhos do aluno e determinar seu estado de atenção durante a utilização de um AVA.*

Palavras Chave: Ensino à Distância, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Aluno, Interação, Visão Computacional, Inteligência Artificial.

1. Introdução

A constante evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) torna cada vez mais viável a utilização de computadores e dispositivos móveis pelo cidadão comum, conforme observado por Meneses e Mominó (2010). Não obstante, o uso em grande escala dessas TICs na educação, principalmente no ensino a distância (EaD), vem proporcionando o acesso universal à educação (Stephens *et al.* 2008). Para se conseguir qualidade no EaD torna-se necessário a utilização de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o qual permite que professores, tutores e alunos, acessem textos, vídeos, chats, simulações; preparem trabalhos, teses e tenham condições de estarem envolvidos em discussões relativas ao curso de interesse.

Segundo Arkorfuk e Abaidoo (2015), essa forma de estudar tem crescido muito devido ao grande número de vantagens que oferece ao aluno, principalmente no que tange a possibilidade de estudar sem a necessidade de ir até a instituição de ensino. Soma-se a

isso a possibilidade de escolher o período do dia que melhor convém ao aluno para se dedicar ao estudo. Contudo, se por um lado o EaD traz muitas vantagens e propicia o acesso universal à educação, por outro apresenta como uma desvantagem a dificuldade de observação, pelo professor/tutor, da atenção e da satisfação de um aluno com relação aos conteúdos a ele apresentados durante a sua aprendizagem por meio de um AVA, diferentemente do que ocorre no ensino presencial no qual todos os alunos podem ser observados pelo professor/tutor durante toda a aula.

Diante dessa dificuldade, muitos esforços em pesquisa têm sido feitos na última década com o objetivo de desenvolver tecnologias inteligentes (mecanismos que empregam técnicas de inteligência e visão computacionais) para interpretação automática das interações entre o aluno e o AVA, sendo que a maior parte deles tira proveito das câmeras frontais que são muito comuns nos computadores e dispositivos móveis atuais, o que pode ser comprovado em Wu (2016), Lakshmi e Ponnusamy (2016), Gupta *et al*. (2016) e Mukeshimana *et al*. (2017).

Este trabalho explora o desenvolvimento de uma abordagem capaz de detectar a face e os olhos do aluno e determinar seu estado de atenção durante a utilização de um AVA.

2. Abordagem proposta

A abordagem computacional proposta consiste de duas etapas: processamento da imagem para detecção da face e obtenção da região de interesse (ROI), que corresponde os olhos e a obtenção do ângulo no qual se encontra a pupila do olho, considerando que pela simetria dos olhos, o processamento de apenas um olho seja suficiente.

Na primeira etapa é feito o tratamento da imagem colorida da face do aluno, adquirida pela câmera do computador, a qual pode ser matematicamente representada como:

$$I(x,y) = \{I_R(x,y), I_G(x,y), I_B(x,y)\}, \quad (1)$$

sendo I_R , I_G, e I_B as bandas de cor da imagem I representando as intensidades de vermelho, verde e azul. Na sequência, a imagem I é convertida para níveis de cinza levando-se em conta a média aritmética dos pixels nas três bandas, como segue:

$$I_{gray}(x,y) = [I_R(x,y) + I_G(x,y) + I_B(x,y)]/3, \quad (2)$$

A partir da imagem I_{gray} é feita a detecção da face e dos olhos utilizando o algoritmo proposto por Viola e Jones (2001). O resultado dessa detecção, sobre a imagem colorida, é ilustrado na Figura 1(a) na qual as duas regiões retangulares azuis delimitam os olhos. Considera-se como ROI a região que apresentar as melhores características para descrever um olho. A partir da ROI é feita uma análise da posição da pupila do olho do aluno, em relação ao monitor de vídeo e ao teclado do computador.

Na segunda etapa, referente à obtenção do ângulo onde se encontra a pupila do olho, o primeiro passo é a binarização da imagem da ROI, conforme Figura 1(b), denotada por I_{ROI} usando o algoritmo de limiarização de Otsu, gerando a imagem I_{BIN}, a qual é dividida em nove quadrantes, como ilustra a Figura 1(c). A partir de uma análise da concentração de pixels pretos, é possível determinar em qual dos quadrantes (numerados de cima para baixo, da esquerda para a direita) a pupila se encontra, obtendo-se então seu posicionamento. Por fim, a determinação do quadrante onde está localizada a pupila é feita a partir da equação 3, na qual m e n representam as dimensões de I_{BIN}, i e j são os índices de linha e coluna e Q_k é o k-ésimo quadrante.

$$\underset{k}{\operatorname{argmax}} \sum_i^m \sum_j^n [1 - Q_k(i,j)], \ \forall k = 1, \ldots, 9 \qquad (3)$$

Vale lembrar que antes da determinação da posição da pupila é feita uma análise de componentes conexos, visando descartar ruídos e outras porções indesejáveis da imagem como, por exemplo, sobrancelhas e partes de óculos.

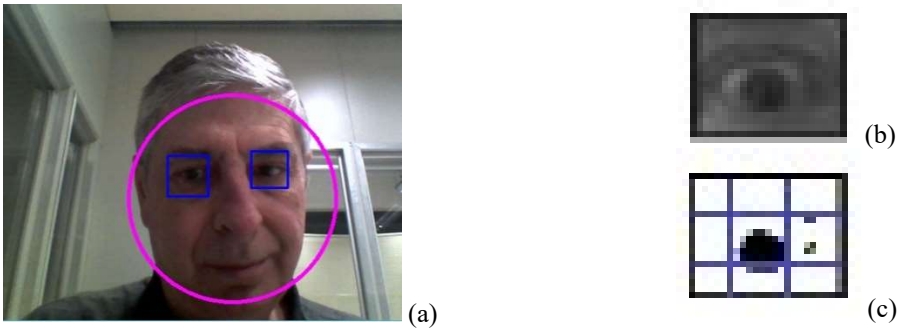


Figura 1. Detecção da face e dos olhos.

Uma vez que o aluno esteja com a face voltada frontalmente em relação a tela do computador e suas pupilas estejam posicionadas para a frente (tela) ou para baixo (teclado), quadrantes 5 ou 8, considera-se que o aluno está atento ao AVA. Caso a pupila seja detectada em outros quadrantes ou a face do aluno não esteja na posição frontal com relação à tela do computador, é considerado que ele não está atento. A abordagem computacional descrita foi implementada em linguagem C/C++, utilizando a biblioteca para Processamento de Imagens e Visão Computacional *OpenCV*.

3. Resultados experimentais e discussões

Para avaliar a abordagem proposta foram conduzidos experimentos envolvendo 10 pessoas (Tabela 1). Em cada experimento, com duração de 30 segundos, a atenção da pessoa observando um conteúdo da internet no computador foi medida simultaneamente nas formas manual e automática. A medição manual foi feita por um dos autores deste trabalho, o qual observava e registrava, com o uso de um cronômetro, os tempos em que a pessoa estava olhando para a tela do computador ou para o teclado. Já a medição automática foi feita pela abordagem proposta.

Tabela 1. Resultados dos experimentos conduzidos.

Pessoa	Automático (s)	Manual (s)	Diferença % (s)	Pessoa	Automático (s)	Manual (s)	Diferença % (s)
P1	14	18	-22,2	P6	11	21	-47,6
	12	15	-20		12	20	-40
	13	18	-27,8		11	20	-45
P2	17	19	-10.5	P7	10	16	-37,5
	18	22	-18.1		12	17	-29,4
	19	24	-20.83		13	14	-7,1
P3	15	11	36,4	P8	19	22	-13,6
	17	19	-10,5		11	17	-35,3
	15	22	-31,8		15	18	-16,7
P4	17	20	-15	P9	12	14	-14,3
	17	17	0		10	13	-23,1
	20	21	-4,8		11	10	10
P5	16	21	-23,8	P10	11	17	-35,3
	12	16	-25		12	21	-42,9
	8	10	-20		19	28	-32,1

Os dados da Tabela 1 nos mostram algumas variações que podem ser atribuídas a alguns eventos observados durante o experimento. Um desses eventos refere-se à estatura do aluno, o que resulta em um ângulo de captação da câmera diferenciado com relação aos demais participantes considerados nos experimentos. Outro problema refere-se ao uso de óculos pelos estudantes, que pode levar a erros de detecção dos olhos e/ou pupilas.

4. Conclusão

Os experimentos indicam que o emprego de mecanismos simples pode viabilizar a tomada de decisões que impactam na melhoria da qualidade do aprendizado em ambientes de ensino a distância. Tais decisões poderiam ser, por exemplo, a mudança de características da interface ou mesmo o oferecimento de materiais alternativos de acordo com estratégias pedagógicas pré-definidas. No que se refere aos tempos medidos pela abordagem proposta, ficou evidente que ela carece de melhorias, principalmente no que tange à correta identificação da pupila. Tais melhorias é o que se pretende fazer em trabalhos futuros. Além disso, pretende-se realizar novos experimentos envolvendo um número maior de pessoas.

Referências

Arkorfuk, V.; Abaidoo, N. (2015) The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, v. 12, n. 1, p. 29-42.

Chen, H. R. (2012) Assessment of learners' attention to e-learning by monitoring facial expressions for computer network courses. Journal of Educational Computing Research, v. 47, n. 4, p. 371-385.

Gupta, A.; Jaiswal R.; Adhikari S.; Balasubramanian V.N. (2016) DAISEE: Dataset for Affective States in E-Learning Environments. arXiv, p. 1-22.

Lakshmi, D.; Ponnusamy, R. (2016) A review study of human-affection knowledge on usability engineering. In: International Conference on Advances in Human Machine Interaction (HMI), p. 1-7.

Meneses, J.; Mominó, J.M. (2010) Putting digital literacy in practice: How schools contribute to digital inclusion in the network society. The Information Society, v. 26, n. 3, p. 197-208.

Mukeshimana, M.; Ban, X.; Karani, N.; Liu, R. (2017) Multimodal Emotion Recognition for Human-Computer Interaction: A Survey. System. v. 8, n. 4, p. 1289–1301.

Stephens, J.C.; Hernandez, M.E.; Román, M. (2008) Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. International Journal of Sustainability in Higher Education, v. 9, n. 3, p. 317-338.

Viola, P.; Jones, M. (2001) Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In: Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on. IEEE, p. I-I.

Wu, C.H. (2016). New technology for developing facial expression recognition in e-learning. In: International Conference on IEEE Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, p. 1719-1722. X.

Utilização de Redes Neurais Convolucionais para a Detecção de Objetos em Imagens Aéreas Adquiridas por Drones

Daniel Trevisan Bravo, Sidnei Alves de Araújo, Wonder Alexandre Luz Alves

Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI), Universidade Nove de Julho, UNINOVE, São Paulo, SP, Brasil

danieltbravo@uni9.pro.br, saraujo@uni9.pro.br, wonder@uni9.pro.br

Resumo. *Neste trabalho investiga-se a detecção automática de objetos em imagens aéreas adquiridas por drones. Na abordagem proposta os objetos de interesse são caixas d'água, que são identificadas nas imagens por uma Rede Neural Convolucional (RNC). Nos experimentos realizados foram consideradas 274 imagens adquiridas em regiões periféricas do município de São Paulo, nas quais a ocorrência de caixas d'água é relativamente alta. A acurácia obtida nesses experimentos (91,25%) indica que a abordagem proposta é uma boa alternativa para solução do problema investigado.*

Palavras-chave: Detecção de Objetos, Caixas d'água, Drones, Inteligência Artificial, Redes Neurais Convolucionais.

Abstract. *This work investigates the automatic detection of objects in aerial images acquired by drones. In the proposed approach the objects of interest are water tanks, which are identified in the images by a Convolutional Neural Network (CNN). In the experiments performed, 274 images acquired in peripheral regions of the city of São Paulo were considered, in which the occurrence of water tanks is relatively high. The accuracy obtained in these experiments (91.25%) indicates that the proposed approach is a good alternative for solving the problem investigated.*

Keywords: Object Detection, Water Tanks, Drones, Artificial Intelligence, Convolutional Neural Networks.

1. Introdução

A detecção e localização de objetos de interesse em imagens aéreas é uma tarefa difícil em razão da quantidade de detalhes presentes, principalmente em áreas urbanas. Desde a popularização do uso de veículos aéreos não-tripulados (VANTs), mais conhecidos como drones, a detecção de determinados objetos nas imagens adquiridas por esses equipamentos vem sendo um grande desafio.

Na literatura de geoprocessamento e sensoriamento remoto há vários trabalhos cujo propósito é a detecção de objetos em imagens de alta resolução. Dentre eles, podemos citar Deng et al. (2017), que apresentaram um método que combina duas RNCs (Redes Neurais Convolucionais) para a detecção de veículos em imagens da cidade de Munique; Li et al. (2016), que aplicaram uma RNC para a detecção e contagem de palmeiras, popularmente conhecidas como *palm oils*, em três regiões na Malásia; e um framework para detecção de objetos em imagens de satélite proposto por Han et al.

(2017), o qual utiliza propriedades robustas de um mecanismo de transferência e propriedades compartilháveis das RNCs, resultando no método R-P-Faster R-CNN.

No que se refere a imagens adquiridas por drones, Xu et al. (2017) propuseram um framework para detecção de carros utilizando uma RNC, denominada Faster R-CNN, em imagens de baixa altitude, as quais foram adquiridas em cruzamentos sinalizados. Ammour et al. (2017) também desenvolveram uma abordagem para a detecção e contagem de carros utilizando uma RNC combinada com o classificador SVM (*Support Vector Machines*). Com o intuito de auxiliar operações de busca e salvamento em regiões com risco de avalanches, Bejiga et al. (2017) desenvolveram uma abordagem para extrair descritores de imagens de detritos dessas regiões por meio de uma RNC e um classificador SVM para a detecção de objetos de interesse tais como esquis ou possíveis vítimas.

É inegável o aumento da utilização de RNCs nas tarefas de classificação e detecção de objetos em imagens nas mais diversas áreas. Nesse contexto é que se insere esse trabalho, com a proposta de empregar uma rede neural convolucional para a detecção de caixas d'água em imagens aéreas urbanas adquiridas por drones. Cabe ressaltar que essa tarefa é importante porque pode fazer parte de um framework para a identificação de possíveis focos do mosquito *Aedes aegypti* em locais de difícil acesso aos moradores e agentes de saúde.

2. Materiais e métodos

Para a realização dos experimentos, as aquisições das imagens foram feitas por um drone DJI *Phantom* 3 *professional* equipado com uma câmera RGB Sony EXMOR 12.4 MP. O vôo foi realizado a 50 metros do solo, com uma resolução espacial de 2,2 cm. Foram adquiridas 274 imagens com dimensão 2000×1500 pixels, em uma região periférica da cidade de Carapicuíba, município da Região Metropolitana de São Paulo, e em dois distritos localizados no extremo leste do município de São Paulo: Guaianases e Ferraz de Vasconcelos.

Na tarefa de classificação das imagens, a fim de se detectar as caixas d'água, foi utilizada uma RNC, cuja arquitetura é ilustrada da Figura 1. No treinamento da RNC definiu-se as seguintes classes: caixas d'água (0), outros (1), telhado (2), vegetação (3) e veículos (4). O conjunto de treinamento foi composto a partir de 55000 sub-imagens (com dimensão de 100×100) extraídas manualmente das imagens adquiridas, sendo 30% dessas sub-imagens destinado ao conjunto de testes.

Vale ressaltar que não foi possível extrair a mesma quantidade de sub-imagens para as classes que representam as caixas d'água e veículos. Assim, para equiparar a quantidade de sub-imagens dessas classes com as demais classes, a fim de deixar o conjunto de treinamento balanceado, foram geradas novas sub-imagens por meio de transformações tais como rotação (90 e 180 graus), espelhamento e aplicação de ruído sal e pimenta.

Para execução dos experimentos descritos neste trabalho empregaram-se as bibliotecas *OpenCV*[1] e *Tiny-dnn*[2], ambas desenvolvidas em C++.

[1] https://opencv.org/
[2] https://github.com/tiny-dnn/tiny-dnn

3. Abordagem proposta e resultados obtidos

Na Figura 1 é ilustrado o diagrama esquemático do funcionamento da abordagem proposta para detecção das caixas d'água nas imagens. As saídas dos mapas de feição normalmente alimentam camadas tipo "pooling", as quais reduzem a dimensionalidade da imagem, calculando localmente o máximo.

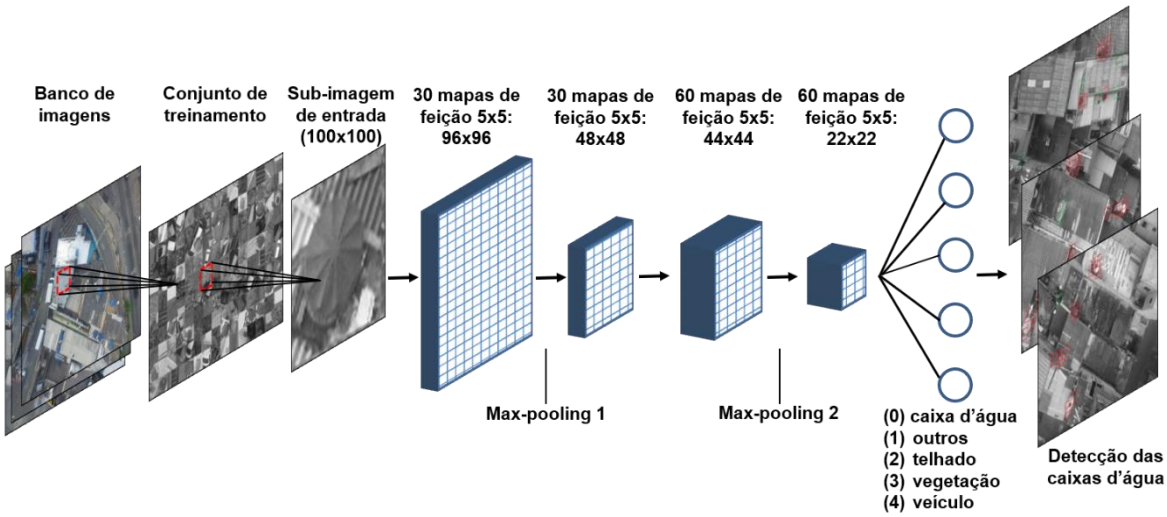


Figura 1. Diagrama esquemático da abordagem proposta

Para classificar as imagens foram utilizadas janelas deslizantes de dimensão 100×100 com uma sobreposição de 50% (horizontal e vertical). Vale ressaltar que a última camada da RNC emprega uma função de ativação sigmoide e que o limiar 0,7 foi definido empiricamente para amenizar a quantidade de falsos-positivos das janelas classificadas como caixas d'água. Nos experimentos realizados 173 imagens foram submetidas à tarefa de classificação pela RNC, resultando em uma acurácia de 91,25%. Na Figura 2 são ilustradas duas delas com suas respectivas imagens de saída. As janelas destacadas em vermelho são resultados da detecção das caixa d'água. Em verde estão destacadas janelas que representam falsos-positivos.

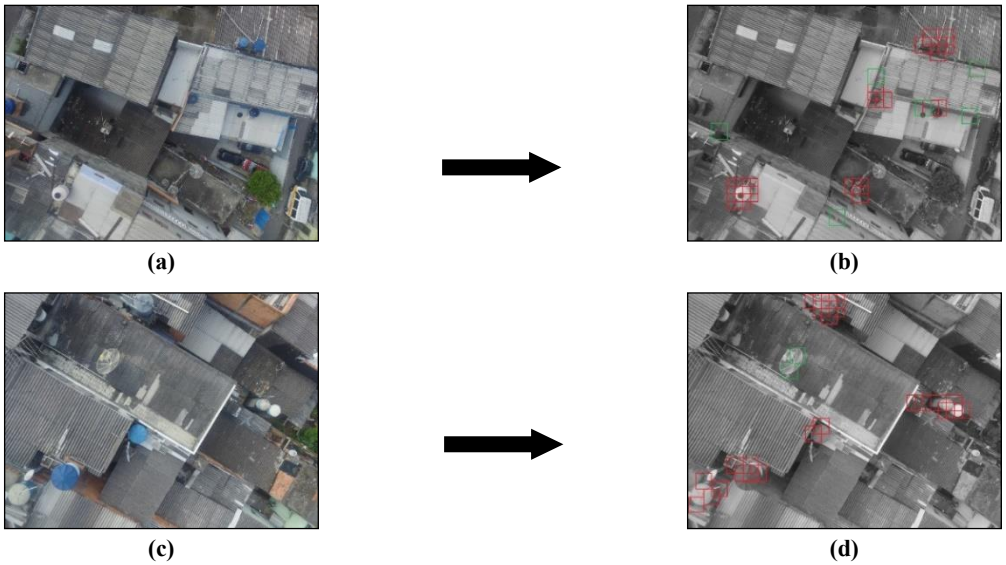


Figura 2. Resultados do processo de classificação pela RNC

4. Conclusão

A detecção de objetos em imagens adquiridas por drones é uma tarefa desafiadora, dada a alta resolução espacial (na ordem de alguns centímetros) e o nível extremamente alto de detalhes, que exigem métodos automáticos de análise adequados. Os resultados preliminares (91,25% de acurácia na classificação) indicam que a utilização de RNCs é uma boa alternativa para solução do problema investigado, a qual poderia servir, por exemplo, de subsídio para uma aplicação voltada ao rastreamento e combate de possíveis focos do mosquito *Aedes aegypti* em locais de difícil acesso em regiões urbanas. Em trabalhos futuros pretende-se melhorar a acurácia da RNC a partir da composição e utilização de novos conjuntos de treinamento considerando modelos de cores tais como o HSV e o CieLab. Além disso, pretende-se fazer um refinamento nos parâmetros da RNC visando amenizar a ocorrência de falsos-positivos na classificação, bem como utilizar uma abordagem para eliminar as sobreposições de janelas classificadas como caixas d'água.

Referências

Ammour, N.; Alhichri, H.; Bazi, Y.; Benjdira, B.; Alajlan, N. e Zuair, M. (2017). Deep Learning Approach for Car Detection in UAV Imagery. Journal Remote Sensing, v. 9, n.4, p. 1-15.

Bejiga, M. B.; Zeggada, A.; Nouffidj, A. e Melgani, F. (2017). A Convolutional Neural Network Approach for Assisting Avalanche Search and Rescue Operations with UAV Imagery. Journal Remote Sensing, v. 9, n. 2, 100.

Deng, Z.; Sun, H.; Zhou, S.; Zhao, J. e Zou, H. (2017). Toward Fast and Accurate Vehicle Detection in Aerial Images Using Coupled Region-Based Convolutional Neural Networks. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, v.10, p. 3652-3664.

Han, X.; Zhong, Y. e Zhang, L. (2017). An Efficient and Robust Integrated Geospatial Object Detection Framework for High Spatial Resolution Remote Sensing Imagery. Journal Remote Sensing, v. 9, n.7, p. 666.

Li, W.; Fu, H.; Yu, L. e Cracknell, A. (2016). Deep Learning Based Oil Palm Tree Detection and Counting for High-Resolution Remote Sensing Images. Journal Remote Sensing, v. 9, 22.

Xu, Y.; Yu, G.; Wang, Y.; Wu; X. e Ma, Y. (2017). Car detection from low-altitude UAV imagery with the faster R-CNN. Journal of Advanced Transportation, v. 2017, 10p.

E-learning e teoria da aprendizagem organizacional para capacitação do profissional de Tecnologia da Informação.

Ruth Del Raso Garcia [1], Lidiane Cristina da Silva [2], Rômulo Petronilio Pereira Brandão [3], Marcos Antonio Gaspar [4].

[1, 2] Universidade Nove de Julho (Mestranda em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo - Brasil

[3] Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas - (Mestrando em Administração de Empresas) - São Paulo - Brasil

[4] Universidade Nove de Julho (Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo - Brasil

ruthdelraso@gmail.com, lidiane.cristina3@gmail.com, romulo.sesi@gmail.com, marcos.antonio@uni9.pro.br

Resumo. *A organizações vêm empregando maior atenção na capacitação profissional ao passo que as transformações tecnológicas tem se incrementado com rapidez. Para se chegar na aprendizagem organizacional, segundo a sua teoria é necessário passar pelo nível individual. O E-learning gera maior vantagem competitiva uma vez que apresenta baixo custo e maior acessibilidade. Esta pesquisa mostrará além de um estudo bibliométrico, como os principais autores têm aplicado e relacionado o tema da Aprendizagem Organizacional com o e-learning.*

Abstract. *The organizations have been paying more attention to professional training, while technological changes have increased rapidly. To arrive at organizational learning, according to his theory it is necessary to go through the individual level. E-learning generates a greater competitive advantage since it presents low cost and greater accessibility. This research will show besides a bibliometric study, as the main authors have applied and related the theme of Organizational Learning with e-learning.*

1. Introdução

Com as grandes transformações tecnológicas e as incertezas causadas pelas constantes mudanças nas últimas décadas, as organizações foram obrigadas a se adaptar e se recriar em busca da sobrevivência no mercado atual. Neste sentido, a Aprendizagem Organizacional (AO), tem ganhado cada vez mais notoriedade e se tornando um importante diferencial para as organizações que desejam destaque na sua área de atuação (SENGE, 1999).

A AO, de acordo com Ruas *et. al.* (2005), se caracteriza como um novo recurso capaz de transformar todo o contexto organizacional, a cultura, os sistemas e as estruturas hierárquicas das organizações. Associando com a teoria da aprendizagem organizacional, que

traduz a ideia de uma organização capaz de expandir continuamente sua capacidade de criar resultados e estratégias, permitindo que a empresa treine e capacite seus profissionais e parceiros com o objetivo de crescer e obter uma postura competitiva, por meio da condição do aprendizado.

A teoria da aprendizagem organizacional sugerida por Argyris e Schon (1978) *apud* Gattermann *et. al.* (2006) descreve a aprendizagem como a teoria colocada em prática. Segundo a teoria, ela ocorre primeiramente em um nível individual, e por seguinte, para ser transformada em AO, pressupõe-se que o aprendizado será compartilhado, armazenado, podendo ser transmitido e acessado por todos da organização.

Essa proposta de pesquisa visa um estudo bibliométrico de como a teoria da aprendizagem organizacional tem sido aplicada para capacitação do profissional de Tecnologia da Informação utilizando-se de ferramentas *e-learning*. Portanto, a relação da teoria com o tema da pesquisa visa estabelecer uma discussão acerca da AO e os benefícios que ela possui quando inserida nas empresas, promovendo transformações significativas. Além de ressaltar uma importante modalidade de ensino (*e-learning*) como possível recurso que pode ser utilizado para capacitar funcionários e colaboradores.

2. Referencial teórico

Com a recorrente revolução da Tecnologia da Informação (TI) presente na atual sociedade, as organizações foram obrigadas a mudar sua forma de gerir as informações, seus hábitos e saberes. Pois, a busca pelo conhecimento, pelo aprendizado e evolução passa a ser, dentro do cenário moderno, fator importante para os indivíduos e as empresas. Visto que cada vez mais percebem o valor de seus funcionários, denominando-os colaboradores, tornando-se esta junção em seres potenciais para o seu crescimento (RODIGHERI, 2015).

Na década de 70 empresas de grande porte já apresentavam grande uso de computadores no Brasil com profissionais treinados pelos fabricantes desde a década de 60. Esses profissionais apresentavam formação em engenharia ou mesmo em ciências naturais, e mesmo sem experiência nas áreas administrativas, trabalhavam resolvendo problemas dessas áreas (JONATHAN, 2016).

Com o passar dos anos, o Ensino à distância (EAD) vem ganhando espaço com o desenvolvimento tecnológico, ele se caracteriza pela distância espacial e mediação por

ferramentas tecnológicas. Dentro desta modalidade de ensino temos o *e-learning*, que é atrativo para o meio corporativo por gerar vantagem competitiva devido ao seu baixo custo. Apesar de ser uma ferramenta relativamente nova apresenta benefícios como flexibilidade e acessibilidade, além de integrar tecnologias (PEREIRA, 2016).

3. Metodologia

Esta pesquisa será efetuada com o apoio bibliográfico, mostrando a visão de alguns autores no que tange o tema da pesquisa. Para o estudo bibliométrico, será efetuada uma pesquisa na base de dados Scopus Elsevier, de modo a combinar palavras "*Organizational Learning Theory*" e "*e-learning*". Após coletar os artigos, será efetuado reconhecimento e descrição dos exemplos mapeados de aplicação da teoria da aprendizagem organizacional juntamente com o *e-learning*.

A pesquisa bibliográfica abrange publicações tais como livros, monografias, dissertações, teses bem como publicações em periódicos e artigos científicos. Já a pesquisa documental (PRODANOV & FREITAS, 2009). Segundo Fonseca (1986 p. 10) bibliometria é o método de quantificar amostras de "conhecimento científico" que foram realizadas e transmitidas.

4. Apresentação e análise de resultados

A proposição de resultados desta pesquisa incluirá respectivamente as seguintes informações qualitativas e quantitativas: 1) Identificar os principais autores da teoria da Aprendizagem Organizacional; 2) Analisar a aplicação da teoria da Aprendizagem Organizacional; 3) Apresentar um estudo bibliométrico acerca dos temas Aprendizagem Organizacional e *E-learning*; 4) Apresentar como se dá a relação dos temas nos principais trabalhos com intersecção entre a Aprendizagem Organizacional e o *e-learning*.

5. Conclusões e suas implicações

As conclusões preliminares mostram que com o início dos treinamentos oferecidos por fabricantes em 1960, empresas de grande porte já apresentavam centros de treinamento dez anos depois (JONATHAN, 2016). Com o desenvolvimento da tecnologia o ensino a distância tem se ampliado, e dentro desta categoria se apresenta o *e-learning*, que tem baixo custo e

gera maior vantagem competitiva com maior acessibilidade e flexibilidade bem como a integração de tecnologias (PEREIRA, 2016).

Referências

Fonseca, E. N. (1986) Bibliometria: teoria e prática. São Paulo: Cultrix, Ed. da USP

Gattermann, M. P.; Sampaio, Cláudio H.; Duhá, A. H. & Bitencourt, C. C. (2006). Processo de aprendizagem organizacional e desempenho empresarial: o caso da indústria eletroeletrônica no Brasil . Disponível em www.rae.com.br/eletronica

Jonathan, M. (2016). Currículos de Computação: porque permanecem assim?. XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. WEI. 24º Workshop sobre Educação em Computação.

Pereira, C. C. (2016). Um modelo de interface para curso *e-learning* gamificado. Projeto de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. D. (2009). Metodologia do trabalho científico. Novo Hamburgo: Feevale.

Rodigheri, R. T. (2015) "Aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento e comunicação", Monografia (Bacharelado em Comunicação Social) - Universidade de Brasília, Brasília.

Ruas, R.; Antonello, C. S. & Boff L. H. (2005) Aprendizagem organizacional e competências. Porto Alegre: Bookman, 2005. p.222.

Senge, P. M. (1999). A Dança das Mudanças: os desafios de manter o crescimento e o sucesso em organizações que aprendem. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

Um Método Não-Invasivo para Predizer a Temperatura em um Motor de Indução Usando Rede Neural Artificial

André Clemente de Lira[1], Cleber Gustavo Dias[2], Késsia Lucas Rodrigues[3], Rodrigo C. de Jesus[4],Jhonny Marcelo[5]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Nove de Julho
Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, Brasil

andre.clemente.lira@gmail.com, diascg@uni9.pro.br

kessiakk.ppgi@gmail.com, rodrigo.cardozo1991@hotmail.com

Jhonny-marcelo@outlook.com

Abstract. *This work shows a non invasive way to predict a polyphasic induction motor stator temperature using neural network to detect standards in a dataset which represents the machine thermal behavior. The carcass temperature, shaft speed and the phase current were used as inputs, considering the Levenberg Marquardt training method using a Matlab Toolbox. This approach allows to predict the stator temperature in several load conditions, being possible to preserve machine's health through it's thermal monitoring and specially, without stop its operation in industrial plants. Some experimental results are presented for a 7.5kW squirrel cage induction motor fed by a sinusoidal supply.*

Resumo. *Este trabalho mostra uma forma não invasiva para predizer a temperatura do estator de um motor de indução trifásico, usando rede neural para detectar padrões em uma base de dados que representa o comportamento térmico do motor. A temperatura da carcaça, a rotação do eixo e a corrente de fase foram usadas como entradas considerando o treinamento por Levenberg Marquardt, usando o Toolbox do Matlab. Esta aproximação permite detectar a temperatura do estator em diversas condições de carga, sendo possível preservar a saúde da máquina pelo seu monitoramento térmico e especialmente sem ocasionar sua parada em planta industrial. Alguns resultados experimentais são mostrados para um motor de indução com gaiola de esquilo de 7,5 kW, alimentado por rede senoidal.*

1. Introdução

Os motores elétricos possuem uma vasta aplicação em diversos setores, que vão desde a indústria até a residência. Os motores de indução trifásicos (MIT) veem sendo empregados em muitos aplicações industriais, devido ao seu desempenho e aplicabilidade, como exaustores, sistemas compressores, esteiras industrias, bombas, dentre outras aplicações. [brasileira da industria elétrica e eletrônica 2013]. O artigo publicado pelo o autor [Sauer et al. 2015] revela que os MIT são responsáveis por 68% do consumo de energia elétrica na indústria, além de serem responsáveis por aproximadamente 35% da energia consumida no Brasil. Na década de 90, muitos pesquisadores investiram esforços para estimar o torque no eixo dos MIT, sem se preocupar com a ação da temperatura, que

é o caso do trabalho publicado pelo autor [Yee-Ping Yang and Chuan-Feng Fang 1994]. O estudo do comportamento térmico de um motor de indução trifásico é de extrema relevância, pois a eficiência de um MIT é severamente comprometida pela temperatura do enrolamento do estator [Khalifa et al. 2009]. Uma elevação de temperatura muito acima daquela recomendada pelo fabricante, por exemplo, provoca em muitos casos uma ruptura da isolação da máquina, e a cada acréscimo de 10 °C, a vida útil da isolação do motor é reduzida pela metade [Bonnett and Soukup 1992]. Com base nessa finalidade, o autor [Nantivatana et al. 2018] estuda o comportamento térmico de um MIT por meio de uma câmera termográfica, concluindo que o rendimento de um MIT está diretamente ligado ao seu comportamento térmico.

2. Desenvolvimento

Para tratar o proposto problema, foi utilizada uma rede neural com o algoritmo de treinamento por Levenberg Marquardt, de tal sorte que essa estrutura cria relações entre as entradas e a saída, predizendo a saída por meio de padrões. Esse padrão possui uma característica preditiva que é computada por meio de uma função de treinamento, como pode ser observado na Figura 1. A bias é uma entrada principal que aumenta os graus de liberdade da rede, permitindo uma melhor decisão, a função de treinamento serve para fazer a rede aprender com os padrões da entrada e ser capaz de descobrir a saída de um sistema. A função de treinamento por Levenberg Marquardt foi considerada, usando o Toolbox do MatLab, como pode ser observado na Figura 2.

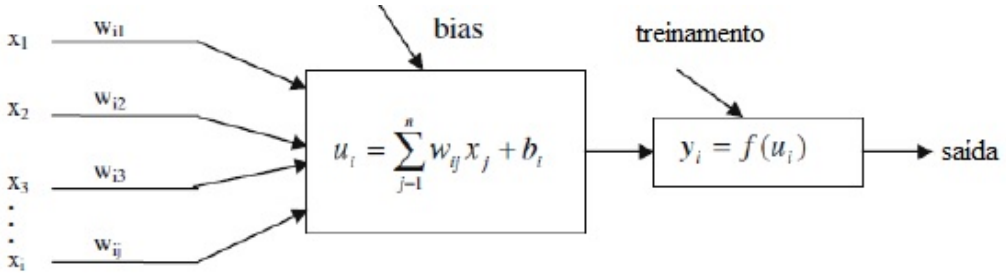


Figure 1. Representação de uma rede neural.
Fonte:[Cirak and Demirtas 2014]

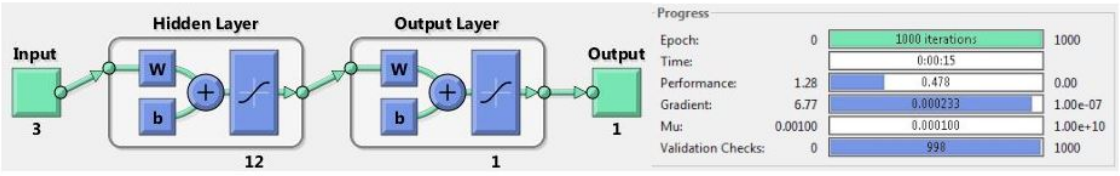


Figure 2. Rede neural utilizada no MatLab.
Fonte:Autor

3. Metodologia

O motor utilizado nos testes foi uma máquina de indução trifásica de 4 polos magnéticos, com rotor gaiola de esquilo de potência nominal igual a 7.5 kW, alimentado em 220V,

em ligação triângulo. Neste trabalho foram utilizadas três variáveis de entrada, sendo: a temperatura da carcaça (°C), a corrente de fase do estator (A) e a rotação no eixo da máquina (rpm). A variável de saída é a temperatura do estator (°C), que é coletada pelo sensor PT100 instalado no interior da máquina. Para a coleta dos dados, foram realizados experimentos com carga crescente e decrescente, aferindo a coleta das variáveis com a tensão de freio variando de 0V a 150V, com um passo de 10V. A temperatura da carcaça foi medida através de uma pistola térmica, modelo FDA GM 400, a corrente do estator foi coletada com um alicate amperímetro, modelo ET - 4050 da marca Minipa, a rotação foi coletada por meio de um tacômetro, modelo MDT - 2238A e a resistência do PT100 foi monitorada, usando um Ohmímetro. A temperatura ambiente foi medida em cada experimento, para avaliar a elevação da temperatura no corpo do estator, logo essa temperatura foi tomada como referência. Neste estudo, o motor foi acionado em condições de temperatura ambiente que variaram entre 15,5°C e 26,8°C. Conforme as normas NBR 5383–1 e NBR 7094, a temperatura ambiente máxima admissível é de 40°C, tendo o cuidado de que o motor esta partindo em uma condição segura. Para a validação, foram feitos ensaios nos regimes S1, S2 e S6. Uma rede neural com 12 neurônios então foi utilizada, tendo como principal algoritmo de treinamento o Levenberg Marquardt é a escolha do Levenberg Marquardt como a função de treinamento se dá segundo ao trabalho publicado por [Cirak and Demirtas 2014] que menciona a boa resposta dessa função no tratamento de grandezas de engenharia.

4. Resultados Obtidos

A Figura 3. mostra o resultado da rede neural, bem como a reta de decisão alcançada, em comparação com o valor da temperatura coletada pelo sensor PT100. Como pode ser observado, o valor medido está bem próximo do valor estimado pela rede neural, assim vale ressaltar que o algoritmo teve uma reposta em predizer a temperatura do enrolamento do estator com um rendimento de cerca de 97 %.

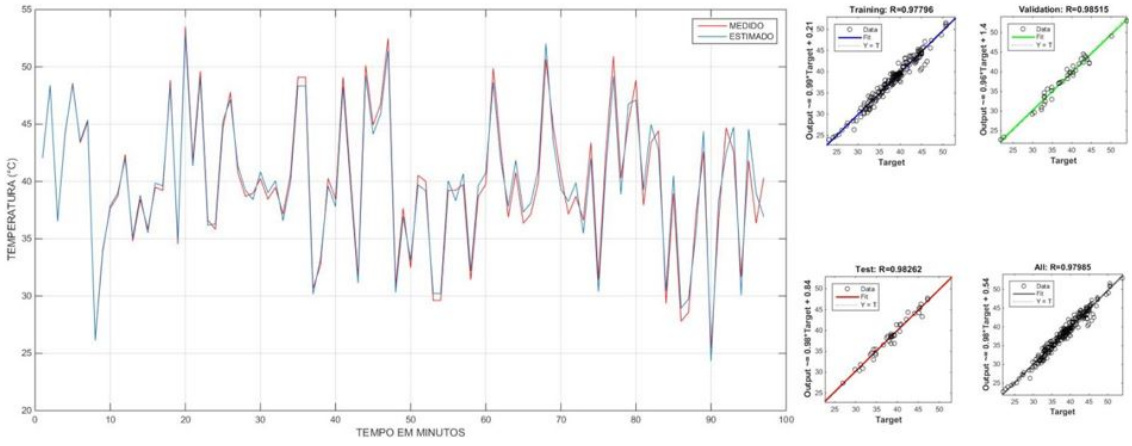


Figure 3. Resultados e retas de decisão.
Fonte:Autor

5. Conclusão

Os resultados obtidos pela rede neural mostraram boa resposta entre a temperatura medida e a estimada, com esse rendimento também poderá ser possível estimar a variação da resistência do estator com o efeito da temperatura, devido a exatidão do modelo proposto neste trabalho. Uma vez sabendo o comportamento térmico do motor, será possível contribuir com estudos que procuram descobrir o rendimento e torque real do motor. Como o motor usado nos experimentos possui carcaça aberta, trocando calor com o meio ambiente, esta abordagem também precisa ser averiguada em motores encapsulados, onde não há troca com o meio exterior. Outro ponto em questão é também estudar o modelo com o motor sendo alimentado por inversor de frequência, pois é a forma de alimentação do MIT amplamente empregada pela indústria, porém o comportamento térmico da máquina altera de forma significativa, devido ao aparecimento de harmônicas geradas pelo inversor. Com essa abordagem também foi possível resolver um problema de engenharia por meio da inteligência artificial aplicada, abrindo horizontes não só no campo da informática, mas também no segmento da engenharia, sendo uma abordagem com boa acurácia e sobretudo não invasiva.

References

Bonnett, A. and Soukup, G. (1992). Cause and analysis of stator and rotor failures in three-phase squirrel-cage induction motors. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 28(4):921–937.

brasileira da industria elétrica e eletrônica, A. (2013). \titleset{Eficiência energética}.

Cirak, B. and Demirtas, S. (2014). An Application of Artificial Neural Network for Predicting Engine Torque in a Biodiesel Engine. *American Journal of Energy Research*, 2(4):74–80.

Khalifa, F. A., Serry, S., Ismail, M. M., and Elhady, B. (2009). Effect of temperature rise on the performance of induction motors. In *2009 International Conference on Computer Engineering & Systems*, pages 549–552. IEEE.

Nantivatana, P., Kongyim, W., Tasungnuen, P., Nivorn, P., and Kocharoen, P. (2018). Efficiency estimation of on-service three-phase induction motors using infrared thermography. In *2018 International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT)*, pages 1–3. IEEE.

Sauer, I. L., Tatizawa, H., Salotti, F. A., and Mercedes, S. S. (2015). A comparative assessment of Brazilian electric motors performance with minimum efficiency standards. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41:308–318.

Yee-Ping Yang and Chuan-Feng Fang (1994). Adaptive speed control of AC servo induction motors with on-line load estimation. In *Proceedings of 1994 American Control Conference - ACC '94*, volume 2, pages 2030–2034. IEEE.

IoT Technologies and its Correlation to Patents: a Natural Language Programming Approach Study

Fábio Kazuo Ohashi[1], Marcos Antonio Gaspar[2], Cleber Gustavo Dias[3]

[1, 2, 3,] PPGI – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249, São Paulo - SP - Brazil

{kazuo@uni9.pro.br , marcos.antonio@uni9.pro.br, diascg@uni9.pro.br}

Abstract IoT is among Industry 4.0 main disruptive technologies. This research proposes to correlate the number of patents registered in the last 10 years from leaders' position companies on Forrester Wave report. In the second part of this research, all registered patents selected from the first part will be processed in a NLP (Natural Language Programming) to extract keywords that could identify if a patent request belongs to IoT market. The preliminary tryout out tests of this research didn't find any correlation, but this result isn´t conclusive, more accurate results are expected.

1. Introduction

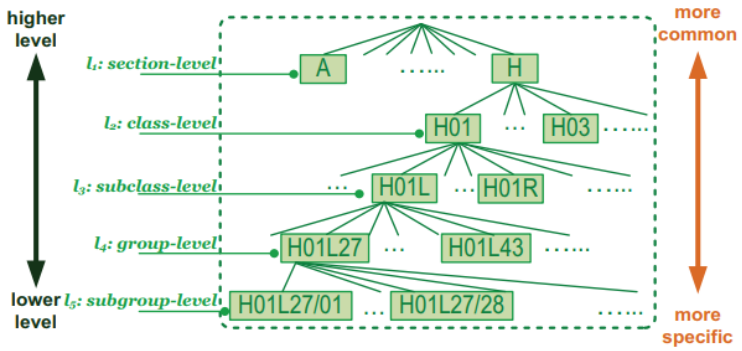
Among many disruptive technologies, IoT (Internet of Things) has rapidly become very familiar expression across business and technology market. IoT will transform the current business model into digital business improving efficiency by providing more data about the manufacturing process (GARTNER, 2017). According to Accenture (2017) market business report on IoT in 2024, 40 billion devices will be connected representing a U$ 4.300 billion in revenues, this rapid growth will attract players from various industries.

Also, IoT is part of another ongoing revolution: The Industry 4.0. According to Klaus Schwab, author of "The Fourth Industrial Revolution" (2016), IoT will create a whole new market: intelligent sensors can monitor animals health and behavior, physical products will be connected to the ubiquitous net and sensor array allowing then to perceive their environment.

Patents as a resource of market information

Patents documents are a public open access to technological information with extreme value. They are a valuable information source to understand market trends (DIAS, 2018) because patents mainly propose is to restrict market for future products under development (FANTINEL *et al.*, 2017). Patents are classified according to an international standard called IPC (International Patent Classification), created by WIPO (World Intellectual Property Organization), with this standard it is possible precisely categorize any invention in section-level until subgroup-level. Figure 1 shows the hierarchy tree for IPC coding.

Figure 1. IPC hierarchical tree



Source: CHEN; CHIU (2013).

Forrester Wave market report about IoT

IT research firms were most useful, for activities such as monitoring trends, learning about new IT innovations, identifying emergent IT standards, formulating and choosing a new IT strategy, and choosing among alternative vendors. (FIRTH; SWANSON, 2005; BURKS, 2006). Forrester is an IT research firm based in Cambridge, MA (USA) founded in 1983 with more than 1,000 employees in 27 cities around the world. The Forrester Wave is a research report of vendors in software, hardware and services that uses a transparent methodology to compare players offer versus strategy in a graphic. Potential buyers can easily compare vendor´s offers without spending months doing their own research. Forrester Wave stacks up vendors against each other in a two axes graphic that represents a snapshot of the current market.

On August 2018, Forrester released an Industrial IoT Software Platforms market report, evaluated the strengths and weaknesses of 15 key industrial IoT software platform vendors. Each listed vendor offers a standardized IoT software platform intended to connect and manage smart devices installed in an industrial and manufacturing infrastructure environment to integrate operational data and control into business processes. In Forrester Wave report vendors were evaluated against 24 criteria in 3 major groups: Current Offering, Strategy and Market presence. Each platform can incorporate a diverse array of functionalities, they were classified into five categories:

- Connect: create the link between industrial machinery and digital systems;
- Secure: Protect IoT devices and data from attack;
- Manage: control the provisioning, maintenance, and operation of IoT devices;
- Analyze: Transform data into timely, relevant insight and action; and
- Build: create applications and integrate with enterprise systems.

(FORRESTER INC., 2018).

Figure 2 shows 2018 evaluations results: IBM, C3 IoT, Microsoft, SAP, and PTC are Leaders, GE Digital, Hitachi, Software AG, Siemens, Oracle, Atos, and Bosch are Strong Performers; Schneider Electric and AWS are Contenders, and Cisco is a Challenger.

Figure 2. Forrester Magic Quadrant – Industrial IoT Software Platforms Q3, 2018

Source: FORRESTER (2018).

This study main goal is to analyze if the number of patents registered in the last 10 years from leaders on Forrester Wave report correlate with its position on that report. For this propose a qualitative research on WIPO website will be conducted. As a second part of this research, all registered patents selected from the first part will be processed in a NLP (Natural Language Programming) to extract keywords that could identify if a patent request belongs to IoT market.

2. Method and Materials

This research is divided into the following steps:

- Patents are worldwide classified in groups called IPC (International Patent Classification), first all IoT related IPC codes were identified;
- WIPO database holds more than 60 million patents entries from several countries. A qualitative research on IoT patents deposited by leaders' companies from Forrester Wave report was made. Only patents from the last 10 years were considered; and
- Currently, the research is this step: All data will be grouped by year, IPC, assignee and country of deposit and correlate to its position on Forrester Wave Report
- Using a custom-made software all text from selected patents will be stored in a database. NLP technics will be used in order to extract common keywords used in the patents Claims section to correlate that keyword with IoT market

3. Expected results

Patents are an important source of market insight which stakeholders should always consult before launch any products (FRANÇA, 1997). With the results of this research a relation between the quantity of patents and market presence on IoT market should emerge.

Also, keywords mostly used to register IoT patents can help firms to better write patents claims for this market in order to better protect their technologies.

A relational database was created from Wipo´s website containing patents Claims, Title, Abstract, and other identification fields such as date, assignee, IPC. This database contains approximant 135.000 patents witch the assignee appears as leaders on Forrester Wave report|.

Preliminary tests didn´t find any relation between the number of patents issue by a company and its position on Forrester report.

References

ACCENTURE. **Internet-Of-Things 2017 -** The next big opportunity for media companies, 1ed.20p. 2017.

BURKS, T. D. Use of Information Technology Research Organizations. In: **Proceedings of the 2006 Southern Association for Information Systems Conference, Anais**.2006.

CHEN, Y.-L.; CHIU, Y.-T. Cross-language patent matching via an international patent classification-based concept bridge. **Journal of Information Science**, v. 39, n. 6, p. 737–753, 8 dez. 2013. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0165551513494641>. Acesso em: 30 ago. 2018.

DIAS, C. G. As tecnologias emergentes da indústria 4.0: um crescimento exponencial revelado pelas patentes. **Revista SODEBRAS**, v. 13, n. Fevereiro, p. 53–58, 2018.

FANTINEL, A.; FELIX, L.; DALZOTTO ARTUZO, F.; FOGUESATTO, C.; RAMIREZ FLORES, Y.; JAHN, S. L. MAPEAMENTO TECNOLÓGICO EM BIODIESEL: PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO E BRASIL. **Caderno de Prospecção**, v. v. 10, p. p.177-189, 2017.

FIRTH, D. R.; SWANSON, E. B. How useful are IT research and analysis services? **Business Horizons**, v. 48, n. 2, p. 151–159, 2005.

FORRESTER INC. **The Forrester Wave : Industrial IoT Software Q3 2018**.

FRANÇA, R. O. Perspectivas em ciência da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 2, n. 2, p. 235–1001, 17 ago. 1997. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/index.php/article/view/0000003237/0a52648d9156698173f365bce02d1805/>. Acesso em: 29 ago. 2018.

GARTNER. **Leading the IoT - Gartner Insights on How to Lead in a Connected World, 1 ed. 29p. 2017**

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. Crown Business, 2016.

Modelos de governança e gestão de TI utilizados em Planos Diretores de Tecnologia da Informação e Comunicação nas Instituições Federais de Ensino Superior

Lidiane Cristina da Silva [1], Marcos Antonio Gaspar [2], Diego Silva de Freitas [3], Alexandre Campanelli [4], Célio Yuji Shigemura [5], Hugo do Nascimento [6], Pedro Henrique Ferreira Facuri [7], Fábio Luís Falchi de Magalhães [8]

[1] Mestranda em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[2] Doutor em Administração e Docente permanente do programa de pós-graduação (mestrado e doutorado) de Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[3] Graduando do curso de Sistemas de Informação da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[4] Graduando do curso de Ciência da Computação da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[5] Especialista em Governança da Tecnologia da Informação pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[6] Aluno do MBA em Controladoria pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

[7] Especialista em Gestão da Tecnologia da Informação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (CEFET/GO), Goiânia, GO - Brasil

[8] Doutor em Informática e Gestão do Conhecimento e Professor da Diretoria de Informática da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP - Brasil

lidiane.cristina3@gmail.com, marcos.antonio@uni9.pro.br, diegsdf@gmail.com, alemasterbios@gmail.com, yuji.celio@gmail.com, hugo@uninove.edu.br, phacuri@gmail.com, f.magalhaes@uni9.pro.br

Resumo. *Um Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) é um documento norteador inclusive para as organizações públicas alinharem sua estratégia de TI para gerar maior valor para seus diversos envolvidos. Dessa forma, tem-se como proposta de pesquisa identificar quais modelos de governança e gestão de TI são utilizados para elaboração dos PDTICs nas IFES. A pesquisa documental será exploratória e de abordagem quantitativa. Espera-se que seja possível a indicação dos principais modelos que melhor se adequem às necessidades das organizações, contribuindo assim para melhor adequação e elaboração de seus respectivos PDTICs.*

Abstract. *An Information and Communication Technology Master Plan (ICTMP) is a guiding document even for public organizations to align their IT strategy to generate greater value for their diverse stakeholders. Thus, the research proposal is to identify which IT governance and management models are used to develop ICTMPs in Brazilian federal institutions of higher*

education. Documentary research will be exploratory and of a qualitative-quantitative approach. It is hoped that it will be possible to indicate the main models that best suit the needs of this type of organizations, thus contributing to the better adaptation and elaboration of their respective ICTMPs.

1. Introdução

Alinhamento da TI com o negócio é atualmente a maior preocupação de gestão da tecnologia da informação (TI) em pesquisa realizada pela Society for Information Management com executivos de mais de 2.500 organizações do planeta [Kappelman et al., 2017]. Aliás, para Luftman et al. (2015), compreender melhor sobre a governança da TI tem sido igualmente uma das principais habilidades para o negócio, considerando a atribuição da TI cada vez mais enraizada nas entranhas da organização [Peppard, 2016].

Diversos modelos de boas práticas têm sido desenvolvidos, e sua utilização se constitui como facilitador para melhor governar e gerenciar a TI [De Haes et al., 2013]. Nesse sentido, para se evidenciar essa estratégia, um Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) pode ser elaborado [Molinaro e Ramos, 2011]. Também conhecido como Plano Estratégico de Tecnologia da Informação (PETI), segundo Magalhães et al. (2017), esse instrumento se constitui como um documento norteador para as organizações apresentarem suas metas e ações que a TI precisa realizar para atingi-las, gerando assim maior valor aos seus diversos *stakeholders* [Silva e Souza Neto, 2014]. Dessa forma, compreender quais modelos fazem parte desse planejamento é essencial, para torná-lo mais eficiente e adequado para a realidade de cada instituição [Rezende, 2011].

Dentro do contexto público, isso não é diferente. De acordo com a legislação brasileira [BRASIL 2017], todos os órgãos que fazem parte do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação do Poder Executivo Federal (SISP) devem implantar, desenvolver e aperfeiçoar a governança de tecnologia da informação e comunicação. Na referida portaria, em seu sexto artigo também é incubida às instituições a elaboração do Plano Diretor de Tecnologia de Informação e Comunicação (PDTIC), com periodicidade de dois anos, a fim de garantir esse alinhamento.

As instituições federais de ensino superior (IFES) são autarquias vinculadas ao Ministério da Educação e fazem parte dos órgãos do SISP. Consequentemente estão sujeitas ao cumprimento da mesma Portaria e de outros atos normativos que regulamentam o uso da TI na administração pública federal.

Considerado a importância desse instrumento elaborado pelas IFES, este trabalho tem como proposta a seguinte questão de pesquisa: quais modelos de governança e gestão de TI são utilizados para elaboração dos PDTICs nas Instituições públicas federais brasileiras?

Isto posto, o objetivo proposto é identificar quais modelos de governança de TI são utilizados para elaboração dos PDTICs nas Instituições públicas federais brasileiras.

2. Referencial teórico

Para Peterson (2004), a governança da TI está relacionada à formalização das políticas, bem como, ao desenvolvimento da estratégia e controle da TI. Compreende também

aspectos comportamentais para sua melhor utilização, bem como, pelas decisões em TI, e ainda, questões de ordem regulatória e de *compliance* [Weill e Ross, 2006].

Por outro lado, a gestão da TI está mais relacionada as quatro funções administrativas, como o planejamento, desenvolvimento, execução e monitoramento das atividades de TI, em concordância com a direção orientação estabelecida pela governança da TI [ISACA, 2012].

Dentro do contexto da GTI, um de seus componentes são os modelos de boas práticas, ou *frameworks*, cada um criado para determinada finalidade [Peterson, 2004].

Dentro de um rol de diversos modelos existentes, uns são mais aderentes aos aspectos da TI como a ITIL, o CMMI (Capability Maturity Model) e o COBIT, outros são genéricos utilizados para as diversas áreas do negócio, como a Análise da Indústria (5 Forças Competitivas; a Cadeia de Valor; os Fatores Críticos de Sucesso (FCS); Balanced Scorecard (BSC); a NBR ISO 9001 e o PMBOK. Essa é a relação oriunda de estudo de Magalhães et al. (2017), ao qual compilaram quais mecanismos são os mais comuns encontrados dentro da literatura nacional para elaboração, como para a implantação do PDTI.

3. Metodologia

A pesquisa classifica-se de natureza exploratória e de abordagem quali-quantitativa.

A partir de pesquisa documental, será levado em consideração os PDTIC de todas as Instituições públicas federais, o que representa o universo completo desse objeto.

Todos esses documentos são públicos e serão coletados dentro dos sites de cada instituição, considerando sempre a última edição disponível do PDTIC publicada. Uma vez indisponível, observar-se-á tipos de documentos similares, como PDTI, PETI, entre outros. De igual modo, poderá recorrer-se junto ao canal disponibilizado pela Lei de Acesso à Informação, onde o órgão deve atender a essa solicitação em um prazo médio não superior a 20 dias [BRASIL, 2011].

4. Apresentação e análise de resultados

A proposição de resultados desta pesquisa incluirá as seguintes análises:

a) Identificação das IFES, por estado, número de discentes, técnico-administrativos e docentes, disponibilização ou não de seus respectivos PDTIC;

b) Identificação dos PDTIC, contendo terminologias adotadas (PDTIC, PDTI, PETI etc.), período de vigência e data de publicação;

c) Modelos de boas práticas de governança ou gestão de TI utilizados na elaboração do PETI, em duas categorias: geral (uso não apenas na TI) e as específicas da área de TI, bem como, em relação ao alinhamento estratégico da TI com a instituição, a partir da relação de modelos indicados no estudo de Magalhães et al. (2017), por instituição;

d) Mapa comparativo analisando quais são os principais modelos presentes nesses documentos.

5. Conclusões e suas implicações

Com esta pesquisa espera-se que seja possível a indicação dos principais modelos de governança de TI que melhor se adequem às necessidades das instituições federais de ensino superior, contribuindo assim para melhor adequação e elaboração de seus respectivos PDTICs.

Referências

BRASIL (2011) "Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 que regula o acesso a informações".

BRASIL (2017) "Portaria 19, de 29 de maio de 2017 que dispõe sobre a implantação da Governança de TIC nos órgãos e entidades pertencentes ao SISP". Secretaria de Tecnologia da Informação - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

De Haes, S., Van Grembergen, W., Debreceny, R. S. (2013) "COBIT 5 and enterprise governance of information technology: Building blocks and research opportunities". *Journal of Information Systems*, v. 27, n. 1, p. 307-324.

ISACA (2012). "COBIT 5: modelo corporativo para Governança e Gestão de TI da Organização". ISACA.

Kappelman, L. et al. (2017) "The 2016 SIM IT Issues and Trends Study". *MIS Quarterly Executive*, v. 16, n. 1, p. 47-80.

Luftman, J. et al. (2015) "Influential IT management trends: an international study". *Journal of Information Technology*, v. 30, n. 3, p. 293-305.

Magalhães, F. L. F. et al. (2017) "Planejamento Estratégico de Tecnologia da Informação: Análise de conceitos e Frameworks apresentados em livros publicados no Brasil". *Espacios* (Caracas), v. 38, n. 1, p. 31.

Molinaro, L. F. R. e Ramos, K. H. C. (2011) "Gestão de tecnologia da informação: governança de TI: arquitetura e alinhamento entre sistemas e o negócio". Rio de Janeiro: LTC.

Peppard, J. (2016) "Rethinking the concept of the IS organization: Rethinking the concept of the IS organization". *Information Systems Journal*, v. 28, n. 1, p. 76-103.

Peterson, R. R. (2004) "Integration Strategies and Tactics for Information Technology Governance". In: Van Grembergen, W. (Ed.). (2004) "Strategies for Information Technology Governance". IT Pro Collection. Idea Group Pub.

Rezende, D. A. "Planejamento de sistemas de informação e informática: guia prático para planejar a tecnologia da informação integrada ao planejamento estratégico das organizações". 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Silva, L. M. e Souza Neto, J. (2014) "Method for measuring the alignment between IT strategic planning and actions of information technology governance". *Journal of Information Systems and Technology Management*. v. 11, n. 1, p. 131-152.

Weill, P. e Ross, J. (2006) "Governança da TI, Tecnologia da Informação". São Paulo: M. Books.

Desenvolvimento de uma Arquitetura de Serviços para uma Smart House: uma Implementação usando as Plataformas Arduino e Django

Marina L. M. Silva[1] **Marcia Pasin**[1]

[1]Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Av. Roraima 1.000 – Cidade Universitária – Santa Maria – RS

marina.laisa@yahoo.com.br,marcia@inf.ufsm.br

Abstract. *The technology developed for smart houses seeks automation, security, and energy efficiency. A smart house has sensors and actuators operating on different platforms with multiple objectives. This work presents a study on a management service for some house. A prototype of this service has been developed and operates on a system, supported by the Arduino and Django platforms. An interface Web allows the control of the lights and drives of the house. In addition, the system provides an alarm service.*

Resumo. *A tecnologia desenvolvida para smart houses busca a automação, a segurança, e o consumo eficiente de energia. Uma smart house possui sensores e atuadores operando em diferentes plataformas com múltiplos objetivos. Este trabalho apresenta um estudo sobre um serviço de gerenciamento para uma smart house. Um protótipo deste serviço foi desenvolvido e atua sobre uma maquete, com suporte das plataformas Arduino e Django. Uma interface web permite o controle das luzes e das movimentações da casa. Adicionalmente, o sistema provê um serviço de alarme.*

1. Introdução

Quando a energia elétrica e tecnologias de informação foram introduzidas em residências no final do século 20, o uso de aparelhos residenciais elétricos cresceu rapidamente. Isto criou a necessidade de automatizar e controlar o ambiente residencial, e é de onde o termo "*Smart House"* originou. A "*Smart House*" usa Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) para monitorar o ambiente (uma casa), controlar aparelhos elétricos e se comunicar com o mundo externo [Radu 2016]. Nela os aparelhos eletrônicos comunicam-se entre eles, buscando consumir menos recursos, fazendo uso mais consciente destes, o usuário é beneficiado principalmente com conforto e segurança. Sensores e atuadores permitem monitorar e controlar aspectos temperatura, umidade, iluminação, sistemas de segurança e muitos outros.[K. Lee and Sunguk 2013].

O controle da casa pode ser feito por um smartphone, tablet ou notebook, não sendo necessário um controle remoto para cada aparelho: uma única aplicação administra todos os aparelhos, tendo seu controle e monitoramento são feitos de qualquer lugar, através da Internet. Os aparelhos estão interconectados e com facilidades para comunicação, permitindo a execução de atividades e ações pré-determinadas pelo usuário.

Neste contexto, este trabalho apresenta uma exploração do uso de diferentes sensores para gerenciamento de dispositivos em uma smart house, tendo a validação do sistema realizado através da implementação de um protótipo usando a plataforma Arduino. A automação residencial foi aplicada sobre a maquete de uma casa e um conjunto de sensores e atuadores. Este texto está organizado como segue. A seção 2 apresenta trabalhos relacionados. Na seção 3, a metodologia que foi utilizada é apresentada. A seção 4 apresenta os resultados do projeto. As conclusões e os trabalhos futuros são apresentados na seção 5.

2. Trabalhos Relacionados

Outros trabalhos semelhantes foram desenvolvidos no mesmo tema proposto, porém com diferentes linguagens e diferentes placas microcontroladas, tendo focos diferentes do desenvolvido neste projeto, como o DroidLar, por [Euzébio 2011], um sistema residencial para aparelhos com sistemas Android. [Silva 2016] desenvolveu um sistema de automação residencial para gerenciar o consumo de energia elétrica nos chuveiros, que avisa se o consumo estiver muito alto.

O sistema proposto aqui se diferencia dos demais ao propor um sistema de baixo custo, com a placa Arduino, e que possa fazer o controle e análise de economia de energia para o usuário.

3. Metodologia

Arquitetura dos serviços para automação residencial aqui proposta é composta de três camadas a saber (Figura 1):

- Uma camada de hardware que consiste diversos sensores, atuadores e placa de controle, instalados na casa,
- Um serviço de gerenciamento que agrega informações e que gerencia o uso de energia nos cômodos da residência,
- Uma interface *web* para que o usuário possa consultar informações estatísticas sobre o consumo de energia da casa.

Nesta arquitetura, também existe um módulo para a geração de relatórios. Por exemplo, podem ser geradas estatísticas sobre o uso das lâmpadas da residência. A arquitetura foi validada através da construção de um protótipo em uma maquete. O hardware utilizado no protótipo é composto de uma placa Arduino UNO R3 com ATMega328, luzes de LED, resistores e um conjunto de sensores de presença PIR. Este hardware foi instalado em uma maquete de uma casa e é controlado através de um computador convencional. É possível ver a montagem final do protótipo na figura 1. Em duas peças da casa foram instaladas lâmpadas LED e sensores de presença. Foram necessários o uso de resistores para permitir o acionamento das lâmpadas de LED na casa.

Para o desenvolvimento da aplicação, foi realizada a implementação com a linguagem de programação Python, com o banco de dados SQLite, para armazenamento e consulta das leituras. A camada de aplicação (interface *web*) foi construída através da utilização do framework Django. O módulo pySerial para realização de comunicação serial entre a placa Arduino e a aplicação.

Na interface do usuário, foram utilizados recursos próprios do framework Django responsáveis pelo tratamento da camada de visualização, e uma biblioteca JavaScript para

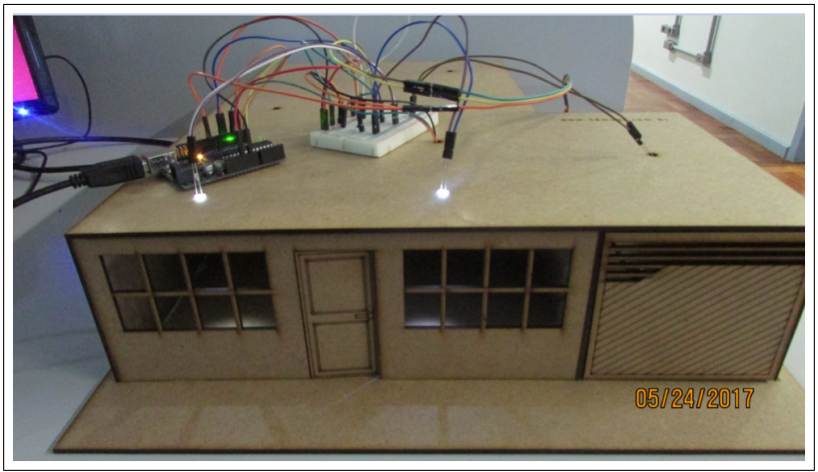


Figura 1. Maquete com a placa Arduino

apresentação dos dados e geração de gráficos dinâmicos. Os dados são obtidos a partir da conexão serial com a plataforma microcontrolada Arduino, que realiza a leitura dos sensores do ambiente.

4. Resultados

Neste trabalho foi desenvolvido um protótipo para automação residencial com base no conceito de Internet das Coisas, junto a um sistema que possibilita a aquisição de dados sobre a presença de indivíduos no local, com o uso da plataforma microcontrolada Arduino, fazendo o uso de sensores para tal.

Esses sensores de presença são conectados à plataforma e os dados são enviados via conexão serial, para um outro aplicativo desenvolvido com a linguagem Python que os armazena em um banco de dados SQLite. O usuário interage com o sistema através de uma interface *web*, desenvolvida com o uso do framework Django.

Figura 2. Interface *web* da *smart house*

O usuário atua sobre três ambientes na casa através da interface – ligar luzes da sala e do quarto, abrir a garagem e pode ativar ou desativar cada um dos sensores. O usuário também interage ao visualizar os dados coletados, que são atualizados com

frequência pelo uso da tecnologia AJAX e pode visualizar em forma de gráficos e relatórios, em que o usuário seleciona o período em que deseja ter informações sobre o que aconteceu na casa, sendo essas informações:

- Quanto tempo cada lâmpada permaneceu ligada;
- Quantas vezes cada lâmpada foi acesa;
- Qual foi o consumo gerado(com a seleção do tipo de lâmpada que está naquele local);
- Quantas vezes o alarme foi ativado e em que horário foi ativado cada vez.

Também foi desenvolvido módulo de alarme contra intrusão, em que o usuário é avisado (via pop-up na tela) caso algum sensor detecte a presença de indivíduo no local.

5. Conclusões

A maquete e os softwares desenvolvidos demonstram diversas possibilidades de integração de componentes disponíveis no mercado, fazendo uso de um microcontrolador para coordenar e comandar todos os periféricos conectados a ele.

Neste trabalho apresentou-se, de forma simples e sucinta, como pode ser realizado um protótipo de *Smart House*, no entanto está em aberto a possibilidade de melhorá-lo, adicionando novas informações à estrutura proposta, como a alteração da conexão, que no momento é realizada através de cabo USB conectado com o computador, sendo necessário a mudança para uma conexão sem fio para permitir a comunicação do servidor com a placa. Essas atividades serão realizadas por meio de trabalhos futuros.

Referências

Euzébio, M. V. M. (2011). *DroidLar: Automação residencial através de um celular Android*. Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Instituto Federal de Santa Catarina.

K. Lee, R. C. and Sunguk, L. A. (2013). *Study of the architectural design of smart homes based on hierarchical wireless multimedia management systems*. International Journal of Control and Automation, 6th edition.

Radu, M. (2016). *Reliability analysis of smart house system*. International Energy and Sustainability Conference (IESC 2016).

Silva, E. A. (2016). *Controle e monitoramento para consumo eficiente de energia elétrica em uma smart home utilizando redes neurais artificiais*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Araranguá.

Mapa auto organizável de Kohonen aplicado a um estudo sobre ergonomia em uma empresa de logística da cidade de São Paulo

Kohonen's self-organizing map applied to a study on ergonomics at a logistics company in the city of São Paulo

Arthur Ferreira[1], Ricardo Pinto Ferreira [2], Andréa Martiniano [3], Renato José Sassi [4]

[1] Universidade de São Paulo (Informática/Graduação – USP)
Rua Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo – São Paulo/SP – Brasil

[2, 3, 4] Universidade Nove de Julho (Informática/PPGI – UNINOVE)
Avenida Francisco Matarazzo, 612, Água Branca, São Paulo/SP – Brasil

arthur2.ferreira@usp.br 1, log.kasparov@gmail.com 2,
andrea.martiniano@gmail.com 3, sassi@uni9.pro.br 4

Resumo. *A ergonomia tem por propósito melhorar a qualidade de vida dos empregados nos mais diferentes ambientes de trabalho, primando pela execução do trabalho de forma correta. Para realização dos experimentos computacionais foi aplicada a rede SOM (Self-Organizing Map) ou mapa auto organizável de Kohonen que é um tipo de Rede Neural Artificial (RNA), suas principais aplicações estão no campo de agrupamento e visualização de dados. O objetivo deste trabalho foi aplicar o mapa auto organizável de Kohonen a um estudo sobre ergonomia em uma empresa de logística da cidade de São Paulo.*

Abstract. *The purpose of ergonomics is to improve the quality of life of employees in different work environments, by ensuring that the work is performed correctly. In order to perform the computational experiments, the SOM (Self-Organizing Map) or Kohonen's self-organizing map which is an Artificial Neural Network (ANN). Is used its main applications are in the field of data grouping and visualization. The objective of this work was to apply the Kohonen's self-organizing map network to a study on ergonomics in a logistics company in the city of São Paulo.*

Rede neural artificial, Mapa auto organizável de Kohonen, Ergonomia.

1. Introdução

As atividades que envolvem manuseio de cargas como levantar, abaixar, empurrar, puxar, carregar, segurar e arrastar, são atividades que geralmente exigem bastante esforço físico e não apresentam soluções completas de automação, sendo necessário grande esforço físico e quando executadas de forma incorreta ocasionam lesões (Juul-Kristensen & Jensen, 2005).

Em razão disso, a não observação das técnicas de levantamento e abaixamento de peso podem ocasionar lesões e afastamentos por motivos diversos nas empresas de logística. A ergonomia estuda a adaptação do trabalho ao homem e o comportamento humano no trabalho e destaca o ser humano no ambiente de trabalho, sendo necessário garantir boas condições laborais, a fim de manter e promover a saúde nesse ambiente. Sua evolução está relacionada com as transformações socioeconômicas e, sobretudo tecnológicas (Kroemer & Grandjean, 2005).

As RNAs que são modelos inspirados na estrutura do cérebro tendo como objetivo simular o comportamento humano em processos como: aprendizagem, adaptação, associação, generalização e abstração quando submetidas a treinamento (Haykin, 2001).

O mapa auto organizável de Kohonen é um modelo de RNA competitiva utilizada em uma gama de aplicações, incluindo agrupamento e visualização de dados multidimensionais (Kohonen, 2001), estas características são utilizadas na geração de agrupamentos (Vesanto, 2002).

O objetivo deste trabalho foi aplicar o mapa auto organizável de Kohonen a um estudo sobre ergonomia em uma empresa de logística da cidade de São Paulo.

O trabalho está organizado após essa breve seção introdutória da seguinte forma: na seção 2 é apresentado o método do trabalho, na seção 3 é apresentado o resultado dos experimentos computacionais e na seção 4 o trabalho é encerrado com as considerações finais.

2. Método do trabalho

A coleta dos dados foi realizada através de um questionário fechado, num estudo transversal no período de maio a julho de 2017. No total 132 trabalhadores responderam 4 questões: a idade, o tempo de empresa (em anos), o conhecimento sobre 11 ilustrações educativas sobre técnicas de levantamento e abaixamento de peso juntamente com instruções educativas e a prática desse conhecimento no dia a dia. A Figura 1 mostra um exemplo das ilustrações apresentadas aos trabalhadores que atribuíram notas de 0 a 10 para as duas últimas questões.

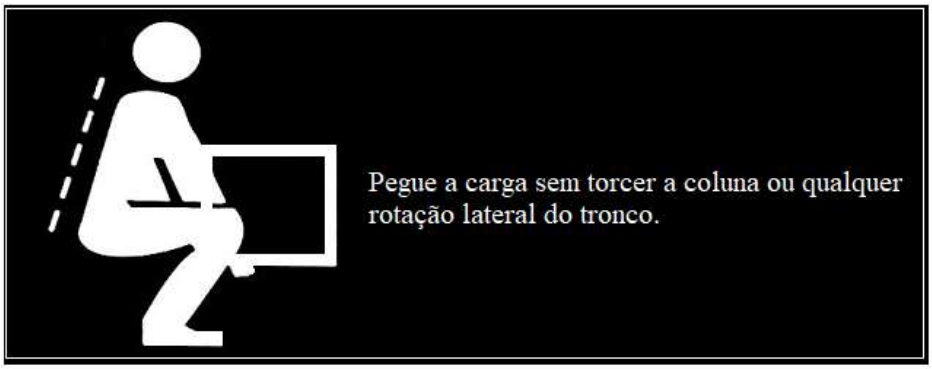


Figura 1. Ilustração com a instrução educativa. Fonte: Adaptado de Kroemer & Grandjean (2005).

Para a realização do experimento computacional foi utilizado o *software* SOMine (Kohonen, 2001).

3. Resultado dos experimentos computacionais

A Figura 2 mostra os cinco agrupamentos gerados pelo mapa auto organizável de Kohonen.

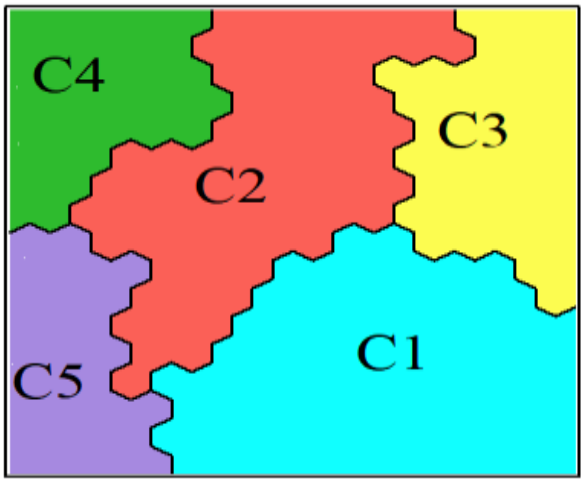


Figura 2. Agrupamentos gerados pelo mapa auto organizável de Kohonen.

A Tabela 1 apresenta as características dos agrupamentos gerados por questão.

Tabela 1 – Características dos agrupamentos (médias).

Agrupamento	Idade	Tempo de empresa	Conhecimento	Prática
C1	38,26	15,50	9,40	6,83
C2	45,61	18,48	6,97	6,35
C3	37,84	14,56	6,52	2,56
C4	56,24	28,41	7,76	4,71
C5	50,82	22,35	9,71	9,00

A Figura 3 apresenta os agrupamentos gerados pelo mapa auto organizável de Kohonen por questão.

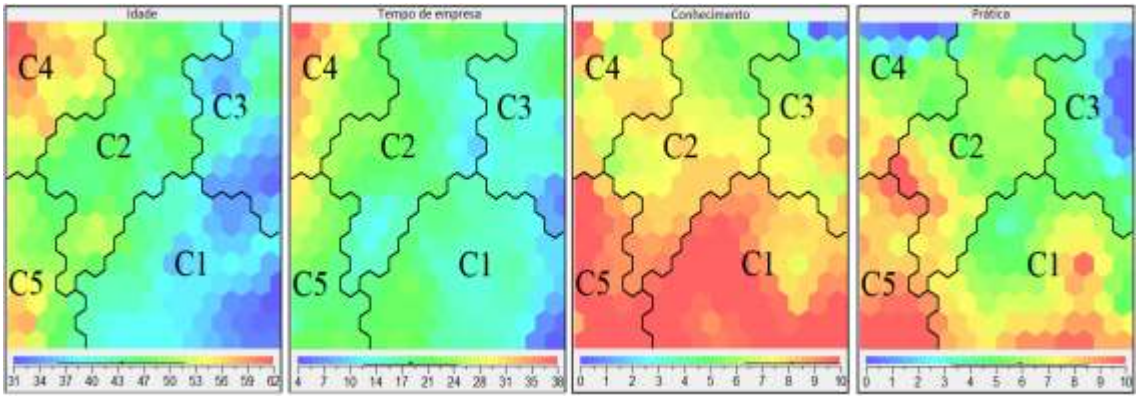


Figura 3. Agrupamentos gerados pelo mapa auto organizável de Kohonen por questão.

Os agrupamentos gerados pelo mapa auto organizável de Kohonen mostram a relação de idade e tempo de empresa com maior refinamento. Observa-se que agrupamentos C4 e C5 apresentam os trabalhadores com maior idade e tempo de empresa. Os agrupamentos C5 e C1 apresentam a maior nota em conhecimento, sendo que o agrupamento C5 também apresenta a maior nota na prática. Dessa forma, evidenciando o agrupamento mais seguro em relação ao conhecimento e prática de técnicas de levantamento e abaixamento de peso. Observa-se também que o agrupamento C3 apresenta menor média de idade (37,84), menor conhecimento (6,52) e menor prática (2,56). Assim sendo, o agrupamento C3 apresenta o grupo de trabalhadores mais propensos a sofrer lesões no ambiente de trabalho.

4. Considerações finais

Os agrupamentos C2, C3 e C4 mostram através da média de idade e tempo de serviço os grupos de trabalhadores que necessitam de ações educativas sobre ergonomia e sensibilização para a prática desse conhecimento no dia a dia. Como estudos futuros pretende-se identificar as características mais relevantes sobre ergonomia e prática de técnicas de levantamento e abaixamento de peso para compor novo estudo. Pretende-se também utilizar a base de dados do repositório do centro de aprendizado de máquina e sistemas inteligentes da UC Irvine (UCI), mais precisamente a base de dados *Absenteeism at work Data Set* (Martiniano, Ferreira, Sassi & Affonso, 2012). Disponível em: http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Absenteeism+at+work. Com o intuito de verificar a aplicabilidade do presente estudo de forma a complementar o estudo sobre absenteísmo ao trabalho desenvolvido no estudo citado.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa. À PROSUP e a Universidade Corporativa dos Correios pelas bolsas de estudos.

Referências

Haykin, S. (2001). Redes Neurais - Princípios e Práticas. Bookman. (2 ed.) Porto Alegre.

Juul-kristensen, B., & Jensen, C. (2005). *Self-reported workplace related ergonomic conditions as prognostic factors for musculoskeletal symptoms*: the "BIT" *follow up study on office workers.* Occupational and environmental medicine, v.62 (3), pp.188-194.

Kohonen, T. (2001). *Self-Organizing Maps*.New York (3 ed.). Springer.

Kroemer, K. H., & Grandjean. E. (2005). Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5ª Edição. Porto Alegre: Bookman.

Martiniano, A., Ferreira, R. P., Sassi, R. J., & Affonso, C. (2012). *Application of a neuro fuzzy network in prediction of absenteeism at work*. In Information Systems and Technologies (CISTI), 7th Iberian Conference on IEEE, pp. 1-4.

Vesanto, J. (2002). *Data Exploration Process Based on the Self-Organizing Map*. PhD thesis, Helsinki University of Technology.

Avaliação de Técnicas de Cálculo de Similaridade entre Documentos Baseadas em Bancos Lexicográficos e Modelo de Espaço Vetorial

Emmanuel O. D'Abruzzo[1], Edson M. de Souza[2], André F. H. Librantz[2]

[1]Universidade Nove de Julho (Bacharelado em Ciências da Computação)
Avenida Doutor Adolpho Pinto, 109, Barra Funda – São Paulo/SP – Brasil

[2]Universidade Nove de Julho (Diretoria de Informática)
Avenida Doutor Adolpho Pinto, 109, Barra Funda – São Paulo/SP – Brasil

{emmanuel.oliveira3[1], prof.edson.melo[2]}@gmail.com, librantz@uninove.br[2]

Resumo. *Este documento apresenta uma análise entre o tempo de processamento de métricas de similaridade textual calculadas pela técnica Shortest-path Similarity, baseada na distância entre synsets em bancos de dados lexicográficos e cálculo pela métrica do cosseno do ângulo entre vetores, técnica baseada em modelo de espaço vetorial Euclidiano multidimensional.*

1. Introdução

O desenvolvimento de métodos que possam de forma eficaz avaliar e fornecer medidas ou *scores* de similaridade entre diferentes textos possui potencial de aplicação em diversos domínios na área de processamento de linguagem natural. Este trabalho apresenta a realização da comparação entre uma abordagem baseada em modelo de espaço vetorial, a medida do cosseno, e a abordagem baseada em bancos lexicográficos S*hortest-path Similarity*.

Técnicas de cálculo de similaridade textual baseadas em *Wordnet*, um banco de dados léxico em inglês, fazem uso de bancos de dados lexicográficos (FELLBAUM, 1998). Tais bancos lexicográficos constituem uma rede de conceitos ou *synsets*, grupos de palavras com equivalência semântica, estruturados e inter-relacionados hierarquicamente, o que permite a desambiguação semântica de palavras, em razão de sua posição na estrutura de determinado *Wordnet* e medição das interrelações existentes entre sentidos.

Cada *synset* contém um ou mais *lemmas*, que representa um sentido específico de uma determinada palavra. Para avaliação da técnica de cálculo de similaridade semântica baseada em bancos lexicográficos, foi utilizada a medida *shortest-path* para cálculo do tamanho do caminho mais curto, *path similarity*, que conecta os conceitos segundo relacionamentos de hiperonímia (relação estabelecida entre conceitos do mesmo campo semântico, em que um conceito é uma generalização de outro)/hiponímia (relação semântica em que um termo é uma especialização de outro) na taxonomia. Para cada *synset*, todos os nós ancestrais e suas distâncias são percorridos, guardados e comparados, sendo retornado o número de arestas existentes entre os caminhos que conectam os nós representativos dos dois conceitos na taxonomia, levando-se em consideração o nó ancestral mais comum entre eles que pode ser alcançado com o menor percurso/custo.

Uma outra abordagem para cálculo de similaridade semântica utiliza espaços vetoriais multidimensionais. No modelo algébrico de espaço vetorial, a informação textual é representada como um vetor, onde os componentes representam a importância e frequência (ou a ausência) de termos em uma coleção de documentos. Segundo Manning

e Shütze (1999, p. 304), a medida do cosseno é a única medida que suporta informações quantitativas, sendo uma das medidas mais importantes para cálculo de similaridade entre documentos representados no espaço vetorial multidimensional. No cálculo do cosseno o numerador representa o produto escalar entre vetores de documentos **x** e **y**, enquanto o denominador é o produto do tamanho Euclidiano dos vetores, o que funciona como a normalização dos vetores pelo seu tamanho, compensando o efeito do tamanho dos vetores que, isoladamente, conduziria a resultados equivocados, à medida em que dois documentos podem ter uma distribuição relativa de termos idêntica, porém, podem possuir valores de frequência absoluta de termos bastante discrepantes (MANNING e SHÜTZE, 1999, p. 300-301).

2. Método Utilizado

Por meio de uma função para *web Scraping,* desenvolvida pelos autores a partir do Python, foram efetuadas minerações na internet com o objetivo de recuperar arquivos no formato **PDF** e também de textos em páginas web com potencial de semelhança com o documento analisado. Para ambas as técnicas é necessário o pré-processamento dos dados através de tokenização, retirada de *stopwords* e pontuação e, eventualmente, a stemmização que é a extração de radicais das palavras. Para aplicação da técnica *Shortest-path* baseada em *Wordnet,* foi utilizado o módulo *corpus.reader.wordnet* do NLTK. Inicialmente foi obtida uma lista de *synsets* para cada *token*, guardando o primeiro *synset* obtido através da função *synsets()*, que carrega todos os *synsets* de um determinado *lemma* para a língua especificada. O processo de etiquetagem gramatical (*POS_tag – part of speech tagging*) é opcional, porém sua execução é bastante recomendável para melhorar a eficácia e acurácia do cálculo.

Uma vez obtida a lista de *synsets* dos documentos sob análise é possível calcular a similaridade de cada *synset*, confrontando-o com todos os *synsets* de outro documento e aplicando a função *path similarity* para cálculo do tamanho do menor caminho entre os *synsets*. Após a iteração de cada *synset* de um documento em confronto com todos os *synsets* do outro documento, é guardado em uma lista o valor máximo de similaridade obtido a cada iteração e, então, calculada a média entre os valores obtidos. O processo é repetido para o segundo documento, confrontando-o com o primeiro e, ao final, calcula-se a média dos dois cálculos.

Para implementação do cálculo de similaridade pelo cosseno, faz-se necessário primeiramente obter um dicionário da coleção de documentos sob avaliação. Após a obtenção os documentos são vetorizados por meio do cálculo das medidas estatísticas (*tf-idf*), gerando uma matriz que representa a frequência de termos na coleção de documentos (*tf – term frequency*) normalizada pelo peso que cada palavra possui na coleção de documentos (*idf – inverse document frequency*), para evitar o problema da ênfase excessiva em termos presentes em vários documentos que a medida tf produz, promovendo o *downscale* de palavras muito frequentes no *corpus* e o *scale up* de termos raros, pressupondo-se que palavras mais raras são mais informativas. Para a vetorização e cálculo do cosseno utilizou-se a classe *TfidfVectorizer* do módulo de *feature extraction* da biblioteca *Sklearn* para gerar uma matriz esparsa **tf-idf** representando vetorialmente os documentos. Uma vez obtida a matriz tf-idf, representando a coleção de documentos, é utilizado o sub-módulo *sklearn.metrics.pairwise* para cálculo da similaridade pelo cosseno provido pelo módulo *pairwise* do Sklearn, que suporta o cálculo sobre matrizes esparsas, como a matriz **tf-idf**.

4. Resultados

Através da função que executa o *web scraping,* foi realizada a mineração de textos em páginas web e em arquivos do formato **PDF** na web com potencial de semelhança com o documento em **PDF** analisado. Foram calculados os *scores* de similaridade de 48

documentos obtidos em confronto com um único documento sob análise. O tempo médio para o cálculo do score de similaridade pela medida do cosseno, que pode ser verificado na figura 1, foi de 0,85s, o que representa 0,37% do tempo médio total de cálculo. O tempo médio de processamento do cálculo pela medida *Shortest-path Similarity,* que pode ser verificado na figura 2, foi de 225,06s . O tempo médio de cálculo baseado em *synsets* representa aproximadamente 265 (duzentos e sessenta e cinco) vezes o tempo médio de processamento do cálculo pela medida do cosseno e exigiu 99,62% do tempo médio total de cálculo. A figura 3 mostra os valores de similaridade calculados pelas duas técnicas. Obtivemos uma diferença média de 21,75% entre os valores calculados pelas duas técnicas, mantendo-se o cálculo pela métrica do cosseno sempre abaixo dos valores calculados pela métrica baseada em banco lexicográfico.

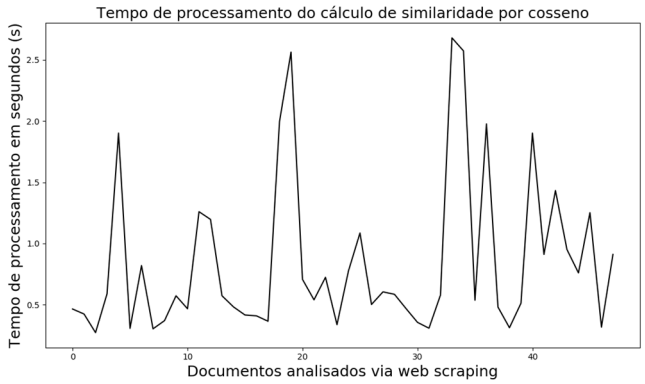


Figura 1. Análise do tempo de processamento do cálculo de similaridade pela medida do cosseno do angulo entre vetores

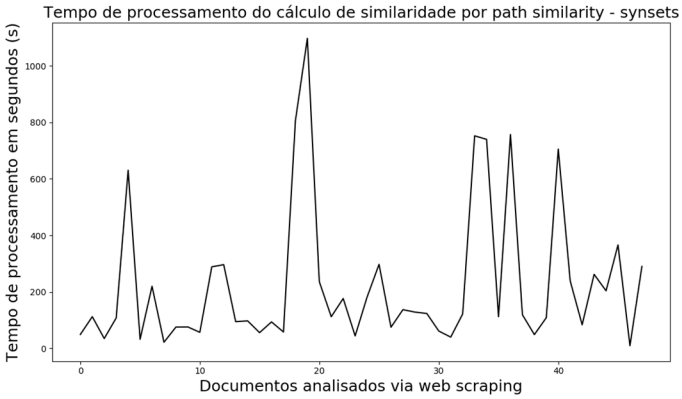


Figura 1. **Análise do tempo de processamento do cálculo de similaridade pela medida path similarity, baseada em banco lexográfico e synsets**

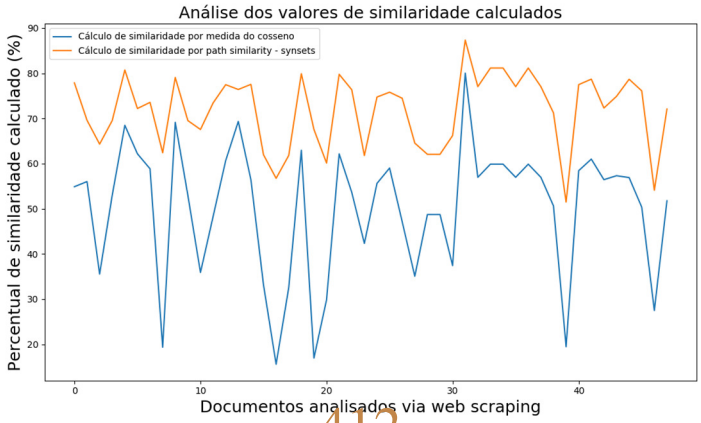


Figura 3. Análise dos *scores* de similaridade calculados

5. Conclusão

A análise efetuada neste trabalho permite a conclusão de que técnicas de cálculo de similaridade textual baseadas em modelos de espaço vetorial tendem a possuir uma alta eficiência computacional em comparação com técnicas baseadas em bancos de dados lexicográficos, à medida em que tais técnicas operam dados não vetorizados, necessitando de inúmeras iterações em laço para percurso e cálculo da distância entre sentidos léxicos no banco lexicográfico. Quanto ao *score* de similaridade efetivamente calculado, observou-se uma diferença média de aproximadamente 21%, sendo a similaridade calculada pelo cosseno do ângulo entre os vetores menor em relação à medida calculada por *path similarity,* daí inferindo-se que a medida do cosseno se mostra mais adequada a análises mais conservadoras. Pode-se concluir, portanto, que a métrica de similaridade textual do cosseno, calculada no espaço vetorial multidimensional, é uma técnica bastante eficiente e conservadora no cálculo de similaridade textual.

Referências

Fellbaum, Christiane. **WordNet: An Electronic Lexical Database.** MIT Press: Cambridge, MA , 1998, ed. Disponível em https://wordnet.princeton.edu/ , acessado em 06/08/2018, 17:43 hs.

Islam, A; Inkpen, D. 2008. **Semantic text similarity using corpus-based word similarity and string similarity. ACM Trans. Knowl. Discov. Data. 2, 2, Article 10** (July 2008), 25 pages. DOI= 10.1145/1376815.1376819. Disponível em http://doi.acm.org/10.1145/1376815.1376819, acessado em 06/08/2018, 17:57 hs.

Leskovec, Jure; Rajaraman, Anand; Ullman, D. Jeffrey. **Mining of Massive Datasets.** Cambridge University Press: New York, NY, USA, 2014, 513 pp. Disponível em http://infolab.stanford.edu/~ullman/mmds/book.pdf, acessado em 06/08/2018, 16:10 hs.

Manning, Christopher D.; Raghavan, Prabhakar; Schütze, Hinrich. **An Introdution to Information Retrieval.** Cambridge University Press: Cambridge, 2009, 569 p. Online Edition ©, 2009. Disponível em https://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookprint.pdf , acessado em 06/08/2018, 16:05 hs.

Manning, Christopher D.; Schütze, Hinrich. **Foundations of Statistical Natural Language Processing.** The Massachussets Institute of Technology Press: Cambridge, Massachussets, London, England, 1999, 704 p. Disponível em http://ics.upjs.sk/~pero/web/documents/pillar/Manning_Schuetze_StatisticalNLP.pdf , acessado em 06/08/2018, 16:10 hs.

Miller, George A. **WordNet: A Lexical Database for English. Communications of the ACM: 1995, Vol. 38, No. 11: 39-41.** Disponível em https://wordnet.princeton.edu/, acessado em 06/08/2018, 17:45 hs.

Paiva, Valeria de; Rademaker, Alexandre. **Revisiting a Brazilian wordnet. In Proceedings of Global Wordnet Conference, Matsue. Global Wordnet Association: 2012. (also with Gerard de Melo's contribution).** Disponível em http://compling.hss.ntu.edu.sg/omw/ e https://github.com/own-pt/openWordnet-PT , acessado em 06/08/2018, 17:46 hs.

Princeton University. **"About WordNet." WordNet.** Princeton University. 2010. Disponível em https://wordnet.princeton.edu/ , acessado em 06/08/2018, 17:48 hs.

Russell, Stuart J., Norvig, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** 2nd ed. Upper Saddle River, N.J. ; New Delhi: Prentice Hall/Pearson Education, 2003, 1081 p.

Efeitos da distribuição inicial de vetores e humanos infectados na propagação da dengue em uma população

Fernanda Moran Menezes Pereira[1], Pedro H. T. Schimit [1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (PPGI – UNINOVE) Rua Vergueiro, 235 – 01504-001 – São Paulo – SP – Brasil.

fernandamoran@uninove.edu.br, schimit@uni9.pro.br

Abstract. *This paper presents the influence of the initial distribution of infected vectors on basic reproduction number (R_0). We evaluate peak values of R_0 in different scenarios to identify its effects on the spread of dengue in a population, classifying the scenarios regarding the difficulty in controlling the spread of the disease. The simulations indicate that the more homogeneously spread are the infected, the greater the number of infections and the greater the difficulty in combating the spread of the disease.*

Resumo. *Este artigo apresenta a influência da distribuição inicial de vetores infectados no fator de reprodutividade basal (R_0). São avaliados valores de pico do R_0 em diferentes cenários de distribuição para identificar os seus efeitos na propagação da dengue em uma população, classificando os cenários quanto a dificuldade no controle da disseminação da doença. As simulações indicam que quanto mais homogeneamente espalhados estão os infectados, maior o número de infecções e maior a dificuldade de combater a propagação da doença.*

1. Introdução

O estudo da propagação de doenças transmitidas por vetores, por exemplo mosquitos e carrapatos, ganharam relevante atenção no meio acadêmico devido a uma crescente incidência de epidemias em países tropicais nos últimos anos (Althouse et al., 2011; Anderson, May, 1991). Nesse contexto, a criação de modelos matemáticos e suas ferramentas ajudam a compreender a dinâmica de doenças (Yang; Ferreira, 2008).

No caso da dengue, em especial, os pesquisadores recorrem à modelagem matemática para maior compreensão dos processos e variáveis envolvidas, melhorando os programas de combate à doença (Massahud, 2011). Modelos matemáticos e computacionais produzem resultados que podem ser interpretados e aplicados na realidade, permitindo prever a evolução temporal do número de indivíduos infectados, entre outros aspectos (Nunes et al., 2012).

Do ponto de vista epidemiológico, quando uma doença se propaga muito rapidamente em um curto período tem-se uma epidemia. Nos modelos matemáticos, um parâmetro importante para descrever esse processo é o fator de reprodutividade basal (R_0), que representa o número médio de infecções secundárias causadas pela infecção primária numa população inteiramente suscetível (Anderson, May, 1991; Schimit, Monteiro, 2009). Valores de R_0 abaixo de 1 indicam que a doença não se espalhará,

enquanto valores maiores que 1 indicam risco de epidemia. Assim, reduzir o valor de R_0 é um dos objetivos ao tentar controlar a disseminação da dengue.

Neste trabalho, o valor de pico de R_0 é avaliado para identificar os efeitos da distribuição inicial de vetores e humanos infectados na propagação da dengue em uma população, classificando os cenários quanto a dificuldade no controle da disseminação da dengue e oferecendo informações importantes para a tomada de decisão quando se têm suspeita de uma epidemia.

2. Materiais e Métodos

Este estudo é baseado no modelo *SIR* que classifica os indivíduos em Suscetível, Infectado ou Recuperado para simular a propagação da doença em uma população (Kermack, McKendrick, 1927). O modelo é formulado em termos de autômatos celulares probabilísticos (ACP) (Monteiro, Gerardi, 2011), definidos como sistemas virtuais formados por unidades básicas que interagem entre si em função de regras predefinidas (Wolfram, 1983). São considerados os três serotipos do vírus da dengue DENV-1, DENV-2 e DENV-3. Assim, quando um indivíduo é infectado por qualquer tipo de dengue, pode ser curado com probabilidade Pc_1 e morrer devido à dengue causas com probabilidade P_{D1}. Se o mesmo indivíduo for infectado por outro tipo de dengue, as probabilidades são P_{C2} e P_{D2}, e em uma terceira ocorrência, P_{C3} e P_{D3}. A sequência de infecção é irrelevante, no entanto, um próximo caso de infecção durante a vida aumenta a P_D e diminui a P_C devido ao aprimoramento dependente de anticorpos (Guzman, Vazquez, 2010; Dejnirattisai et al., 2010), assim $P_{C1} > P_{C2} > P_{C3}$ e $P_{D1} < P_{D2} < P_{D3}$. Além disso, todos os indivíduos humanos podem morrer devido a causas naturais com probabilidade P_N.

O modelo tem dois reticulados baseados em autômatos celulares: um para humanos, e outro para vetores, sendo que o tamanho do reticulado humano é de 200 × 200 = 40000 células, e o tamanho do reticulado de vetores é de 2000 × 2000 = 4000000 de células. Cada célula representa um indivíduo da população, sendo que cada célula do reticulado humano tem contato com 100 células do reticulado do vetor. Para os humanos, os estados *S*, *I* e *R* são previstos, enquanto que para os vetores, consideramos *S*, *I* e *V*, sendo esse último uma célula vazia.

Cada vez que um humano *S* entra em contato com um vetor *I*, há uma probabilidade P_P =0,2 do vetor picar o humano e este contrair a doença, passando para o estado infectado. Da mesma maneira, cada vez que um vetor *S* entra em contato com um humano *I*, a mesma probabilidade P_P =0,2 de infecção do vetor. O humano infectado ainda pode se curar com probabilidade P_C=0,5 e ir para o estado *R*, morrer pela doença com probabilidade P_D=0,1. Também, qualquer indivíduo humano pode morrer por causas naturais com probabilidade P_N=0,1, sendo que para qualquer morte de humano, nasce um indivíduo *S* em seu lugar, mantendo a população constante. Na população de vetores, um vetor *S* ou *I* morre com probabilidade P_{DV}=0,1 e uma célula *V* se torna *S* com probabilidade P_{NN} =0,1. Os vetores não têm população constante, mas o reticulado é fixo.

Cada humano se move 3 vezes dentro de um raio 3 pelo reticulado, tendo contato com os vetores infectados. As simulações rodam por 500 passos de tempo, e as condições iniciais são, para os humanos: $S_h(0)$=95%, $I_h(0)$=0,5%, $R_h(0)$=0, e para os

vetores: $S_v(0)$ = 10%, $I_v(0)$ = 0,1%, $V_v(0)$=89,9%. Outros valores dos parâmetros foram testados e os resultados foram dinamicamente parecidos. Humanos e vetores são homogeneamente espalhados pelo reticulado no começo das simulações (Murray, 2003) excetos os infectados, que começam distribuídos de acordo com a Figura 1.

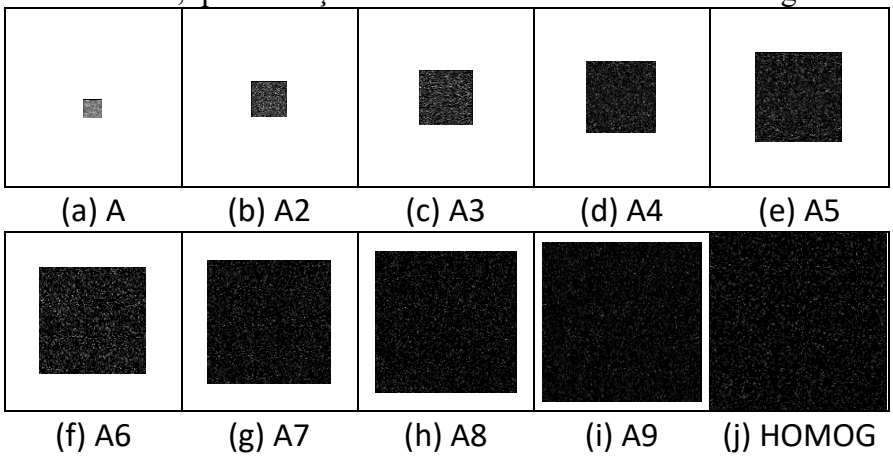


Figura 1. Distribuição inicial de infectados: quadrados centralizados de a) lado 20, b) lado 40, c) lado 60, d) lado 80, e) lado 100, f) lado 120, g) lado 140, h) lado 160, i) lado 180 e j): homogeneamente espalhados.

3. Resultados e Discussão

O valor de R_0 é proporcional a razão entre o número de novas infecções e a soma entre o número de recuperados e mortes provocadas pela doença. Conforme a figura 2, é possível observar que quanto mais espalhados estão os infectados, maior o número de infecções, motivo pelo qual o pico de R_0 é maior para a distribuição totalmente homogênea (HOMOG), seguida pelas distribuições A9, A7 e A8. Esse resultado indica que distribuições iniciais mais agrupadas conduzem a uma menor prevalência da doença, como identificado em (Dias e Monteiro, 2018).

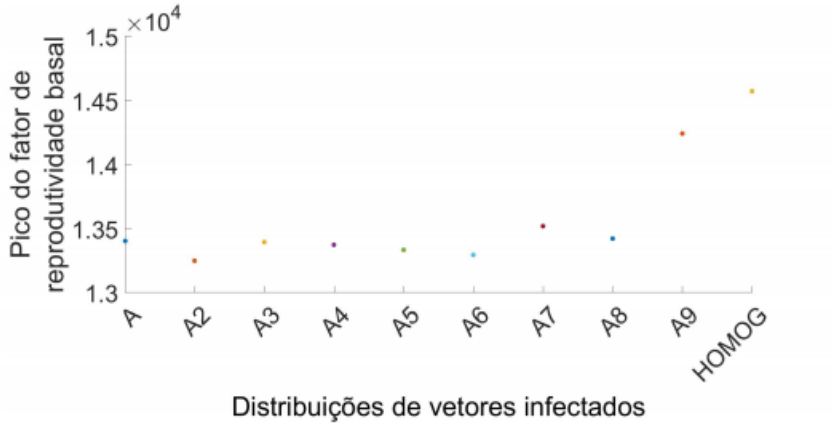


Figura 2: Pico do R_0 em função da distribuição dos vetores infectados. Simulações com ACP para presença de 3 sorotipos na população.

O modelo proposto tem a vantagem de se basear puramente em autômatos celulares, o que permite uma fácil implementação computacional e flexibilidade para modelar diferentes condições iniciais para a distribuição dos vetores infectados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem também a Universidade Nove de Julho pela bolsa concedida ao primeiro autor.

Referências

Althouse B., and Ng Y. (2011). "Cummings D. Prediction of dengue incidence using search query surveillance". PLoS neglected tropical diseases.

Anderson, R., and May R. (1991). "Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control". Oxford: University of Oxford Press.

Dejnirattisai, and W. et al. (2010). "Cross-reacting antibodies enhance dengue virus infection in humans". Science, vol 328, pages 745-748.

Dias, J.C.A; Monteiro, L. H. A. (2018). Clustered Breeding Sites: Shelters for Vector-Borne Diseases do Monteiro. Comput Math Métodos Med.

Guzman, M.G.; Vazquez, S. (2010). "The Complexity of Antibody-Dependent Enhancement of Dengue Virus Infection". Viruses, vol 2 pages 2649-2662.

Kermack, W. O. and McKendrick, A. G. (1927). "Contributions to the mathematical theory of epidemics, part I". Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Section A. Mathematics. Vol 115, pages 700–721.

Massahud, R. A. T. (2011). "Modelo de propagação de dengue usando autômatos celulares". Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Monteiro, L. H. A., and Gerardi, D. O. (2011). "System identification and prediction of dengue fever incidence in Rio de Janeiro". Mathematical Problems in Engineering.

Nunes M.R, Faria N.R, Vasconcelos H.B., Medeiros D.B., Silva L.C.P., Carvalho V.L., et al (2012). "Phylogeography of dengue vírus serotype 4". Emerg Infect Dis, vol 18 pages1858-1864.

Pereira F. M. M., and Schimit P. H. T. (2018). "Dengue fever spreading based on two layers probabilistic cellular automata". Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, vol 499, pages 475-587.

Schimit, P., H., T. and Monteiro, L., H., A. (2009). "On the basic reproduction number and the topological properties of the contact network: an epidemiological study in mainly locally connected cellular automata". Ecological Modelling, Elsevier, vol. 220, pages 1034–1042.

Wolfram. S. (1983) Cellular automata as simple self-organizing systems. Caltech preprint CALT, pages 68-938, Technical report.

Yang, H. M., and Ferreira, C. P. (2008). "Assessing the effects of vector control on dengue transmission", Applied Mathematics and Computation, vol 198 (1), pages 401– 413.

Realidade Aumentada aplicada à educação: aplicação interativa para aprendizado de conteúdos educacionais no ensino fundamental

Huoston Rodrigues Batista[1], Amanda Christine Duarte Pinto, Caio Chaves Guimarães, Henrique Neves Barbosa, Igor Scarpa, Gustavo Tadeu Abreu dos Santos

[1] Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Rua Vergueiro, 235/249 Liberdade, São Paulo, SP – Brasil

huoston@uni9.pro.br

Resumo. *Esta proposta de pesquisa propõe a exploração das affordances (ou possibilidades) da realidade aumentada para o domínio educacional, concentrando-se nas características da tecnologia que agregam valor ao aprendizado, mais especificamente se empregada no ensino de conteúdos educacionais para crianças que cursam o ensino fundamental nas escolas públicas de São Paulo.*

Abstract. *This research paper proposes exploring the affordances of augmented reality to the educational field, focusing on the characteristics of the technology that adds value to learning, more specifically employed in the teaching of educational content for children who attend elementary school in public schools of Sao Paulo.*

1. Introdução

Nos últimos anos, a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) tem apresentado um enorme desenvolvimento, a ponto de estar disponível em dispositivos eletrônicos comuns, como laptops e *smart phones*. À medida que a quantidade de aplicações tecnológicas e a exposição aumentam, a demanda por aplicações que utilizem a tecnologia para os mais diversos fins cresce igualmente.

A Realidade Aumentada é definida como um ambiente ou sistema que sobrepõe objetos virtuais, gerados por computador e concebidos em três dimensões, sobre um ambiente real e em tempo real, permitindo uma espécie de aumento da visão do usuário (Milgram & Kishino, 1994). Segundo Tori (2010, p. 6) o grande desafio da RA consiste em fazer elementos virtuais parecerem integrar-se de forma realista no ambiente real.

Azuma (1997, p. 02), define ainda que sistemas de Realidade Aumentada partilham das seguintes características:

1. Mistura o virtual em um ambiente real;
2. Interação em tempo real;
3. Registro em 3D.

A Realidade Aumentada pode ser usada para vários propósitos e nos mais diversos domínios, como engenharia, saúde, educação, defesa, varejo, eventos, etc. O objetivo principal desta pesquisa é estudar quais efeitos e benefícios a tecnologia da realidade

aumentada pode ter no domínio educacional. O principal motivador desta pesquisa emerge do fato de que o sistema educacional, embora sendo algo de reformas constantes, carece de inovação e métodos de ensino eficazes.

Esta proposta de pesquisa, portanto, propõe a exploração das *affordances* da Realidade Aumentada para o domínio educacional, concentrando-se nas características da tecnologia que agregam valor ao aprendizado, mais especificamente se empregada no ensino de conteúdos educacionais para crianças que cursam o ensino fundamental.

Esta pesquisa usa como abordagem o conceito de *affordances* (Gibson, 1986; Norman, 2002) a fim de descrever as potencialidades da tecnologia e suas aplicações no domínio da educação.

2. Referencial teórico

2.1. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é definida como a integração de informações sobrepostas no ambiente do mundo real (Azuma, 1997; Milgram & Kishino, 1994; Tori, 2010; Tori, Kirner, & Siscoutto, 2006).. Esta tecnologia difere-se da Realidade Virtual (RV), na qual a informação do ambiente em si é criada sinteticamente, muito embora os dispositivos possam estar conectados ao mundo real para fins de controle. As raízes de ambas as tecnologias não estão tão distantes uma da outra.

Na Realidade Aumentada, imagem em tempo real ou captura de vídeo é alimentada em um sistema computadorizado. As informações são processadas e informações adicionais são renderizadas sobre a imagem original por sobreposição. Essa combinação final é exibida novamente na interface do usuário. É possível integrar objetos do mundo real com informações sobrepostas como objetos e animações tridimensionais, texto, gráficos, áudio ou outras informações de aprimoramento virtual (Nguyen, 2013).

2.2. *Affordances*

Visando explicar como os animais percebem seus ambientes, James Jerome Gibson, um psicólogo perceptual americano, argumentou que um objeto como uma rocha poderia ser usado de forma muito diferente por animais distintos, porque cada animal percebe um conjunto particular de atividades para as quais a rocha seria útil (Gibson, 1986). Gibson sugeriu que os animais não percebem o que um objeto é, mas sim que tipos de usos ele oferece e denominou como "*affordance*" tal percepção da utilidade de um objeto (Gibson, 1986).

Os pesquisadores que se dedicam a estudar as relações entre as novas tecnologias e as práticas sociais têm encontrado grande utilidade no conceito das *affordances* (Leonardi, 2013; Mansour, Askenäs, & Ghazawneh, 2013; Treem, Dailey, Pierce, & Leonardi, 2015). Isso deve-se ao fato de que esta teoria ajuda a explicar o motivo de, em alguns casos, as pessoas usarem a mesma tecnologia de forma diferente ou, em outros casos, pessoas de diferentes contextos adotarem diferentes tecnologias para o mesmo fim.

2.3. Dispositivos móveis e aplicativos no contexto escolar

O uso de celulares em sala de aula nem sempre é bem visto pelos professores. No estado de São Paulo, por exemplo, o decreto nº 52.625 de 15 de janeiro de 2008 versa

sobre a proibição do uso de dispositivos eletrônicos em salas de aula. Entretanto, o celular nem sempre é um vilão.

Há potencial em se utilizar dispositivos móveis para ensinar e aprender, especialmente pelo fato de serem muito populares entre os jovens e a geração atual de estudantes, o que se confirma em várias pesquisas que refletem a adoção e uso diários destes dispositivos (Grant et al., 2015).

3. Materiais e Métodos Previstos

Esta pesquisa pode ser classificada como exploratória e de natureza aplicada, cuja abordagem pode ser considerada qualitativa, que deverá ser executada em duas etapas, definidas a seguir.

A primeira etapa consiste em duas partes, sendo que a primeira objetiva o levantamento bibliográfico para evidenciar o estado da arte relacionado à aplicação da Realidade Aumentada no domínio da educação, além de ferramentas que possibilitem o desenvolvimento de soluções em Realidade Aumentada.

Na segunda etapa será feita o refinamento do protótipo, bem como a validação e testes preliminares junto aos professores. Nesta fase, o aplicativo deverá sofrer ajustes visando refletir da melhor forma possível os objetivos pedagógicos dos conteúdos produzidos. Em paralelo será produzido um relatório detalhado sobre a experiência dos professores com o aplicativo antes deste ser colocado a prova com os alunos, relatório esse que fará parte do relatório final do projeto e sua publicação.

5. Considerações finais

Um dos problemas enfrentados pelas profissionais de ensino consiste na criação de conteúdos adequados para os alunos. Caso o conteúdo não seja motivador, os alunos podem se sentir desmotivados ou desinteressados, causando, em casos extremos, até mesmo desistência da escola ou do curso em que se matricularam. Outro desafio constante é fazer com que os alunos gostem de estudar e tornem a prática do aprendizado algo favorável, mesmo em suas casas.

Este projeto de pesquisa de justifica-se pela importância e potencial que a tecnologia de Realidade Aumentada demonstra. Além disso, esta pesquisa visa contribuir para demonstrar, de forma empírica, o processo de desenvolvimento de um protótipo de aplicativo que possa ser experimentado em situações do mundo real.

Por tratar-se de uma proposta de pesquisa, este trabalho encontra-se em seus estágios iniciais, mas em franco desenvolvimento.

Referências

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, *6*(4), 355–385.

Gibson, J. J. (1986). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Taylor & Francis Group. Recuperado de https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=8BSLBQAAQBAJ&pgis=1

Grant, M. M., Tamim, S., Brown, D. B., Sweeney, J. P., Ferguson, F. K., & Jones, L. B. (2015). Teaching and learning with mobile computing devices: Case study in K-12 classrooms. *TechTrends*, *59*(4), 32–45.

Leonardi, P. M. (2013). Theoretical foundations for the study of sociomateriality. *Information and Organization*, *23*(2), 59–76. https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2013.02.002

Mansour, O., Askenäs, L., & Ghazawneh, A. (2013). Social media and organizing – an empirical analysis of the role of wiki affordances in organizing practices. In *Thirty Fourth International Conference on Information Systems* (p. 1–19).

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, *77*(12), 1321–1329.

Nguyen, T. (2013). *Innovation Insight: Augmented Reality Will Become an Important Workplace Tool*. Recuperado de https://www.gartner.com/doc/2640230/innovation-insight-augmented-reality-important

Norman, D. A. (2002). *The Design of Everyday Things* (Vol. 16). Recuperado de http://ucdwiki.chuank.com/uploads/Main/UCDReading_wk5.pdf

Tori, R. (2010). A presença das tecnologias interativas na edução. *Revista de Computação e Tecnologia (ReCeT). ISSN 2176-7998*, *2*(1), 4–16.

Tori, R., Kirner, C., & Siscoutto, R. A. (2006). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Editora SBC.

Treem, J. W., Dailey, S. L., Pierce, C. S., & Leonardi, P. M. (2015). Bringing technological frames to work: How previous experience with social media shapes the technology's meaning in an organization. *Journal of Communication*, *65*(2), 396–422. https://doi.org/10.1111/jcom.12149

Diagnóstico de Barras Rompidas em Motores de Indução com Rotor Gaiola de Esquilo usando Histograma de Gradientes Orientados

Luiz C. da Silva, Cleber G. Dias, Wonder A. L. Alves

Programa de Pós Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento - PPGIGC
Universidade Nove de Julho – São Paulo – SP – Brazil

{luiz.carlos.silva,diascg,wonder}@uni9.pro.br

Abstract. *The three-phase induction motor with the squirrel cage rotor is one of the most used electric machines in the industrial environment due to its robustness and low cost. These motors are subject to failure on both the stator and rotor. Early detection of these faults is done to reduce interruption, maintenance costs, and prevent engine replacement. Among the faults, one can cite the breaking of the bars at the junction with the short circuit of the rotor. An alternative computational method is proposed to detect the total rupture of rotor bars in an induction motor operating at low slip and fed by an inverter employing a signal processing method called the Histogram of Oriented Gradients.*

Resumo. *O motor de indução trifásico com o rotor em gaiola de esquilo é uma das máquinas elétricas mais empregadas no meio industrial devido a sua robustez e baixo custo. Estes motores estão sujeitos a falhas tanto no estator como no rotor. A detecção precoce dessas falhas é feita para reduzir a interrupção, os custos de manutenção e evitar a substituição dos motores. Entre as falhas, pode-se citar a quebra das barras na junção com o anel de curto circuito do rotor. É proposto um método computacional alternativo para detectar o rompimento total de barras rotóricas em um motor de indução operando em baixo escorregamento e alimentado por um inversor empregando um método de processamento de sinais denominado Histograma de Gradientes Orientados.*

1. Introdução

Motores de indução trifásico (MIT) são as máquinas de conversão de energia elétrica em mecânica motriz mais empregadas e representam 85% da potência consumida na indústria [Valles-Novo et al. 2014]. Isto ocorre por serem mais robustos, confiáveis, fácil manutenção e custo reduzido em relação a outros motores [Godoy 2016, Dias 2006]. No Brasil, representa 68% no setor industrial e 35% de toda energia consumida no território nacional [Sauer et al. 2015].

Na indústria, muitos processos requerem variações de velocidade e a operação de motores de indução trifásicos alimentados por inversor de frequência estão substituindo com muitas vantagens o motor CC. Desta forma, pode-se ter aplicação de técnicas de controle além de aumentar a proteção contra sobretensão/subtensão, sobrecorrente, sobrecarga, falhas de curto-circuito nas saídas do inversor além de proteção contra sobre temperatura do MIT [Godoy 2016].

Segundo estudos, as falhas ocorridas em motores de indução estão distribuídas como segue [Laala et al. 2011]: relacionado ao estator (38%); relacionado ao rotor (10%); relacionado ao rolamento (40%); outros (12%). Dentre as falhas, a quebra de uma barra do rotor pode levar ao aparecimento de barras quebradas adjacentes e, na operação contínua, causa um aquecimento das bobinas do estator reduzindo, assim, a vida útil do motor.

A detecção de falhas com o motor funcionando em muito baixo escorregamento (próximo de 0%) é mais difícil do que em alto escorregamento (diferença entre a velocidade do campo girante e do rotor) pois as correntes induzidas no rotor são menores em baixo escorregamento e o campo magnético gerado por esta corrente também é pequeno. Assim, a corrente do estator tem pouca variação e a detecção de barras quebradas através do uso da corrente do estator fica prejudicada.

O presente trabalho propõe uma técnica computacional alternativa para a detecção de barras quebradas do rotor de um MIT operando em baixo escorregamento alimentado por um inversor de frequência através da análise do sinal de corrente do estator com o uso do Histograma dos Gradientes Orientados (HGO). Para isso serão utilizados sistemas inteligentes para a classificação do defeito.

2. Conceitos de um Histograma dos Gradientes Orientados

O HGO é um descritor, introduzido por Dalal e Triggs, para detecção de pedestres em fotografias[Dalal and Triggs 2005]. Neste trabalho foi feita uma variação na determinação do HGO adaptando para o tratamento dos sinais da corrente do estator. A ideia consiste em determinar o módulo e o ângulo de um ponto P utilizando, para este cálculo, os dois pontos vizinhos a este ponto central P. O módulo e ângulo são determinados pelas Equações 1 e 2. O ângulo de passo do HGO utilizado foi de $1°$ e $5°$. Se o ângulo calculado tiver um valor que está no intervalo entre dois ângulos então este ângulo calculado será desmembrado para o valor inferior e superior deste intervalo com seu respectivo peso. A Equação 3 mostra a forma do cálculo do histograma.

$$z\left(x,y\right) = \sqrt{\left(\Delta x\right)^2 + \left(\Delta y\right)^2} \tag{1}$$

$$\theta\left(x,y\right) = \arctan\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right) \tag{2}$$

Onde: $\Delta x = x_{P_2} - x_{P_1}$
$\Delta y = y_{P_2} - y_{P_1}$

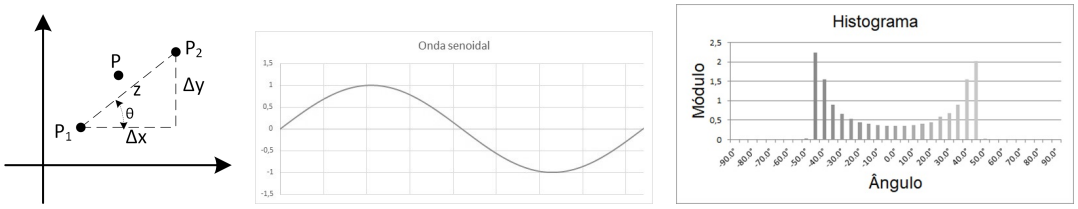
$$h(k) = \sum_{(x,y)\,\in\, ciclo} \left[\left(1 - \left|\frac{\theta(x,y) - \theta_k}{\theta_{passo}}\right|\right) \cdot z(x,y)\right] \tag{3}$$

Onde: $\theta_k \rightarrow$ ângulo das extremidades da faixa

A Figura 1(a) mostra a forma de se realizar o cálculo e a Figura 1(c) mostra o histograma de uma onda senoidal mostrada na Figura 1(b).

3. Metodologia

Para classificar barras quebradas através do sinal de corrente do estator do motor foi utilizado seis estágios: 1)aquisição do sinal da corrente do estator: frequência de amostragem



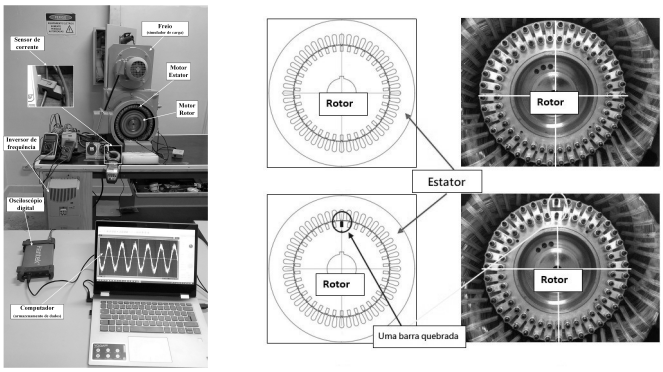
(a) Cálculo do HGO (b) Onda senoidal (c) Histograma

Figura 1. Determinação do Histograma dos Gradientes Orientados

de 10kHz; 2)aplicação de um filtro passa-baixas digital no sinal: frequência de corte 200Hz; 3)segmentação do sinal de corrente: cada 30 ciclos forma um ciclo pela média de cada amostra; 4)implementação do HGO; 5)classificação dos HGOs: RNA perceptron multicamadas backpropagation com uma camada escondida e 50 neurônios; 6)detecção e classificação da falha do rotor usando um classificador bayesiano.

4. Resultados

Um sensor de corrente foi usado para medir a corrente do estator de um motor de indução trifásico com rotor em gaiola de esquilo de $7.5kW$ e velocidade de $1800rpm$ através de um Osciloscópio Hantek. Os dados foram coletados de vários experimentos feitos em laboratório, considerando o motor rodando na frequência de $60Hz$ e sobre quatro escorregamentos distintos ($0,66\%$, $0,77\%$, 1%, $1,16\%$) alimentado através de um inversor de frequência. A Figura 2(a) mostra a configuração experimental do motor e a Figura 2(b) mostra o motor com rotor saudável e com uma barra quebrada.



(a) Configuração experimental (b) Motor saudável e com uma barra quebrada

Figura 2. Configuração experimental mostrando o rotor com e sem falhas
Adaptado de: [de Sousa 2017]

Após utilizar a metodologia aplicada, os resultados estão resumidos na Tabela 1 e Tabela 2.

Ângulo de passo do HGO	Precisão
$1°$	$87,5\%$
$5°$	$88,1\%$

Tabela 1. Resultado do classificador por RNA

Ângulo de passo do HGO	Escorregamento	Precisão
1°	0,66%	93,3%
	0,77%	93,3%
	1,0%	93,3%
	1,16%	96,7%
5°	0,66%	93,3%
	0,77%	96,7%
	1,0%	91,7%
	1,16%	95,0%

Tabela 2. Resultado do classificador bayesiano

5. Conclusão

Para a detecção de falhas em um motor de indução trifásico, segundo a tabela 2, o desempenho do HOG foi de $91,7\%$ a $96,7\%$ dependendo do ângulo de passo do HOG e do escorregamento do eixo do motor. A partir desses resultados, pode-se concluir que o descritor HGO juntamente com o classificador por RNA e o classificador bayesiano é uma alternativa promissora para o diagnóstico de falhas em motores de indução trifásico.

Referências

Dalal, N. and Triggs, B. (2005). Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. In *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*, volume 1, pages 886–893. IEEE.

de Sousa, C. M. (2017). *Uma Abordagem Inteligente Aplicada para a Detecção de Barras Rompidas em Motores de Indução operando em baixo Escorregamento*. PhD thesis, Universidade Nove de Julho.

Dias, C. G. (2006). *Proposta de um novo método para a detecção de barras rompidas em motores de indução com rotor em gaiola*. PhD thesis.

Godoy, W. F. (2016). *Multiclassificador Inteligente de Falhas no Domínio do Tempo em Motores de Indução Trifásicos Alimentados por Inversores de Frequência*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.

Laala, W., Guedini, S., and Zouzou, S. (2011). Novel approach for diagnosis and detection of broken bar in induction motor at low slip using fuzzy logic. In *8th IEEE Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics & Drives*, pages 511–516. IEEE.

Sauer, I. L., Tatizawa, H., Salotti, F. A., and Mercedes, S. S. (2015). A comparative assessment of Brazilian electric motors performance with minimum efficiency standards. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41:308–318.

Valles-Novo, R., Rangel-Magdaleno, J., Ramirez-Cortes, J., Peregrina-Barreto, H., and Morales-Caporal, R. (2014). Broken bar detection on squirrel cage induction motors with MCSA and EMD. In *2014 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings*, pages 993–998. IEEE.

Evolução do Uso da Computação Autonômica e Adoção do Modelo MAPE-K: Uma Pesquisa Bibliográfica

Rosana Cordovil da Silva[1], Adelia Greice dos Santos Altran[2], Eder de Castro Marques[3], Marta Martins Lacerda[4], Renato José Sassi[5]

[1]Mestranda do curso de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento e Professora da Diretoria dos Cursos de Informática da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP – Brasil

[2]Professora da Diretoria dos Cursos de Informática da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP – Brasil

[3]Graduando do curso de Ciência da Computação da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP – Brasil

[4]Graduanda do curso de Ciência da Computação da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP – Brasil

[5]Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo e Professor Pesquisador da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP – Brasil

rosanacordovil@uni9.pro.br, adelia.s@uni9.pro.br,
edercmars@icloud.com, marttalacerda@gmail.com, sassi@uni9.pro.br

Abstract. *Increasing the complexity of computing systems hampers human-made management. In this way, we seek to transfer the responsibilities of this management to the computer system itself, according to a 2001 IBM manifesto, which proposed the concept of Autonomous Computing, that is, computer systems capable of self-managing and also the development of a management cycle called the MAPE-K model. Thus, this work aimed to perform a Bibliographic Research to identify the evolution of autonomic computation and the adoption of the MAPE-K model. The keywords: MAPE-K and Autonomic Computing were used in the Capes database portal. The results obtained indicated that 55% of the publications are in the IEEExplore database with the Autonomic Computing keyword and 41% in Science Direct. The MAP-K keyword did not obtain an expressive result in the databases searched, although the MAPE-K model is used in the autonomic computation.*

Resumo. *O aumento da complexidade dos sistemas computacionais dificulta o gerenciamento realizado por seres humanos. Desta forma, busca-se transferir as responsabilidades desse gerenciamento para o próprio sistema computacional, segundo um manifesto da IBM de 2001, que propôs o conceito de Computação Autonômica, ou seja, sistemas computacionais capazes de se auto-gerenciar e também ao desenvolvimento de um ciclo de gerenciamento chamado modelo MAPE-K. Assim, este trabalho teve como objetivo realizar uma Pesquisa Bibliográfica para identificar a evolução da computação autonômica e a adoção do modelo MAPE-K. Foram utilizadas as palavras-chave: MAPE-K e Autonomic Computing no portal de Bases de Dados da Capes. Os resultados obtidos apontaram para 55% das publicações se encontram na base IEEExplore com a palavra-chave Autonomic Computing e 41% na Science Direct.*

A palavra-chave MAPE-K não obteve um resultado expressivo nas bases de dados pesquisadas, embora o modelo MAPE-K seja utilizado na computação autonômica.

1. Introdução

O aumento da complexidade dos sistemas computacionais com arquiteturas orientadas a serviços e compostas por diversos elementos de software e hardware dificulta o gerenciamento realizado por seres humanos. Assim, busca-se transferir as responsabilidades desse gerenciamento para o próprio sistema.

Nesse cenário, novas características foram se tornando cada vez mais importantes, como: o dinamismo, para que as aplicações possam responder a necessidades variáveis de recursos da aplicação ao longo do tempo; a complexidade, em parte relacionada a uma arquitetura de software voltada a serviços; a qualidade de serviço (QoS) envolvendo fatores como desempenho, [Sousa, et al., 2016].

A partir destas necessidades, foi produzido um manifesto em 2001 na IBM propondo o conceito de Computação Autonômica, referente a sistemas computacionais capazes de auto-gerenciamento a partir de um conjunto de objetivos definidos, [Ganek e Corbi, 2003].

A Computação Autonômica foi inspirada no funcionamento do corpo humano ao observar certos comportamentos do sistema nervoso autônomo [Horn, 2001].

Assim, a computação autonômica objetiva o desenvolvimento de sistemas computacionais complexos capazes de auto-gerenciamento e adaptação as mudanças não previstas, [Sousa, et al., 2016].

Horn (2001) mencionou que softwares e ambientes que tem dezenas de milhões de linhas de código de programação exigem profissionais cada vez mais capacitados para criar e gerenciar sistemas deixando-os em perfeito funcionamento.

A necessidade de integrar vários ambientes tornando-os heterogêneos e redundantes vem tornando o trabalho desses profissionais cada vez mais difíceis de se controlar, manter, otimizar e gerenciar. Deixando assim as decisões a serem tomadas em tempo de execução e não em um cenário bem planejado e estável.

Já em 2003, Ganek e Corbi (2003) estimavam que de um terço a até metade do orçamento de Tecnologia da Informação (TI) de uma empresa era gasto com a prevenção ou recuperação de falhas. Além disso, foi identificado que, em média, 40% dos erros encontrados em sistemas computacionais tiveram a sua origem em erros causados pelos operadores do sistema.

Considerando a importância do autogerenciamento em sistemas computacionais este trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica para identificar a evolução da computação autonômica e adoção do modelo MAPE-K.

2. Referencial teórico

Para que um sistema seja completamente autonômico e auto gerenciável este deve implementar quatro áreas funcionais, autoconfiguração, autoproteção, autocorreção e auto otimização. Para que os sistemas autonômicos possam realizar adaptações visando às propriedades, um ciclo composto por quatro etapas é executado com suporte a uma base de conhecimento: monitorar, analisar, planejar e executar. Tais etapas em conjunto

com a base de conhecimento formam o modelo de ciclo de adaptação chamado de MAPE-K. [Jeffrey O. Kephart e David M. Chess, 2003].

Dentre os trabalhos analisados no levantamento bibliográfico, Portocarrero, et al., (2014) apresenta uma visão geral dos sistemas middleware existentes que tratam de propriedades autônomas com o propósito de identificar quais abordagens da Computação Autonômica são usadas para projetar o sistema de Middleware que permite o autogerenciamento.

No trabalho de Khan, et al., (2018), foi realizada uma análise elaborada das diferentes redes e abordagens de gerenciamento, mapeou-as em uma linha do tempo e discutiu-se os recursos. Esta análise prepara o terreno para uma extensa discussão dos conceitos de habilitação da gestão de redes autonômicas, seguida de um levantamento de projetos de pesquisa e o avanço da rede autonômica.

3. Metodologia

A metodologia de pesquisa adotada foi definida como bibliográfica. Segundo Lakatos e Marconi (1987) a pesquisa bibliográfica trata-se do levantamento, seleção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto que está sendo pesquisado, em livros, revistas, jornais, boletins, monografias, teses, dissertações, material cartográfico, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o mesmo. Foram consultadas as seguintes bases de dados: Scielo, IEEExplore e Science Direct no Portal Capes de Periódicos. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave, “MAPE-K”, “Autonomic Computing”.

4. Apresentação dos resultados

A Figura 1 apresenta o percentual de publicações por palavra-chave que refletem a evolução da adoção da Computação Autonômica e do modelo MAPE-K.

Assim de acordo com a pesquisa bibliográfica na base de dados da Science Direct, as publicações de artigos realizados utilizando a palavra chave “MAPE-K” resultou em um o total de oito artigos compreendendo os anos de 2014 a 2018, nos anos anteriores não houveram publicações. Utilizando a mesma palavra-chave na base de dados IEEExplore resultou em um total de três artigos compreendendo os anos de 2016 a 2018, nos anos anteriores não houve publicações, já na base de dados Scielo nenhuma publicação foi encontrada.

Para a palavra chave “autonomic computing” o resultado obtido foi o seguinte: um total de cento e quatorze artigos foram encontrados base de dados da Science Direct referentes aos anos de 2014 a 2018, nos anos anteriores não houve publicações. Na base de dados IEEExplore um total de cento e cinquenta e trê artigos foram encontrados referents aos anos de 2002 a 2018, no ano de 2001 não houve publicação., Na base de dados Scielo houve a plublicação de apenas um artigo em 2011.

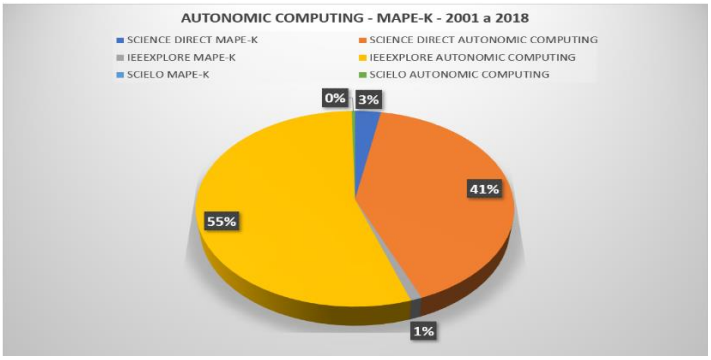


Figura 1: Percentual de publicações por palavra-chave

Fonte: Autores.

5. Conclusão

Concluiu-se com a pesquisa bibliográfica que os resultados obtidos apontaram para 55% das publicações e se encontram na base IEEExplore com a palavra-chave Autonomic Computing e 41% na Science Direct. A palavra-chave MAPE-K não obteve um resultado expressivo nas bases de dados pesquisadas, embora o modelo MAPE-K seja utilizado na computação autonômica.

Em novos estudos pretende-se analisar outros critérios de avaliação, como por exemplo, classificação geográfica, classificação por tipo de pesquisa, e, temática e aspectos comuns das publicações.

Referências

A. G. Ganek and T. A. Corbi. (2003) “The dawning of the autonomic computing era”. IBM Systems Journal, 42(1):5–18.

De Sousa Paula, Patricia et al. (2016) “A swarm solution for a cooperative and self-organized team of UAVs to search targets”. In: Telematics and Information Systems (EATIS), 2016 8th Euro American Conference on. IEEE, p. 1-8.

Horn, Paul. (2001) “Autonomic computing: IBM's Perspective on the State of Information Technology”. IBM Research.

Horn, P. (2001) “Ibm autonomic computing manifesto”. http://www. ibm. com/autonomic. Acessado em, v. 14, n. 08, p. 2011.

Khan, Manzoor Ahmed et al. (2018) “Understanding autonomic network management: A look into the past, a solution for the future”. Computer Communications, v. 122, p. 93-117.

Kephart, Jeffrey O.; Chess, David M. (2003) “The vision of autonomic computing”. Computer, n. 1, p. 41-50.

Lakatos, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. (1987) “Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, publicações e trabalhos científicos”. São Paulo: Atlas, p. 66.

PortoCarrero, Jesús MT et al. (2014) “Autonomic Wireless Sensor Networks: A systematic literature”, Journal of Sensors.

Modelagem e Simulação do Problema de Sequenciamento em Job Shop Dinâmico e Estocástico: custo x tempo

Emerson C. Ferreira[1], Leila A. Martins[1], Flávio Grassi[2], Francisco E. Bezerra[2], Marilda, F. S. Silva[2], Fabio, H. Pereira[2]

[1]Projeto de Iniciação Científica – Universidade Nove de Julho (UNINOVE) São Paulo – SP, Brasil

[2]Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (UNINOVE) São Paulo – SP, Brasil

{emersoncesarferreira73,leilamartinscarreiro}@gmail.com,{flavio.grassi,elanio,marilda.silva,fabiohp}@uni9.pro.br

Abstract. *Currently, sustainability, cost, Industry 4.0, job shop and production sequencing are frequent themes both in academia and in practice. Companies need to survive in a market of intense competition, shaped by customer needs and the preservation of life on the planet. This article aims to present a modeling and simulation of a sequencing system that seeks to meet two conflicting objectives: cost and time. Compares various order posting rules in the system in which the same sequence is considered for measure the C_{max} and the cost of production with machine stopped (waiting for priority). Initial results show that for some rules the wait time increases the cost.*

Resumo. *Atualmente, sustentabilidade, custo, Indústria 4.0, job shop e sequenciamento de produção são temas frequentes tanto na academia quanto na prática. As empresas precisam sobreviver em um mercado de competição acirrada, moldado pelas necessidades dos clientes e pela preservação da vida no planeta. Este artigo apresenta uma modelagem e simulação de um sistema de sequenciamento que busca atender a dois objetivos conflitantes: custo e tempo. Compara várias regras de lançamento de ordens em que a mesma sequência é considerada para medir o C_{max} e o custo de produção com máquina parada (aguardando prioridade). Resultados iniciais mostram que, para algumas regras, o tempo de espera aumenta o custo.*

1. Introdução

No final do século XX, a globalização e a abertura de mercado trouxeram novos consumidores, cada vez mais exigentes em termos de qualidade, preço e prazo; e na atual perspectiva, preconizada pela Indústria 4.0, onde o conceito apresentado é de que na rede de fabricação inteligente, máquinas e produtos interajam entre si sem o controle humano [Ivanov 2015], espera-se da mesma forma, que a produção inteligente possua uma manufatura altamente flexível, capaz de atender as necessidades do mercado, customizando lotes de produção cada vez menores [Haider e Mirza 2015; Wan et al. 2018]. Para Gilchrist (2016), a ideia central é criar um sistema de produção inteligente, dinâmico e autônomo, que permita aos produtores atender aos requisitos individuais dos clientes e atender às mudanças de última hora nos pedidos.

Em adição a esses fatos, tem ocorrido pressão, decorrente da conscientização coletiva para que as empresas busquem soluções econômicas, inovadoras e com baixo consumo de recursos com intuito de economizá-los, maximizar a sua recuperação, reutilização e reciclagem, além de reduzir o desperdício para responder e se preparar proativamente para desafios científicos e tecnológicos significativos de manufatura sustentável [Gahm 2016; Giret, Trentesaux e Prabhu 2015; Gong et al. 2015; Mansouri, Aktas e Besikci 2016].

Para atender este cenário, as organizações carecem de mecanismos ágeis. Dentre os problemas por elas enfrentados, estão o agendamento da produção de curto prazo que está intrinsicamente ligado a: i) restrições: máquinas, linhas de produção, energia, sequência única de processo, cada máquina processa um *job* por vez, sem interrupção, prazo de entrega; ii) variáveis: velocidade e tempo de processamento, chegada dinâmica ordens de produção (*job*) e iii) atender objetivos conflitantes, exemplo: entregar na quantidade e prazo corretos e reduzir o estoque. [Pinedo 2016]

Observa-se que devido à grande afluência de jobs pode gerar a formação de filas, nas máquinas, enquanto aguardam o momento do processamento. Um dos tipos mais citados na literatura refere-se ao *Job Shop Scheduling Problem* (JSSP). Torna-se então, necessário, utilizar heurísticas denominadas de agendamento, sequenciamento ou *scheduling*, que selecionem qual dos *jobs* deve ser lançado primeiro no sistema. O agendamento de produção "é um processo de tomada de decisão com a finalidade de otimizar um ou mais objetivos, lidando com a alocação de recursos escassos para atividades com tempo excedente" [Pinedo 2016].

Na teoria de complexidade computacional, o JSSP é classificado como problema *NP-hard*, isto é: que são problemas difíceis de resolver, além de não poderem ser formulados como programas lineares o que implica que, infelizmente, não existe algoritmo eficiente (tempo polinomial) para este problema [Pinedo, 2016].

Uma grande ajuda pode ser o uso de técnicas de simulação e otimização que possibilitam identificar e ajustar os parâmetros de controle da produção, reduzem o custo operacional através da diminuição da variação do processo, do tempo e do custo da produção, e aproxima ao máximo os valores previstos aos efetivos.

A modelagem e simulação foram usadas por [Penazzi et al. 2017] na indústria alimentícia para agendar e reduzir os custos causados com chegada de ordens e tempos de entrega estocásticos. [Gong et al. 2015; Haider e Mirza 2015] usaram tais recursos para gerar um cronograma eficiente de custo e consumo de energia de preços voláteis com restrição de datas de entrega, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa durante os períodos de pico e para levar à fabricação eficiente em termos de energia, demanda e custo efetivo.

Neste artigo, foi utilizado a modelagem e simulação de um ambiente de produção composto por 8 máquinas e 10 tipos de ordens, cuja otimização e proposta de prioridade foi fornecida pelo Algoritmo Genético (AG), com a finalidade de comparar várias regras de lançamento de *jobs* no sistema. As medidas de desempenho adotadas foram o C_{max} (tempo de atravessamento de todas as ordens no sistema) e o custo de produção. Em ambas, foi incluído tempo de espera de job prioritário.

Resultados iniciais apontam que, para determinadas regras, esperar pela chegada de *job* prioritário pode aumentar o custo de produção.

2. Método de trabalho

Detalhes da metodologia aplicada usando o *ActiveX Automation* e o *Visual Basic for Application* (VBA), responsável pela a integração do modelo de simulação, desenvolvido no Arena®, e o método de otimização construído com a GaLib [Wall 1996], bem como todos os parâmetros utilizados, podem ser encontrados em Martins et al (2017). À título de experimentos iniciais o modelo foi reduzido para três máquinas e dois tipos de ordens. Considerando o intervalo entre chegadas de acordo com a distribuição de probabilidade EXPO(5) e tempos de processo para a Ordem 1 de EXPO(10) para máquinas 1 e 3 e EXPO(5) para a máquina 2. Para a Ordem 2, EXPO(10) para máquinas 1 e 2 e EXPO(15) para a máquina 3. Como regras de lançamento no sistema foram utilizadas: Menor tempo de processamento (SPT-*Shortest Process Time*), Maior tempo de processamento (LPT-*Longest Process Time*), a data de vencimento mais próxima (EDD-*Earlest Due Data*), primeiro a chegar, primeiro a ser processado (FIFO- *First-In-First-Out*) e último a chegar, primeiro a ser processado (LIFO-*Last-In-First-Out*) e Prioridade fornecida pelo Algoritmo Genético.

3. Apresentação parcial de resultados

Comparando as regras de lançamento das ordens no sistema tem-se que nem sempre o C_{max} (LIFO) corresponde ao menor custo de processo (SPT), e o pior número é aquela quando a máquina para e espera a Prioridade.

Tabela 1. Comparação entre regras de lançamento

	EDD	FIFO	LIFO	LPT	SPT	Prioridade
Cmax	0,2979	0,3011	0,2914	0,2949	0,2960	0,3011
Custo total do sistema	278,5	281,22	274,44	276,87	270,71	281,22
Custo de espera das tarefas	96,882	99,604	92,826	95,256	92,1	99,604

4. Conclusão

O agendamento da produção, com espera para ordens prioritárias, em relação ao custo e a certas regras de lançamento, inicialmente, mostrou que nem sempre é um bom negócio, mesmo quando o C_{max} é o menor. Serão necessários uma quantidade maior de testes e após identificar a melhor alternativa com uma relação de dominância de Pareto.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa e bolsa de estudo no Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento

Referência

GAHM, C., DENZ, F., DIRR, M., & TUMA, A. (2016). Energy-efficient scheduling in manufacturing companies: a review and research framework. *European Journal of Operational Research, 248. N.3*, pp. 744-757. doi:org/10.1016/j.ejor.2015.07.017.

GILCHRIST, A. (2016). *Industry 4.0: The industrial Internet of Things* (1 ed.). Berkeley, CA: Apress.

GIRET, A., TRENTESAUX, D., & PRABHU, V. (2015). Sustainability in manufacturing operations scheduling: A state of the art review. *Journal of Manufacturing Systems, 37*, pp. 126-140. doi: 10.1016/j.jmsy.2015.08.002.

GONG, X., PESSEMIER, T. D., JOSEPH, W., & MARTENS, L. (2015). *A generic method for energy-efficient and energy-cost-effective production at the unit process*. Fonte: http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.020.

Haider, A. A., & Jahanzaib, M. (2015). An implementation of lean scheduling in job shop environment. *Advances in Production Engineering & Management*, pp. 5-17. Fonte: http://dx.doi.org/10.14743/apem2015.1.188.

IVANOV, D., DOLGUI, A., SOKOLOV, B., WERNER, F., & IVANOVA, M. (2016). A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research, 54, n.2*, 386–402. doi:doi.org/10.1080/00207543.2014.999958.

LEI, D. (2011). Simplified multi-objective genetic algorithms for stochastic job shop scheduling. *Applied Soft Computing Journal*(11 (8)), pp. 4991-4996.

MANSOURI, S. A., AKTAS, E., & BESIKCI, U. (2016). Green scheduling of a two-machine flow shop: Trade-off between makespan and energy consumption. *European Journal of Operational Research, 48*, pp. 772–788.

MARTINS, L. A., LEITE NETO, L. L., SILVA, F. S. S., PEREIRA, F. H. (2017). "Integração de simulação e otimização usada para avaliação de soluções para o problema de agendamento de ordens de produção". In: Anais Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente. SETII. São Paulo. pp. 328-331 Fonte: http://www.setii.net/2017/.pdf

PENAZZI, S., ACCORSI, R., FERRARI, E., MANZINI, R., & DUNSTALL, S. (2017). On the design and control of food job-shop processing systems: a simulation analysis in the catering industry. *Journal of Logistics Management*. Fonte: https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2015-0204.

PINEDO, M. L. (2016). *Scheduling: Theory, Algoritms, and Systems* (5 ed.). New York: Springer. doi:10.1007/978-3-319-26580-3.

WALL, M. (1996). GALIB: A C++ library of genetic algorithm components. *Mechanical Engineering Departament, Massachussetts Institute of Technology*. Fonte: http://lancet.mit.edu/ga/dist/.

WAN, J., CHEN, B., WANG, S., XIA, M., LI, D., & LIU, C. (2018). Fog Computing for Energy-aware Load Balancing and Scheduling in Smart Factory. *IEEE - Transactions on Industrial Informatics*. Doi=10.1109/TII.2018.2818932.

ZHANG, R., R., C. (2016). Solving the energy-efficient job shop scheduling problem: a multi-objective genetic algorithm with enhanced local search for minimizing the total weighted tardiness and total energy consumption. *Journal of Cleaner Production*, 112, Part 4, pp. 3361-3375. Fonte: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.097.

Tipos de Armazenamento: Análise Comparativa de Custo x Benefício para Empresas de pequeno porte no Brasil.

Diogo Rabelo[1], Jefferson Nogueira[2], Ellen Martins Lopes da Silva[3]

[1] Universidade Nove de julho – UNINOVE
Rua Deputado Salvador Julianelli, S/N, Barra Funda – São Paulo (SP) – Brasil

[2] Universidade Nove de julho – UNINOVE
Rua Deputado Salvador Julianelli, S/N, Barra Funda – São Paulo (SP) – Brasil

[3] Universidade Nove de julho – UNINOVE
Rua Deputado Salvador Julianelli, S/N, Barra Funda – São Paulo (SP) – Brasil

diogo.rabelo723@gmail.com, jeff.nogueira13@hotmail.com,
ellenmartins@uni9.pro.br

Resumo. *Com o avanço tecnológico, as informações passaram a ter um grande valor para as empresas e se faz necessário optar pelo melhor tipo de armazenamento de forma segura e que seja viável para a empresa. O objetivo desse trabalho consiste em auxiliar as empresas de pequeno porte no Brasil a escolher o tipo de armazenamento mais adequado sempre levando em consideração a segurança, o desempenho, o custo, a facilidade de uso, os requisitos necessários (equipamentos e infraestrutura) e o nível de conhecimento que o usuário deve ter para utilizá-lo.*

Palavras Chave*: Armazenamento de dados, Servidor local, Servidor em nuvem, tipos de armazenamento, Armazenamento físico, Armazenamento em nuvem, Servidor local e Servidor em nuvem.*

Abstract. *With the technological advance, the information has acquired great value for the companies. It was necessary to choose the best security type of storage feasible.The objective of this survey consists in assist Brazilian Small Businesses on how to choose the righ type of storage, by considering security aspects, performance, price, ease of use, necessary requirements (equipment and infrastructure) and the user knowledge level for using it.*

Key Words: *Data Storage, Local Server, Cloud Server, Types of Storage, Physical Storage e Cloud Storage.*

1. Introdução

Com a conectividade provida pela Internet, novas aplicações são desenvolvidas. Uma quantidade de dados tornou-se disponível para acesso, satisfazendo a demanda dessas novas aplicações (ALMEIDA, 2016).

A informação foi e sempre será um dos bens mais importantes da humanidade, com isso, foi necessário criar locais ou dispositivos para armazená-la (FONTES, 2012). Essas informações geradas podem ser salvas em armazenamento local ou em nuvem. O armazenamento local pode dividir-se nos seguintes tipos: Magnéticos, Ópticos e Eletrônicos. Enquanto o armazenamento em nuvem divide-se em quatro categorias: *Public Cloud* (Nuvem Pública), *Private Cloud*

(Nuvem Privada), *Hybrid Cloud* (Nuvem Híbrida) e Tipos de Serviços.

Tem-se por objetivo servir de apoio às empresas auxiliando na tomada de decisão sobre qual o melhor tipo de armazenamento, reduzindo custos e otimizando tempo.

Para que o objetivo seja atingido, obteremos os dados sobre os tipos de armazenamento, verificação da veracidade dos dados obtidos, comparação entre as características de cada tipo de armazenamento e ao final sugerir o melhor tipo de armazenamento.

2. Fundamentação Teórica

A era das grandes massas de informações já iniciou. Usuários são agora fontes de informação; empresas armazenam incontáveis informações de clientes; milhões de sensores monitoram o mundo real, criando e trocando informações em um mundo virtual. As arquiteturas em nuvens obrigam indivíduos e organizações a lidarem com uma verdadeira cascata de informações que expõem as limitações das soluções tradicionais de armazenamento, gerenciamento, análise e transferência (PIACHITELLI, 2014).

No armazenamento em nuvem, a Internet passa a funcionar como um servidor de arquivos. Sob esse aspecto, a nuvem já faz parte do nosso dia a dia, como exemplo superficial, pode-se citar os servidores de e-mail como o Yahoo e os serviços oferecidos pelo Google Apps (SILVA e FELIX, 2009).

O principal desafio é transmitir o conhecimento adquirido neste trabalho para o público geral, pois, mesmo com diversos autores sinalizando que o futuro dos tipos de armazenamento está na nuvem, ainda assim existem pessoas que não conhecem este ou qualquer tipo de armazenamento.

3. Classificação da Pesquisa

Para a realização deste trabalho utilizou-se a pesquisa bibliográfica, que conforme Marconi e Lakatos (2003), aborda a bibliografia já existente em relação ao assunto tratado.

4. Revisão de Literatura

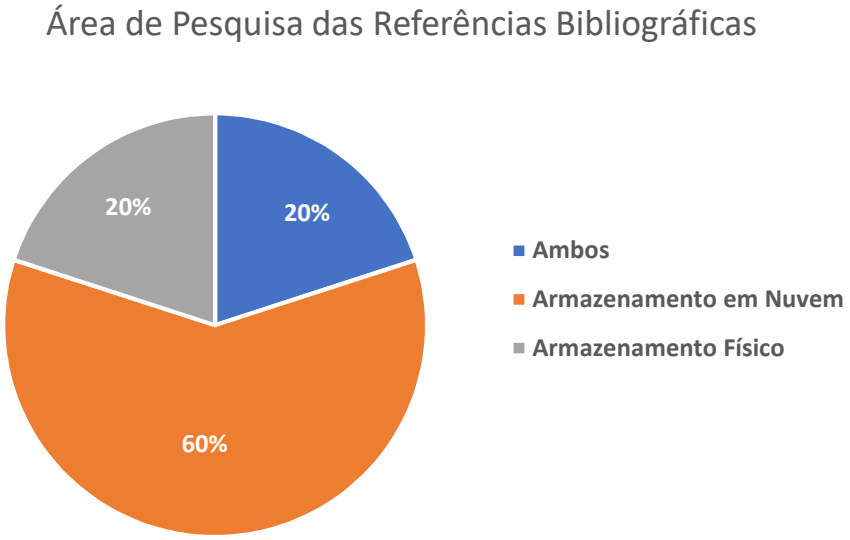
No quadro abaixo, pode-se verificar alguns dos artigos utilizados como base para o desenvolvimento deste trabalho. Durante a pesquisa, foram identificados alguns elementos não abordados e muito comuns entre as referências bibliográficas selecionadas, pois poucas abordam sobre ambos os tipos de armazenamento.

Quadro 1 – Revisão da literatura pesquisada

Título	**Autor**	**Contribuições**	**Elementos não abordados**
O Que Você Realmente Precisa Saber Sobre Computação em Nuvem	(OPUS SOFTWARE COM. E REPR. LTDA., 2015)	Aplicação do custo, acessibilidade, disponibilidade, segurança do armazenamento em nuvem.	Não efetuou a comparação com outras formas de armazenamento, ex: |Local.

Computação em Nuvem	(BORGES, SOUZA, SCHULZE, & MURY, 2009)	O projeto apresentou um estudo sobre a estrutura conceitual da computação em nuvem com diversos aspectos e paradigmas, apresentando suas principais características, modelos, desafios e vantagens de utilização.	O projeto não se aprofundou em nenhum dos conteúdos citados, não foi citado qual o ramo e capacidade da empresa são mais indicados para utilizar serviços de armazenamento em nuvem em detrimento ao armazenamento local.
Hardware, O Guia Completo II	(MORIMOTO, 2011)	Apresentou o funcionamento de cada peça de um computador e como elas se interligam.	Este livro fala sobre os tipos de armazenamento local e peças de computador e seu funcionamento. Não fez nenhum comparativo entre os tipos de armazenamento. Não citou armazenamento em nuvem.
Computação em Nuvem e as diferenças Tecnológicas entre o Amazon e o Azure	(EDIN, 2011)	Apresenta dados de Cloud Computing e analises de desafios que possam contribuir com a qualidade dos sistemas a serem aplicados	Foram relatados problemas na consistência de dados e em sua segurança no cloud computing, foi falado apenas de um público alvo, restringindo o mercado aberto do armazenamento em nuvem.
Segurança das nuvens computacionais: uma visão dos principais problemas e Soluções	(GONZALES, MEIRS, REDIGOLO, ROJAS, & CARVALHO, 2013)	Como seu próprio nome já sugere, este projeto demonstrou a responsabilidade de cada usuário referente a segurança	Como já abordado na parte de contribuição, notou-se alguns problemas na parte de nuvem administrativa e sua fragilidade em relação aos usuários.

Abaixo tem-se uma Figura ilustrando o percentual de artigos, sites ou livros do quadro anterior, segregados por tipo de armazenamento. Essa Figura representa a dificuldade encontrada sobre a comparação dos tipos de armazenamento.



4. Considerações Finais

Existe uma tendência de que a nuvem seja o futuro para os tipos de armazenamento, pois além de ser o tipo mais recente ela também apresenta a maior chance de evolução devido as tecnologias empregadas. Mas, será que este tipo de armazenamento é o mais adequado para as empresas de pequeno porte no Brasil?

Até o presente momento, após a análise de trabalhos que serviram como base de desenvolvimento, constatou-se que existem pouquíssimos estudos que comparam os tipos de armazenamento citados anteriormente, a grande maioria aborda apenas sobre armazenamento em nuvem e compara seus tipos.

5. Referências

ALMEIDA, A. Arquiteturas De Redes De Armazenamento De Dados. Unicamp. Campinas, p. 120. 2016.

FONSECA, J. S. Metodologia da pesquisa Científica. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, p. 127. 2002.

FONTES, E. Políticas e Normas para Segurança da Informação. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, v. I, 2003.

OPUS SOFTWARE COM. E REPR. LTDA. O Que Você Realmente Precisa Saber Sobre Computação Em Nuvem. 1. ed. São Paulo: Opus Software Com. e Repr. Ltda, v. 1, 2015.

SILVA, A. R.; FELIX, E. A. Computação em Nuvem: Uma Nova Tecnologia para Viabilizar Negócios. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, p. 70. 2009.

PIACHITELLI, C. Bancos de Dados em Nuvem: Segurança, Desempenho, Velocidade e Confiabilidade. Fatec. Botucatu, p. 16. 2014.

Estudo comparativo entre técnicas para o controle de diversidade populacional em algoritmos genéticos para o problema de Job Shop Scheduling

Jonathan Farias Bordignon[1], Luis Carlos dos Santos Junior[1], Fabio Henrique Pereira[1,2]

[1]Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (PPGI - UNINOVE)

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Universidade Nove de Julho (PPGEP - UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249 – Liberdade, São Paulo – SP - Brasil

jonathanbordignon@uninove.edu.br, carlos_asntos@uninove.edu.br, fabiohp@uni9.pro.br

Abstract. *Genetic algorithms (GA) are global search techniques that depend on the diversity of their population to provide optimal results (solution). Because of their stochastic nature, GAs may converge prematurely. In order to maintain a diversity, control techniques are applied in the population, delaying the premature convergence of individuals. In this work, two techniques were used to control population diversity, and in analyzing the results it was possible to highlight the importance of population diversity control to guarantee the best use of the solution space.*

Resumo. *Algoritmos genéticos (AG), são técnicas de busca global que dependem de diversidade da sua população para proporcionar ótimos resultados (solução). Devido a sua natureza estocástica, AGs podem convergir prematuramente. A fim de manter uma diversidade, técnicas de controle são aplicadas na população, retardando a convergência prematura dos indivíduos. Neste trabalho foram usadas duas técnicas para controlar a diversidade populacional, e ao analisar os resultados foi possível evidenciar a importância do controle da diversidade populacional para garantir o melhor aproveitamento do espaço de soluções.*

1. Introdução

Problemas de sequenciamento ou *scheduling problems* como são conhecidos na literatura estrangeira, são constantemente explorados por conta de sua complexidade, sendo um dos problemas que mais propiciaram pesquisas nas últimas décadas (QING-DAO-ER-JI E WANG, 2012). Um problema de sequenciamento bem difundido na literatura é o problema conhecido como *Job Shop Scheduling Problem* (JSSP). Devido à sua natureza combinatória, abordagens metaheurísticas têm sido amplamente aplicadas na resolução desses tipos de problemas.

Nesse contexto, o algoritmo genético (AG) tem se destacado na literatura, por se tratar de uma abordagem de otimização global. AG é um algoritmo de otimização inspirada na evolução das espécies de Charles Darwin, no qual os indivíduos passam por um processo

de cruzamento, seleção e mutação onde os mais aptos (melhores) sobrevivem (LINDEN, 2012). Foram introduzidos na literatura por Holland (1975). Apesar de serem eficientes, os AGs podem apresentar problemas de convergência, ou seja, em determinadas situações as soluções encontradas podem acabar se concentrando em regiões do espaço de busca que não possuem a melhor solução, acarretando em uma convergência prematura do método.

Desta forma este artigo tem como objetivo estudar técnicas para contornar esse problema de perda de diversidade, evitando a convergência prematura dos AGs aplicados a problemas de *Job Shop Scheduling.*

2. Algoritmo Genético

Algoritmos Genéticos (AGs) são técnicas de busca e otimização baseada no processo de seleção natural que simula a evolução das espécies de Darwin (GOLDBERG, 1989).

O AG trabalha com cromossomos, também chamados de indivíduos, que evoluem em busca de uma determinada solução. Cada indivíduo representa uma possível solução para o problema (MITCHEL, 1997). Um AG trabalha com várias soluções, coletivamente conhecidas como população, inicialmente escolhida aleatoriamente. Essas soluções geralmente são codificadas em cadeias binárias. Cada solução ou indivíduo recebe uma adequação que está diretamente relacionada à função objetivo do problema de busca e otimização. Posteriormente, a população de indivíduos é modificada para uma nova população, aplicando três operadores semelhantes aos operadores genéticos: seleção, cruzamento e mutação. Ele funciona de maneira iterativa, aplicando sucessivamente esses três operadores em cada geração, até que um critério de término seja satisfeito (GOLDBERG, 1989).

2.1.1. Controle de diversidade

O controle de diversidade populacional é necessário para garantir que a busca no espaço de soluções seja adequada, especialmente nos estágios iniciais do processo de otimização. A perda da diversidade populacional é considerada como a principal razão para a convergência prematura. Assim, uma população muito homogênea é encontrada, ou seja, pouca diversidade populacional é considerada como a principal razão para um AG convergir prematuramente. A convergência prematura ocorre quando a população de um AG atinge um estado tão sub-ótimo que os operadores genéticos não podem mais produzir descendentes que superam seus pais (FRIEDRICH et al., 2009).

Técnicas para diversificar uma população tipicamente reduzem a pressão de seleção, o ruído de seleção ou a interrupção do operador. Mecanismos de preservação da diversidade podem ajudar a otimização de duas maneiras: uma é fazer com que a população permaneça diversificada, possibilitanto o uso de funções multimodais, abrangindo a exploração de multiplos pontos no espaço de busca. Outra maneira é a preservação da diversidade populacional, permitindo a exploração global ajudando a localização de ótimos locais e globais.

2.1.2. Técnicas de controle da diversidade

Na literatura especializada são encontradas diversas técnicas para controlar a diversidade populacional do AG. Nesse artigo serão abordadas duas técnicas: Perturbação e *Injection*, sendo comparadas com a implementação clássica do algoritmo genético. A seguir a definição de ambas as técnicas:

- A primeira técnica chamada de perturbação e retratada como AG [1] presente na Tabela 1, realiza uma perturbação nos indivíduos, alterando a taxa de mutação configurada inicialmente em 5% e aumenta para 50% ao chegar em um número de 20 gerações sem nenhuma melhoria, criando uma diversidade entre os indivíduos, após essa mudança a geração seguinte recebe o valor inicial para a taxa de mutação.
- A segunda técnica conhecida na literatura como *Injection* e chamada de AG [2] na Tabela 1, consiste em inserir um novo indivíduo aleatório na população depois de um número fixo de gerações, possibilitando a diversidade populacional (SULTAN et al., 2006, MEADOWS et al., 2013).

3. Materiais e Métodos

A programação computacional do AG foi realizada utilizando a biblioteca GAlib, desenvolvida por Matthew Wall (WALL, 1996), do Massachusetts *Institute of Technology* (MIT), escrita em C++, que contém os componentes necessários para implementação de AG. Foram implementadas três diferentes tipos de abordagem aos problemas, sendo elas: 1) uma implementação clássica do AG; 2) uma implementação do AG com a técnica de perturbação nos indivíduos, e 3) uma implementação com a técnica de *injection*. Na tabela 1 foram listados os parâmetros utilizados para a configuração do AG para as diferentes abordagens.

Parâmetro utilizados	
Número de Iterações	50
Tam. População	50
Taxa Mutação	5%
Taxa de Cruzamento	80%

Tabela 1 - Parâmetros utilizados

Para uma análise e comparação inicial os problemas abordados da literatura foram os exemplares LA 01, 02, 03 e do LA 13 ao LA 19.

4. Resultados preliminares

Alguns dos resultados apresentados na tabela 2, demostraram uma ligeira melhora nas abordagens onde foram implementadas as técnicas de controle de diversidade populacional: AG [1] e AG [2]. Como visto, a instância do problema LA 03, utilizando o método de AG [2], conseguiu alcançar o ótimo apresentado na literatura ao contrário dos outros métodos. Aliás, pode-se notar que foi possível chegar na maioria dos ótimos apresentados na literatura, como visto na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados preliminares

Problema	Instância (Job x Máquina)	Número de operação	MakeSpanConhecido	MakeSpan AG	MakeSpan AG [1]	Makespan AG [2]
LA01	10 X 5	50	666	**666**	**666**	**666**
LA02	10 X 5	50	655	**655**	657	**655**
LA03	10 X 5	50	597	620	606	**597**
LA13	20 X 5	100	1150	**1150**	**1150**	**1150**
LA14	20 X 5	100	1292	**1292**	**1292**	**1292**
LA15	20 X 5	100	1207	**1207**	**1207**	**1207**

5. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que a utilização de técnicas de controle de diversidade populacional é relevante, pois evita a convergência prematura, possibilitando que os indivíduos tenham mais chance de gerar filhos propensos a soluções melhores. Em trabalhos futuros pretende-se implementar e analisar outras técnicas de controle de diversidade populacional no AG e realizar o uso de técnicas combinadas criando abordagens hibridas tendo em vista o aumento da performance do AG.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem também à Universidade Nove de Julho pela bolsa de estudos.

Referências

Goldberg, D. E. (1989) “Genetic algorithms in search, optimization and machine learning”, Addison-Wesley, New York.

Linden, R. (2012) “Algoritmos genéticos”, Ciência Moderna, Rio de Janeiro.

Mitchell, T. M. (1997) “Machine Learning”, McGraw-Hill, New York.

Friedrich. T., et. Al (2009) “Analysis of Diversity-Preserving Mechanisms for Global Exploration”, Evolutionary Computation, v. 17.4: p. 455-476

Holland, J. H. (1975) “Adaption in natural and artificial systems”, Ann Arbor: The University of Michigan Press.

WALL, M. GAlib: A C++ library of genetic algorithm componentsMechanical Engineering Department, Massachussetts Institute of Technology, 1996.

Qing-dao-er-ji, R.; Wang, Y. (2012) “A new hybrid genetic algorithm for job shop scheduling problem”, Computers & Operations Research, v. 39, p. 2291-2299.

Redes de colaboração científica: análise do caso do PPGI-Uninove para o ano de 2017

Solon Macedonia Soares[1], Pedro Henrique Triguis Schimit[2], Wonder Alexandre Luz Alves[3]

[1,2,3]Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
São Paulo – SP – Brasil

soares.solonm@gmail.com, schimit@uni9.pro.br, wonder@uni9.pro.br

Abstract. *Networks formed by researchers which are co-author in a paper or are related in a scientific activity help to identify the cooperation and collaboration scientific level inside a research group. This paper presents a methodology to extract data from Lattes platform of PPGI-Uninove researchers, create a collaboration network and determine the topological parameters of the network. We expect to consolidate the methodology to future use in other research groups.*

Resumo. *As redes formadas por pesquisadores coautores ou que realizam alguma atividade científica em conjunto ajuda a verificar o nível de colaboração e cooperação científica dentro de um grupo de pesquisadores. Este artigo mostra uma metodologia de extração de dados de pesquisadores do PPGI-Uninove da plataforma Lattes, criação da rede de colaboração e cálculos de parâmetros topológicos da rede. Espera-se consolidar a metodologia para uso futuro com outros programas e grupos de pesquisadores.*

1. Introdução

A colaboração científica é base do desenvolvimento da ciência. Há diversas maneiras de verificar e quantificar a colaboração, e uma delas é olhando para as produções que envolvem dois pesquisadores, sendo um artigo científico um exemplo. Essas redes de pesquisadores são estudadas desde a década de 1970 [Beaver e Rosen, 1979] para verificar o impacto de publicações científicas. Hoje, potencializar a divulgação de um resultado e expandir a rede de colaboração são exemplos de objetivos quando se estudam essas redes [Balancieri at al., 2005].

O Brasil tem uma vantagem quando se trata de base de dados de pesquisadores: a plataforma Lattes, criado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). É quase mandatório que um pesquisador ativo na ciência brasileira tenha que manter seu currículo Lattes atualizado e isso é cobrado pelas universidades, instituições de fomento científico e pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), para avaliação de sua produção. Com isso, a base do Lattes possui mais de 3 milhões de currículos com uma boa confiabilidade dos dados [CNPq].

Dessa maneira, o objetivo desse trabalho é montar uma rede de colaboração científica dos professores permanentes do Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI) da Uninove para o ano de 2017. Dois aspectos serão levados em consideração: publicação de artigos em periódicos e participação em bancas de qualificação e defesa de mestrado e doutorado. Com a rede pronta, espera-se calcular alguns parâmetros topológicos para cada pesquisador e a média da rede, para futura comparação com outros períodos e outros programas de pós-graduação.

Esse resumo está assim organizado: A próxima seção mostra a metodologia para o trabalho, com alguns resultados na seção 3. A discussão final é feita na seção 4.

2. Metodologia

Os docentes permanentes do PPGI em 2017 eram, e aqui no trabalho são identificados pelo seu último sobrenome: Alves, Araújo, Costa, Deana, Dias, Gaspar, Librantz, Pereira, Sassi e Schimit. A rede desses pesquisadores é denotada por $G = (V,A)$, sendo V o conjunto de vértices (pesquisadores) e A o conjunto de arestas (artigos em periódicos ou bancas em comum com os pesquisadores).

A extração dos dados a partir da plataforma Lattes pôde ser realizada com o uso do programa scriptLattes [Mena-Chalco e Junior, 2009]. É necessário o número de identificação dos currículos (ID Lattes) de cada pesquisador. A tabulação dos dados obtidos foi realizada no Excel, preparada e exportada em arquivo como uma matriz de adjacências, essa matriz foi utilizada para formatar e apresentar o grafo da rede de pesquisadores.

Os parâmetros topológicos que serão calculados para a redes serão: grau, coeficiente de agregação e densidade. O grau (k) indica quantas conexões um vértice possui; o coeficiente de agregação (C_a) é uma medida da porcentagem de conexões existentes entre os vizinhos de determinado nó e a densidade (d) de uma rede é a quantidade de conexões existentes dividida pela quantidade máxima possível [Szabo e Fath, 2006].

3. Resultados

A Figura 1 contém a rede de colaboração científica tendo como base a coautoria em artigos publicados em periódicos científicos durante o ano de 2017. A rede é não direcionada, sem pesos, e não contém arestas múltiplas, ou seja, ainda que dois pesquisadores sejam coautores em dois artigos, somente uma aresta é computada. Além disso, considera-se somete as publicações de 2017 que envolveram dois ou mais pesquisadores do PPGI. Na Figura 2, a rede de bancas de qualificação e defesa de mestrado e doutorado é apresentada com as mesmas regras da rede de artigos. Abaixo do nome do pesquisador está o seu grau.

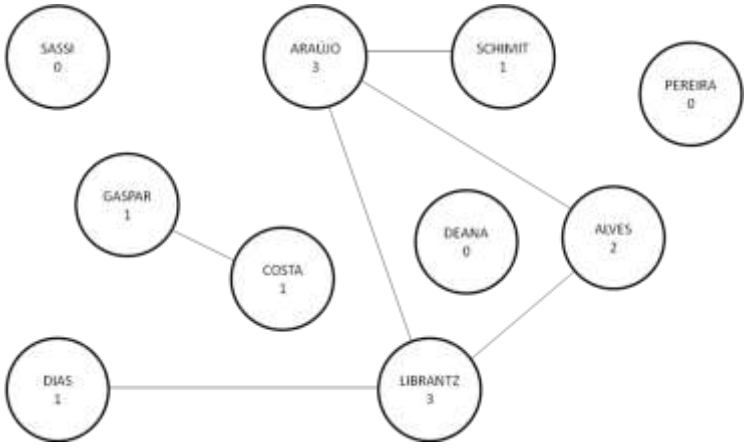


Figura 1. Rede de coautoria em artigos de periódicos em 2017. (fonte: autores)

A Tabela 1 contém o coeficiente de agregação e o grau das duas redes e suas médias. A densidade das redes ficou em 0,133 para a rede de artigos e 0,311 para a rede de bancas.

Tabela 1. Características dos vértices separadas por grafo observado. (*e* = ligações entre vizinhos, *Ca* = Coeficiente de agregação). (fonte: autores)

Docente	Artigos			Bancas		
	k	e	Ca	k	e	Ca
LIBRANTZ, A.F.H	3	1	0,33333	1	0	0
DEANA, A.M.	0	0	0	0	0	0
DIAS, C.G.	1	0	0	5	5	0,50000
PEREIRA, F.H.	0	0	0	3	3	1
COSTA, I	1	0	0	2	0	0
GASPAR, M.A.	1	0	0	3	1	0,33333
SCHIMIT, P.H.T.	1	0	0	4	4	0,66667
SASSI, R.J.	0	0	0	5	4	0,4
ARAÚJO, S.A.	3	1	0,33333	2	0	0
ALVES, W.A.L.	2	1	1	3	1	0,33333
Média	1,2	0,3	0,16667	2,8	1,8	0,32333

4. Conclusão

Os resultados apresentados são o começo de um projeto que vai buscar mais dados de outros programas de pós-graduação em maiores períodos com o objetivo de se comparar os parâmetros topológicos das redes de pesquisadores. A metodologia aqui apresentada será usada com adição de outros parâmetros comumente usados, como diâmetro e menor caminho médio, por exemplo.

Os resultados mostram que os pesquisadores do programa formam uma rede com muitas conexões, principalmente nas bancas. Por ser um programa novo, a atividade de cooperação elevada em bancas pode resultar numa rede ainda mais conectada de coautoria de artigos em periódicos.

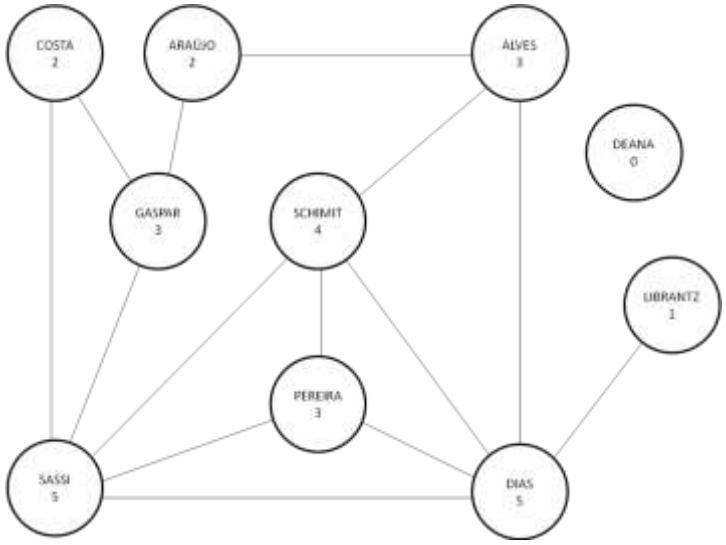


Figura 2. Rede de participação em bancas de qualificação e defesa em 2017. (fonte: autores)

5. Referências

Balancieri, R et al. (2005) A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na plataforma Lattes, Brasília, Ci. Inf, v. 1, n. 34, p.64-77.

Beaver, D.B. and Rosen, R. (1979) Studies in scientific collaboration part III: professionalization and natural history of modern scientific co-authorship. Scientometric, v. 1, n. 3, p.231-245.

CNPq. http://estatico.cnpq.br/painelLattes/

Mena-Chalco, J.P., Junior, R.M.C. (2009) ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the lattes platform. J. Braz. Comput. Soc. 15, 31–39.

http://link.springer.com/10.1007/BF03194511

Newman, M. E. J. (2001) Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. Physical Review e, v. 64.016131, n. 1, p.1-8.

Newman, M. E. J. (2001) Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. Physical Review e, v. 64.016132, n. 1, p.1-7.

Szabo, G., Fath, G. (2006). Evolutionary games on graphs. *Physics Reports*, *446*(4–6), 133.

Interoperabilidade de Aplicações Multiplataforma em Saúde com o Modelo de Banco de Dados Distribuído

Multiplatform Application Interoperability in Health with the Database Model Distributed

Jose da Silva Azanha Neto[1], Alexandre Correa Alves[2], Débora Virgilia Canne[3], Márcia Aparecida Silva Bissaco[4], Jorge Rodolfo Beingolea Garay[5]

[1,2,3]Universidade Nove de julho (Informática/Uninove)
Rua Vergueiro 235 – Liberdade - São Paulo – SP - Brasil

[1,4,5]Universidade de Mogi das Cruzes (NPT/UMC)
Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida e Souza 200 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil

jose.azanha@uninove.br; alexandrerpg.alves@gmail.com;
debora.canne@uni9.pro.br; {marciab,jorgegaray}@umc.br

Resumo: *Atualmente os Registros Eletrônicos em Saúde possuem problemas de modelagem de dados e interoperabilidade. O desenvolvimento de software em saúde pode ser simplificado a partir de um modelo distribuído e de fraco acoplamento que ofereça uma infraestrutura para tornar o processo de desenvolvimento de software ágil na camada de aplicação. O objetivo é apresentar aplicações multiplataformas consumindo recursos web do modelo do proposto e o desenvolvimento ágil de aplicações web e móvel.*

Abstract: *Nowadays Electronic Health Records have problems with data modeling and interoperability. Health software development can be simplified from a distributed, weak coupling model that provides an infrastructure to make the software development process agile at the application layer. The objective is to present multiplatform applications consuming web resources of the proposed model and its agile development of the web and mobile applications.*

Áreas temáticas: Simulação Computacional.

1. Introdução

O desenvolvimento de aplicações em saúde portáveis vem contribuindo na acessibilidade de pacientes e profissionais atualmente. O sistema que mantém os dados do paciente é denominado Registro Eletrônico de Saúde (RES). Um considerável problema observado na prática é que os RES são dispersos, sem interoperabilidade e portabilidade, tornando mais difícil manter a integridade e a análise coerente dos dados do paciente. Assim, a interoperabilidade entre RES e outras aplicações são difíceis de implementar devido a falta de um acordo mútuo de serviço interoperável. Além disso, os RES são desenvolvidos por diferentes empresas, sendo que cada uma usa

nomenclatura padrão para modelagem de dados, implicando em cada RES uma língua diferente (AZANHA NETO, et al., 2018).

A *service-oriented architecture* (SOA) é um modelo de fraco acoplamento, interoperável, transparente e portável. Assim, os serviços podem ser disponibilizados no modelo SOA como interfaces de um banco de dados (BD) distribuído conforme proposto anteriormente pelo modelo do Prontuário Eletrônico Único do Paciente (PEUP) (AZANHA NETO, et al., 2018). A integração e a disponibilidade de diversos *web services* (WS) interoperáveis contribuem no processo de desenvolvimento da camada de aplicação para integrar diversos RES e aplicações heterogêneas. Assim, aplicações que pertencem ao mesmo domínio do conhecimento em saúde e que possuem um grande número de requisitos funcionais comuns, podem ser desenvolvidas como uma linha de produto de software (LPS) com o foco no desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto, reuso de código e de especificações de artefatos (PUTTINI et al., 2017; CAPILLA et al., 2014). Assim, esta proposta contribui para o desenvolvimento ágil de maneira que o desenvolvedor se preocupe com o *front-end* de suas aplicações uma vez que consumirá os WS e terá o suporte do modelo do PEUP.

2. Trabalhos Correlatos

Na literatura sobre computação distribuída foram encontradas algumas propostas importantes, onde destaca-se a estrutura em nuvem voltada para a saúde pública, com o *Smarter Public Health Prevention System* (JALALI, et al., 2012), disponibilizando relatórios em tempo real para a tomada de decisão médica através de uma interface fácil de usar e eficiente. Chowdhary (2011) apresenta a importância do *E-health Capacity Building* no compartilhamento de dados e na colaboração entre os profissionais de saúde. Esse ambiente permite um acesso remoto dos RES, facilitando a comunicação entre paciente e médico. O desafio dessa plataforma é incluir grande interoperabilidade do *design* de teste. Augusto (2015) relata sobre a plataforma eVida, como ela funciona e se relaciona com a grande variedade de aplicações portáveis e usuários diversos que requerem uma arquitetura com flexibilidade e escalabilidade. Os serviços são acessíveis pela camada SOA, permitindo o desenvolvimento de serviços avançados, suportados por um volume grande de aplicações. O trabalho de Puttini et al. (2017), intitulado por *Semantic Framework for Electronic Health Records,* descreve o investimento do Ministério da Saúde do Brasil em infraestrutura SOA que resulta em um conjunto de fontes de informação e serviços que fornece um repositório distribuído de informações de saúde para usuários de todo o Sistema Único de Saúde, além de conter informações clínicas coletadas e compartilhadas por RES para obter informações históricas em um processo seguro e integrado. Em relação às WS em Sistemas de Informação em Saúde, Lemos (2016) pesquisou sobre o *Web Services Description Language,* o qual utiliza o formato XML para descrever serviços que separam as funcionalidades disponibilizadas de sua descrição abstrata.

3. Metodologia

Para alcançar o objetivo de apresentar aplicações portáveis consumindo WS do modelo e o desenvolvimento ágil de aplicações *web* e móvel, foi montado um *cluster* para execução das camadas *Grid* (JPPF) e *Cluster* (MySQL) e para geração de experimentos. Ademais, foi desenvolvida a aplicação em C# e gerado um protocolo de casos de teste.

O cluster é formado pelos seguintes componentes: **1)** Debian GNU/Linux v.9.5. **2)** 04 CPU Core i5 Intel x86-64. **3)** 01 CPU Core i3 Intel. **4)** 01 CPU Intel Core 2 Duo x86-64. **5)** 22 núcleos de processamento, sendo 20 dedicados e 2 compartilhados com VirtualBox VM. **6)** 03 Hard Disks SSD - Kingston A400 – SA400S37/120G. **7)** 56 GB RAM (2,5 GB por processador). **8)** 01 Switch de 8 Portas até 1 Gbps Tl-Sg1008d TP-Link. **9)** 06 Cabos UTP Cat6 e 01 Cabo UTP Cat5e. **10)** 01 Roteador TD5130.

O aplicativo foi desenvolvido em C# com base na metodologia SCRUM e na LPS conforme a Figura 1, a qual apresenta uma visão geral do modelo de arquitetura de WS do PEUP. As aplicações representam interfaces que são rapidamente desenvolvidas a partir de qualquer linguagem de programação que tenha suporte aos WS.

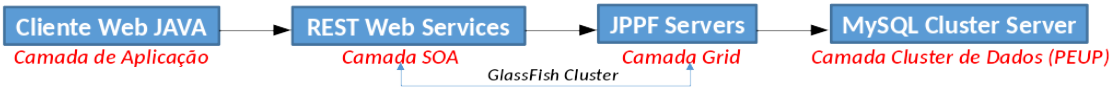


Figura 1: Representação simplificada das camadas do modelo teórico e técnico proposto.

Os recursos da pesquisa utilizaram-se do aluno desenvolvedor em C#, conhecimento adquirido por meio profissional, das disciplinas do curso de Sistemas de Informação da UNINOVE e na orientação de professor em seu trabalho de conclusão de curso. O protocolo de testes envolveu a criação de casos de teste com informações fictícias extraídas do PEUP através da chamada REST executada pela aplicação em C#.

4. Resultados e Discussão

As Figuras 2 e 3 mostram os resultados obtidos com as informações de pacientes fictícios do modelo do PEUP e que apresentam a interoperabilidade entre a aplicação em C# que invocou remotamente o serviço REST em JAVA, conforme demonstrado na camada SOA e que implica no objetivo desse trabalho que é a portabilidade da camada de aplicação com o desenvolvimento de aplicações em diferentes linguagens de programação. Nas camadas SOA e *Grid*, tanto os serviços REST quanto os serviços JPPF foram desenvolvidos em JAVA e podem ser executados em sistemas operacionais Unix, GNU/Linux e MS-Windows, garantindo assim a portabilidade das camadas SOA e *Grid*.

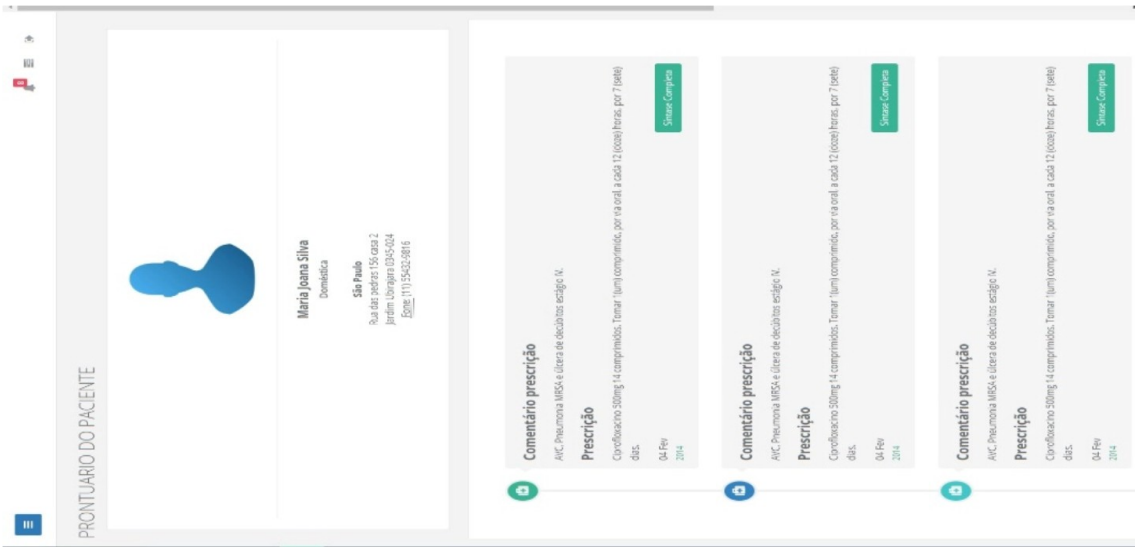


Figura 2: Representação dos últimos atendimentos de um paciente do PEUP

Figura 3: *Dash* com a prescrição dos atendimentos dos pacientes consultados no PEUP

5. Conclusão

A busca constante por portabilidade, interoperabilidade, integridade de dados e confiabilidade em sistemas em saúde está crescendo à medida que evoluem as aplicações móveis e dispositivos conectados à Internet. Assim, os resultados mostraram que é possível promover a interoperabilidade de aplicações portáveis em saúde com o modelo de BD distribuído através de invocação remota através dos serviços REST.

Referências Bibliográficas

Azanha Neto, J. D. S., Canne, D. V., Ybarra, L. A. C., dos Santos, A. A., Garay, J. R. B., & Kofuji, S. T. (2018). Proposta de Modelo de Banco de Dados Distribuído para o Prontuário Eletrônico Único do Paciente. South American Development Society Journal, 4(11), 266.

Puttini, R. S., Toffanello, A. A., Chaim, R. M., Alves, G., Rotzsch, J. M., Carvalho, É. O., ... & Oliveira, E. C. (2017, January). Semantic Framework for Electronic Health Records. In Semantic Computing (ICSC), 2017 IEEE 11th International Conference on (pp. 334-337). IEEE.

Capilla, R. et al. An overview of Dynamic Software Product Line architectures and techniques: Observations from research and industry. Journal of Systems and Software, v. 91, p. 3-23, 2014.

Jalali A., Olusegun A. O., Bell C. M. Leveraging cloud computing to address public health disparities: an analysis of the SPHPS. Online J Pub Health inform. 2012;4(3)

Chowdhary, S. K., Yadav, A., & Garg, N. (2011, April). Cloud computing: Future prospect for e-health. In Electronics Computer Technology (ICECT), 2011 3rd International Conference on (Vol. 3, pp. 297-299). IEEE.

Augusto, F., Quintas, J., Cardoso, C., Grade, M., Llerena, Y., Queirós, A., & Rocha, N. P. (2015, June). Authorization services of the eVida platform. In Information Systems and Technologies, 2015 10th Iberian Conference on (pp. 1-6). IEEE.

Lemos, A. L., Daniel, F., & Benatallah, B. (2016). Web service composition: a survey of techniques and tools. ACM Computing Surveys (CSUR), 48(3), 33.

Poupatempo: Análise dos critérios para implantação da primeira unidade Sé

Ruggero Ruggieri[1], Marcos Antonio Gaspar[2],

[1]Mestrando Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
São Paulo – SP – Brasil

[2] Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
São Paulo – SP – Brasil

ruggero.ruggieri@hotmail.com, marcos.antonio@uni9.pro.br

Abstract.

This article describes and analyzes the activities and decisions that led to the design and implementation of the first Poupatempo unit in the State of São Paulo. It had in its design, different challenges and ideals, for a population of specific characteristics and therefore quite different from any other existing proposal of the time. Another peculiarity would be the large number of people to be attended face-to-face in the same place. And about egalitarian appeals, where all citizens are treated in the same way. The objective of this article will be to analyze the difficulties that were in the elaboration of the program that was the precursor for the other Poupatempo units, through a qualitative research emphasizing the importance in the conception and understanding of the organizational reality; using as method a case study that has as instrument the data collection. The main expected results would be to point out how the project was conceived and that in the end represented a pioneering and unprecedented undertaking for the development of other Poupatempo units in the Government of the State of São Paulo.

Resumo.

Este artigo descreve e analisa as atividades e decisões que levaram ao projeto e à implantação da primeira unidade do Poupatempo no Estado de São Paulo. Que teve na sua concepção, desafios e ideais diferentes, para uma população de características específicas e, portanto, bastante diferentes de qualquer outra proposta existente da época. Uma outra particularidade seria o elevado número de pessoas a serem atendidas presencialmente no mesmo local. E sobre os atendimentos igualitários, aonde todos os cidadãos são tratados da mesma maneira. O objetivo deste artigo será em analisar as dificuldades da elaboração do programa que foi na época o precursor para as demais unidades do Poupatempo, através de uma pesquisa qualitativa dando ênfase na importância na concepção e compreensão da realidade organizacional; utilizando como método estudo de caso único que tem como instrumento a coleta de dados secundários. Os principais resultados esperados voltam-se à apresentação do projeto concebido, que no final representou empreendimento pioneiro e inédito

para o desenvolvimento de outras unidades do Poupatempo no Governo do Estado de São Paulo.

Introdução

A prestação de serviços públicos de qualidade à população é um desafio para qualquer governo. Para um melhor entendimento da pesquisa ora apresentada, é necessário compreender o que é o Poupatempo e os seus objetivos pretendidos quando de sua implantação, conforme definidos em 1996-1997 e que ainda relevantes (ANNENBERG, 2006).

No entanto, há de se considerar a complexidade inerente à administração pública, característica em qualquer sociedade. Tal consideração afeta vários aspectos da vida social, influenciando a cultura, a qualidade de vida, a educação e a saúde. Quando competente, pode contribuir na construção de uma sociedade melhor. Por outro lado, um serviço público incompetente pode levar a sociedade à ruína social. Isso revela, portanto, a grande importância da administração pública na Sociedade do Conhecimento (WIIG, 2000).

Juárez e Cervantes (2012) ressaltam que a demanda da sociedade por mais informação da Administração Pública faz com que seja necessário estabelecer novas formas para interação. Os autores propõem foco nos seguintes aspectos: i) Transparência e eficácia na gestão pública; ii) Produtividade nas organizações públicas; iii) Capacitação na formação dos gestores e funcionários públicos; e iv) Melhora e variedade na oferta de serviços públicos de qualidade.

O programa Poupatempo tem sido responsável por boa parcela da imagem positiva do Governo do Estado de São Paulo junto à população e se tornou referência nacional e internacional no atendimento ao público e na prestação de serviços ao cidadão. Este trabalho busca explicar o desenvolvimento e a implantação da unidade Sé que, segundo Gonçalves (2007), correspondeu ao início do programa Poupatempo. Os objetivos desta pesquisa voltam-se a análise dos critérios norteadores da implantação do Poupatempo considerados pela Administração Pública do Governo do Estado de São Paulo. Esta será uma pesquisa no modelo descritiva qualitativa, a sua elaboração foi através de análise documental sobre os históricos da criação da época da primeira unidade do POUPATEMPO, para tanto será prospectado o site do Governo do Estado de São Paulo, o site do Poupatempo e outros documentos pertinentes. Será conduzido um estudo de caso único junto ao Poupatempo, dado o seu elevado grau de excelência no atendimento público ao cidadão.

1. Planejamento estratégico do projeto

Para satisfizer às ansiedades e expectativas da sociedade, a administração pública teve que se preparar para incorporar técnicas gerenciais na adoção de uma cultura do trabalho público com noções fundamentais de qualidade, produtividade, resultados e responsabilidade dos funcionários, entre outras. (CARDOSO, 2006 apud CRÉDICO, 2007).

O princípio da eficiência não podemos esperar no lucro da operação de um órgão público, são esperados que se realizem atividades com a máxima eficiência. Os órgãos públicos devem lutar para aplicar de maneira inteligente seus recursos, ou seja, utilizar os recursos

materiais, humanos, financeiros e tecnológicos de maneira lógica, racional e econômica. (CRÉDICO, 2007).

As definições de Planejamento são esclarecedoras e importantes para o entendimento e construção de uma central de Atendimento à População e foi assim que o projeto do primeiro Poupatempo teve início. No caso, foi considerado "... fundamental, como ponto inicial do programa foi na criação de uma equipe multidisciplinar que seria responsável pelo planejamento estratégico, para tratar das definições dos conceitos, diretrizes, padrões, normas e procedimentos. Essa equipe também foi responsável pelo monitoramento e pela qualidade na prestação dos serviços públicos aos cidadãos. " (ANNENBERG, 2006).

2. Gestão de serviços públicos, processos de trabalho e indicadores de desempenho

Provavelmente a atividade mais significativa do projeto Poupatempo tenha sido a análise para o aperfeiçoamento dos processos de trabalho empregados na prestação dos diferentes serviços ao público. Na época comentava-se muito a citação à desburocratização e os procedimentos baseados na preocupação com a análise das melhorias e aperfeiçoamentos do ponto de vista do cidadão. (ANNENBERG, 2006).

Segundo Gonçalves (2007), a disciplina dos processos de trabalho peculiares aos serviços oferecidos e a recombinação dos procedimentos de trabalho, seguiram a metodologia básica apresentada nos artigos de referências do assunto. Foi fundamental na identificação das atividades componentes de cada procedimento de trabalho, coletar dados qualitativos sobre o funcionamento dos procedimentos e esboço dos diagramas homologados na análise lógica dos processos. O propósito seriam discernir os pontos em que os processos deveriam ser racionalizados e alguns removidas, alguns simplificados. Foram fundamentais o envolvimento e a participação da equipe de representantes dos órgãos do governo responsáveis pelos serviços ofertados. (GONÇALVES, 2007a).

Existiam uma coleção de 10 recomendações-chave para a desburocratização dos processos de prestação de serviços: (1-redução das exigências; 2-redução do número de etapas; 3-resolver a situação com apenas um encontro; 4-redução dos prazos; 5-informatização dos processos; 6-redução dos desperdícios; 8-redução dos custos; 9-identificar etapas vulneráveis à corrupção; 10-racionalização gradativa dos processos para viabilizar a implantação).

3. Principais aspectos envolvidos na criação do Poupatempo

Para o ambiente do POUPATEMPO Sé, a Administração Pública dever analisar e adaptar-se ao padrão de prestação de serviços, nos seguintes requisitos operacionais.

a) Ambiente - o local de atendimento teve que ser revisto tanto do ponto de vista de conforto e na facilidade de locomoção e compreensão do usuário, e também com a do funcionário que irá operar os serviços, nas suas diversas atividades, recepção, orientação ao público, atendimento presencial de linha de frente, bem como retaguardas para atividades específicas que não necessitam de contato direto com o cidadão.

b) Comunicação Visual - torna-se item indispensável ao suporte ao atendimento ao público, que deverá ser clara e em linguagem compreensível ao cidadão, sem siglas ou

nomenclaturas internas aos órgãos parceiros, pois facilita a circulação do cidadão, sem a necessidade de apoio direto do funcionário, sempre que possível.

c) Fontes de Informação - A elaboração prudente de um guia de serviços que conceitue cada um dos serviços prestados, suas regras, seus requisitos de atendimento.

d) Organização do espaço - organizar o espaço de acolhimento ao cidadão, desde a entrada das instalações da Central de Atendimento, criando-se espaços e pontos específicos para auxiliar o cidadão.

e) Serviços de apoio – serviços de agilidade e conforto ao cidadão, dando sequência aos serviços prestados, como posto bancário, caixas eletrônicos, totens, horários de espera sejam agradáveis.

f) Atendente e Gestão do Atendimento. Os preparos dos atendentes foram essenciais no cumprimento de seus papéis através de capacitação adequada, tanto no padrão comportamental como na parte técnica dos serviços a serem realizados.

4. Resultados Preliminares

O sucesso do projeto Poupatempo Sé deu-se devido à coordenação e integração de diferentes órgãos responsáveis pelos serviços, muito além da mera justaposição de esforços e recursos, da adoção processos uniformes e da padronização das atividades.

Os dados que serão coletados nesta pesquisa serão obtidos por intermédio dos documentos referentes à gestão, tais como site oficial, leis, decretos, atas entre outros; e por meio de entrevistas em profundidade, com atores protagonistas na gestão, que configuram o universo documental com os entrevistados. As entrevistas serão realizadas e posteriormente transcritas. Para a análise e a apresentação dos resultados de pesquisa, será utilizada a técnica análise de conteúdo, como método para interpretar o conteúdo de um texto. A análise de conteúdo, além de realizar a interpretação após a coleta dos dados, desenvolve-se por meio de técnicas de categorização (FLICK, 2009). Compreende três etapas: 1) pré-análise: seleção do material e a definição dos procedimentos a serem seguidos; 2) exploração do material: implementação dos procedimentos definidos; 3) tratamento dos dados e interpretação: geração de inferências e dos resultados da investigação, em que as suposições poderão ser confirmadas ou não (BARDIN, 1997).

Referências

ANNENBERG, D.; TOMCHINSKY, O.G.; TOKAIRIM, V.L. – Reconstruindo Valores Públicos –Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 15/07/2006- n. 15- Pag. 15.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1997.

CRÉDICO, R. G.; GONÇALVES, J. E. L. A Utilização de Indicadores de Desempenho para Tomada de Decisão em Órgãos Públicos Prestadores de Serviços 7ª. Ed –Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

FLICK, Uwe. Introdução à pesquisa qualitaϴ va. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

PEREIRA, L.C.B.; SPINK, P. Título: Reforma do Estado e Administração Pública Gerencial – 7ª. Ed –Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

GONÇALVES, J. E. L. (coord) - A construção do novo Tribunal de Justiça de São Paulo, volume II, São Paulo, FGVprojetos, 2007.

GUTEK, B. – The dynamics of service, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1995

WIIG, Karl. Knowledge management in public administration. Journal of Knowledge management. v. 6, n. 3, p. 224-239, jun.2002.

Impacto da diminuição da probabilidade de um suscetível encontrar um infectado na propagação de doenças em populações baseadas em autômatos celulares

Aurélio B. M. Ramos[1], André A. de Sousa[2], Erick S. Teixeira[3], Robson S. Franco[4], Pedro H. T. Schimit[5]

Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI 2018), Universidade Nove de Julho (UNINOVE) – São Paulo, SP – Brasil

[1]aurelio_bmrbmr@uninove.edu.br, [2]andre_arrebola@outlook.com, [3]robson14@hotmail.com.br, [4]ericksim13@gmail.com, [5]schimit@uni9.pro.br

Abstract. *In this paper, we try to model and analyze the action of susceptible individuals when they avoid the formation of groups with infected individuals, out of fear of contracting the disease. Therefore, we evaluate what is the impact of the variation of this probability of a susceptible meeting an infected in a disease propagation model using the SIR model in probabilistic cellular automata-based populations. Thereby, it is possible to generate inputs to health agencies based on the representativeness of the proposed model.*

Resumo. *Neste artigo, procura-se modelar e analisar a ação dos indivíduos suscetíveis quando evitam a formação de grupos com indivíduos infectados, por medo de contrair a doença. Com isso avalia-se qual o impacto da variação desta probabilidade de um suscetível encontrar um infectado em um modelo de propagação de doenças utilizando o modelo SIR em populações baseadas em autômatos celulares probabilísticos. Assim, é possível gerar insumos para órgãos de saúde a partir da representatividade do modelo proposto.*

1. Introdução

Os primeiros modelos de propagação de doenças contagiosas usavam a premissa de que dois indivíduos deveriam ter contato para que um indivíduo doente passasse a doença para um indivíduo infectado. O modelo de Kermack-McKendric, que popularizou os estados SIR, usa essa premissa. Nesse modelo, os indivíduos podem estar num dos estados de uma doença na população: Suscetível, Infectado ou Recuperado. O suscetível pode contrair a doença quando entra em contato com um indivíduo infectado; este, por sua vez pode morrer pela doença ou curar, se tornando um indivíduo recuperado [Kermack and McKendrick 1927]. Uma ferramenta bastante usada na epidemiologia matemática é o autômato celular [Sirakoulis et al. 2000] e [Wolfram 1984] por conta de sua facilidade de implementação. Além disso, é possível levar em conta o fator espacial de uma população na propagação de uma doença [Balcan et al. 2010].

O objetivo deste trabalho é avaliar como a diminuição da probabilidade de um suscetível se encontrar com um infectado pode influenciar a taxa de novos indivíduos infectados na população. A próxima seção contém a metodologia do trabalho, seguida pelos resultados e as discussões finais.

2. Metodologia

A população é modelada por um autômato celular bidimensional com dimensões $n \times n = N$ que forma uma superfície toroidal, sendo que cada célula representa um indivíduo. Os estados dos indivíduos são os mesmos do modelo SIR clássico, sendo que as transições de estados são dadas pelas probabilidades P_i, P_c, P_d e P_n, em que P_i representa a probabilidade de infecção de um suscetível, P_c representa a probabilidade de cura de um infectado, P_d a probabilidade de morte pela doença de um infectado, e P_n representa a probabilidade de morte natural de um indivíduo recuperado. A probabilidade de infecção P_i é descrita por $P_i(v)=1-e^{(-k.v)}$, sendo k uma constante da doença e v a quantidade de infectados que um suscetível tem contato [Schimit and Monteiro 2009].

A vizinhança de cada célula é diferente do modelo apresentado em [Schimit and Monteiro 2009]. Ao invés do indivíduo ter contato com alguns indivíduos a cada passo de tempo, aqui o indivíduo se move C vezes a cada passo de tempo, dentro de um raio r. O indivíduo tem maior probabilidade de se mover para as células mais próximas de acordo com a probabilidade $q_i = (r+1-i)/(r^2+r- \sum_{j=1}^{r} j)$, sendo i a camada da vizinhança. Quando $r=1$, tem-se a vizinhança de Moore clássica, com somente uma camada, que é a dos oito vizinhos mais próximos do indivíduo [Wolfram 1984]. Além disso, cada indivíduo tem uma probabilidade de se mover proposta por nós, pelo cálculo $h/(h+(2r+1)^2)$. Após decidir se vai se mover, ele faz um dos C movimentos. A cada um desses C movimentos (que são síncronos, entre todos os indivíduos), grupos são formados pelo autômato, sendo que a cada passo de tempo, totaliza-se a quantidade de indivíduos infectados que um suscetível encontrou nos grupos na variável v. Os estados das células são atualizados simultaneamente ao final de cada passo de tempo. Considera-se também a probabilidade de um indivíduo suscetível não ir à célula sorteada caso essa célula contenha um indivíduo infectado. Essa probabilidade será denotada por P_m, sendo esta condição de movimentação implementada no modelo e desenvolvida neste artigo.

3. Resultado

Utiliza-se $n=200$ ($N=40000$), $C=5$, $r=4$, 100 passos de tempo para a simulação (quando a população atingiu o regime estacionário), e usa-se as probabilidades $P_c = 0,6$, $P_d = 0,3$, $P_n = 0,1$, e k=1. Como condição inicial, tem-se $S(0) = 0,995$, $I(0) = 0,005$ e $R(0) = 0$, com os indivíduos aleatoriamente espalhados pelo espaço.

Foram realizadas simulações com P_m= 0,00, 0,01, ..., 1, em que se sorteia o valor de h, sendo ele a fidelidade do indivíduo permanecer na célula, no intervalo $0,01 \leq h < 100$. O resultado se encontra na Figura 1, que mostra a quantidade de novos indivíduos infectados no equilíbrio. Cada ponto é a média dos últimos 20 passos de tempo de uma simulação. Note que quando a probabilidade chega em torno de 0,75, a doença não permanece na população, não havendo nenhum caso de infecção nos últimos passos de tempo.

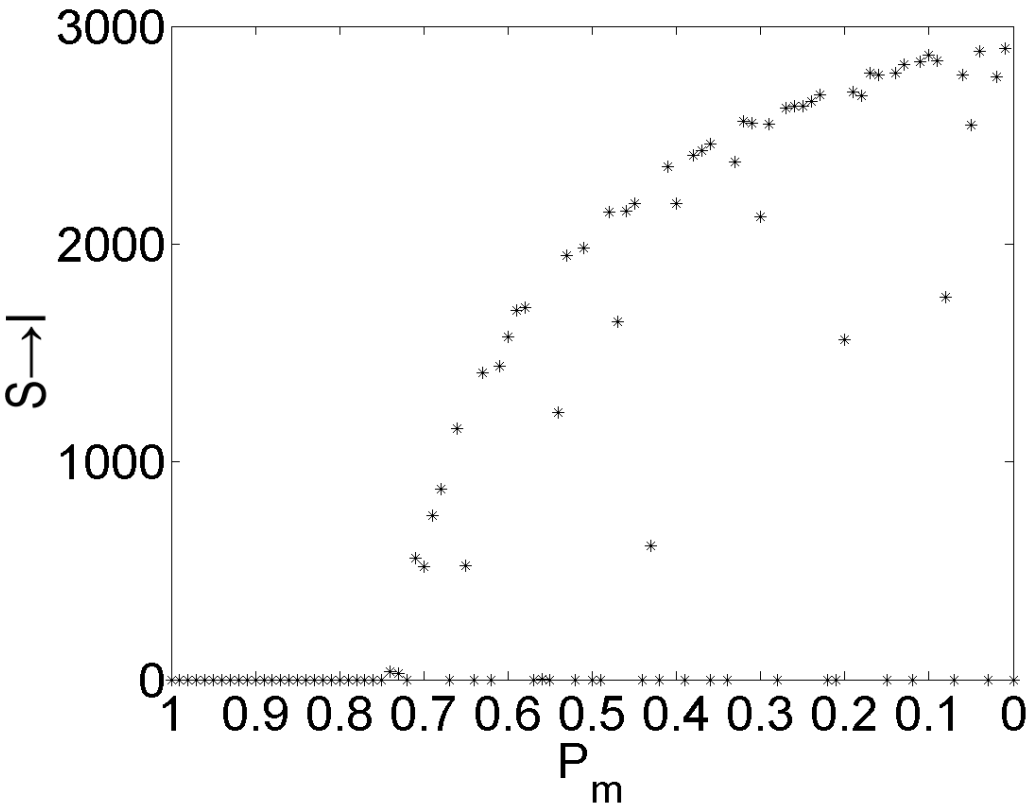


Figura 1. *S → I* em função de P_m. *Gráfico gerado com 101 simulações para Pm.*

4. Conclusão

Apesar de ser um modelo simples, é possível verificar que se um indivíduo suscetível passa a ter menos contato com um indivíduo infectado, a doença se propaga menos pela população. Essa pode ser uma ação em casos extremos de epidemias em populações reais. Espera-se testar mais casos para o modelo, com diferentes valores de *C* e *r*.

Referências

Kermack, W. O. and McKendrick, A. G. (1927) "A contribution to the mathematical theory of epidemics", The Royal Society, Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, p.700-721.

Schimit, P. H. T. and Pereira, F. H. (2018) "Disease spreading in complex networks: A numerical study with Principal Component Analysis", Expert Systems with Applications, p.41-50.

Schimit, P. H. T. and Monteiro, L.H.A. (2009) "On the basic reproduction number and the topological properties of the contact network: An epidemiological study in mainly locally connected cellular automata", Ecological Modelling, p.1034-1042.

Sirakoulis, G. Ch., Karafyllidis, I. and Thanailakis, A. (2000) "A cellular automaton model for the effects of population movement and vaccination on epidemic propagation", Ecological Modelling, p.209-223.

Wolfram, S. (1984) "Cellular automata as models of complexity", Nature, Journal of science, p.419-424.

Balcan, D., Gon¸calves, B., Hu, H., Ramasco, J. J., Colizza, V., & Vespignani, A. (2010). "Modeling the spatial spread of infectious diseases: The global epidemic and mobility computational model", Journal of Computational Science, 1 (3), 132–145.

Visão Computacional Aplicada aos Processos de Inspeção de Qualidade de Produtos na Agroindústria 4.0

Robson Aparecido Gomes de Macedo, Wilson David Marques, Peterson Adriano Belan, Sidnei Alves de Araújo

Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI), Universidade Nove de Julho, UNINOVE, São Paulo, SP, Brasil

robson.gomes10@etec.sp.gov.br, marquesftp@gmail.com, pbelan@uni9.pro.br, saraujo@uni9.pro.br

Abstract. *This work investigates the different approaches for automatic visual inspection of agricultural products, besides presenting a discussion about how these approaches are inserted in the productive context of agroindustry 4.0, as well as the positive aspects and the limitations found for their uses.*

Resumo. *Este trabalho investiga as diferentes abordagens para inspeção visual automática de produtos agrícolas, além de apresentar uma discussão sobre como elas se inserem no contexto produtivo da agroindústria 4.0, bem como os aspectos positivos e as limitações encontradas para suas utilizações.*

1. Introdução

1.1.Contextualização

O setor agrícola tem um papel fundamental na sociedade e precisa constantemente maximizar ganhos, reduzir custos e aumentar a qualidade da produção. Contudo, para ser competitivo face ao exigente mercado consumidor, esse setor enfrenta inúmeros desafios. Um deles é a necessidade de se obter métodos eficientes para avaliar a qualidade visual dos produtos com rapidez, exatidão e confiabilidade.

A agroindústria vem passando por uma mudança de paradigma, adotando conceitos da Indústria 4.0, para substituir o modelo agrícola dos últimos 40 anos, visando amenizar os impactos causados pelas constantes mudanças climáticas e a disputa acirrada pelos recursos naturais. Um dos caminhos para aumentar a competitividade e atingir o grau de qualidade exigido pelos consumidores é o uso de técnicas de visão de máquina ou sistemas de visão computacional (SVC) para auxiliar nas tarefas de inspeção visual gerando dados precisos para tomada de decisão (BORTH *et al.,* 2014).

Nesse contexto, pretende-se neste trabalho traçar um panorama do advento da agroindústria 4.0 e os benefícios que ela pode trazer com o uso das novas tecnologias disponíveis na literatura para inspeção visual automática da qualidade de produtos agrícolas.

1.2.Visão Computacional

Visão Computacional (VC) é uma subárea do processamento de imagens que estuda o desenvolvimento de métodos e técnicas que permitem a um sistema computacional interpretar imagens. Em outras palavras, um sistema de visão computacional (SVC) tem

como objetivo dotar uma máquina com algumas capacidades que a permitam descrever e interpretar o conteúdo de uma imagem digital (GONZALEZ; WOODS, 2009).

Com métodos e técnicas de VC e de inteligência artificial é possível, por exemplo, reconhecer padrões que permitam ao produtor agrícola avaliar a plantação ou amostras da colheita e determinar a qualidade do produto, além de identificar defeitos que podem comprometer a sua qualidade e a necessidade de ajustes no plantio e na produção.

1.3. Indústria 4.0 e Agroindústria 4.0

A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, vem promovendo uma revolução digital que é caracterizada pelo uso de um conjunto de novas tecnologias como inteligência artificial (IA), Internet das Coisas, Computação em Nuvem e Aprendizagem de Máquina para melhoria dos processos produtivos (SCHWAB; MIRANDA, 2016). O emprego dessas tecnologias tem sido estendido para o setor agrícola, com o objetivo de aumentar produtividade, diminuir os impactos ambientais, aumentar lucros e melhorar a qualidade dos produtos, dando origem aos termos Agronegócio 4.0, Agricultura 4.0 e Agroindústria 4.0.

Em um contexto mais amplo, e mais relacionado com a indústria 4.0, estão a Agricultura 4.0 e a Agroindústria 4.0 que, sem dúvida, promoverão mudanças importantes no setor agrícola nos próximos anos, propiciando a obtenção de produtos com maior qualidade e que respeitem o meio ambiente (FONSECA, MASSRUHÁ e LEITE, 2017). Se por um lado muito se fala sobre as diversas tecnologias empregadas no preparo do solo, plantio e colheita, por outro, pouco se fala os processos automatizados de inspeção visual da qualidade. É no contexto da Agroindústria 4.0 que se insere este trabalho, apresentando algumas abordagens propostas na literatura para inspeção visual automática de produtos agrícolas.

2. Materiais e Métodos

Esta pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, pois foi elaborada a partir de material já publicado. No levantamento bibliográfico foram realizadas pesquisas nas seguintes bases de dados: Portal de periódicos Capes, IEEE, *ProQuest*, *SciELO*, *Science Direct* e *Google* Acadêmico, considerando os últimos 5 anos, usando as palavras chave: "*inspeção", "visual", "automática", "fruta", "verdura", "legume" e "grão"*, as quais foram combinadas, em inglês e português, para identificar trabalhos relacionados à temática abordada neste trabalho.

3. Resultados e Discussões

É muito comum que as tarefas de inspeção visual da qualidade de produtos industriais e agrícolas ocorram de forma manual, podendo demandar muito tempo, gerar altos custos operacionais, ser passível a falhas humanas e apresentar dificuldades de padronização de resultados (ARAÚJO *et al*., 2015). Neste contexto, o uso de ferramentas computacionais visando a automação de tais tarefas pode trazer um diferencial competitivo para a Agroindústria 4.0. O quadro1 a seguir apresenta alguns trabalhos encontrados na literatura, nos últimos 5 anos, propondo abordagens para inspeção visual automática produtos agrícolas empregando técnicas e métodos de VC.

Quadro1. Abordagens de visão computacional para inspeção visual de produtos agrícolas.

Autor	Produto	Objetivo	Técnicas usadas	Resultados
Bordignon (2015)	Sementes de canola, cevada, cevadinha ervilha inteira e partida, feijão cavalo, gergelim, lentilha, linhaça, milho, quinoa, soja e algodão	Classificação com base na textura	Haralick, LBP, CLBP, LCP, LPQ. Histogramas e classificadores SVM e RNA	Tx de acertos: ~70% soja e de 85% a 100% para os outros grãos
Souza (2015)	192 amostras de folhas do tomateiro com vários níveis de infecção	Avaliar quantidade de manchas	Limiarização de Otsu, blur, filtros, *ridge* (análise de nervuras em folhas)	Melhoria de 9,48% de precisão da segmentação
Júnior *et al.* (2016)	Folha da soja	Quantificar área danificada	Histogramas, reconstrução da borda comprometida	Diminuição de 40% de erro absoluto do método tradicional humano.
Calixto *et al* (2016)	Melão amarelo e outras frutas	Classificar com base nos defeitos externos	Morfologia matemática e histogramas	Tx de acertos de 86%
Zareiforoush *et al.* (2016)	Arroz	Classificação de arroz com base em tamanho e forma	Limiarização de Otsu, MLP, Arvore de Decisão e Redes Bayesianas	Acurácia de 96,67 % 98,76 e
Belan, Araújo e	Feijão	Classificar com base na coloração das peles	Correlação cruzada normalizada e RNA	Tx. acertos: 99,14%
Sofu *et al. (2016)*	Maçãs	Inspecionar e classificar	Limiarização e descritores de formas	Acurácia de 79%.
Ramos *et al.* (2017)	Café	Contar grãos maduros na plantação	Segmentação de regiões homogêneas	Tx. acertos: 93,5
Jafari Malekabadi *et al.* (2017)	Cebola	Mensurar área de contato e dimensões	Limiarização, morfologia e descritores de formas	Resultados satisfatórios com relação ao método destrutivo
Silva *et al.* (2017)	Manga	Classificar com base no tamanho e grau de maturidade	Classificador baseado em redes neurais	Não houve erros na classificação

Dos trabalhos apresentados no quadro 1, destaca-se o de Silva et al. (2017) que utilizaram um braço robótico para classificar mangas por grau de maturidade. Ressalta-se que de todos os trabalhos apenas em dois foram realizados experimentos com inspeção em modo contínuo (modo no qual de coloca continuamente os produtos em uma esteira para serem inspecionados pelo SVC).

Um problema apresentado no trabalho de Ramos et al. (2017) foi o fato de não se ter um ambiente controlado (iluminação), o que pode reduzir a acurácia do SVC proposto. No caso da classificação grãos e sementes, ficou evidente que a etapa de segmentação determina a eficiência geral do SVC. Neste sentido, muitos esforços têm sido feitos recentemente com o intuito de melhorar a segmentação dos grãos que estão grudados, como abordado em Belan, Araújo, Alves (2016).

Por fim, é importante ressaltar que nenhum dos autores listados no Quadro 1 relacionam seus trabalhos com a Agricultura 4.0 ou Agroindústria 4.0, o que evidencia que ainda há um certo distanciamento das abordagens propostas na literatura com relação às práticas preconizadas pela Agricultura 4.0 e Agroindústria 4.0.

4. Conclusão

Embora os SVCs propostos na literatura sejam importantes para agricultura moderna, já que permitem aumentar a produtividade, diminuir os impactos ambientais, aumentar os

lucros e melhorar a qualidade dos produtos, ainda faltam alguns avanços tendo em vista que muitos deles apenas classificam ou apenas detectam defeitos e que foram testados em experimentos teóricos. Contudo, tais avanços devem ser alcançados muito em breve dada importância de tais sistemas para Agricultura 4.0 e Agroindústria 4.0. Por fim, ressalta-se que este trabalho não esgota o tema e novas pesquisas serão realizadas na literatura para uma investigação mais aprofundada da temática aqui abordada.

Referências

Araújo, S. A. de; Pessota, J. H.; Kim, H. Y. (2015) “Beans quality inspection using correlation-based granulometry”. Engineering Applications of Artificial Intelligence.

Belan, P. A.; Araújo, S. A.; Alves, W. A. L.(2016) "An Intelligent Vision-Based System Applied to Visual Quality Inspection of Beans". Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), v. 9730, p. 801–809.

Bordignon, L. A. (2015) "Identificação de sementes utilizando visão computacional" Universidade Federal do Paraná.

Borth, M. R.; Iacia, J. C.; Pistori, H.; Ruviaro, C. F. (2014) "A Visão Computacional no Agronegócio: Aplicações e Direcionamentos Artigo Completo". 7ª Ecaeco.

Calixto, R. R.; Aragão, M. F.; Rodrigues, A. B.; Neto, L. G. P.; Cavalcante, T. S. (2016) "Sistema de visão computacional para classificação de melão amarelo de acordo com o formato". n. Vc, p. 1013–1017,

Fonseca, S. M.; Massruhá, S.; Angelica de Andrade Leite, M. (2016) "Agro 4.0 Rumo à agricultura digital". Embrapa.

Gonzalez, R. C.; Woods, R. C. (2009) "Processamento digital de imagens" Pearson Educación.

Jafari Malekabadi, A.; Khojastehpour, M.; Emadi, B.; Golzarian, M. R (2017) "Development of a machine vision system for determination of mechanical properties of onions". Computers and Electronics in Agriculture, v. 141, p. 131–139, http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2017.07.016, setembro de 2018.

Júnior, A. C. de N.; Menotti, D.; Neves, J. M. R.; Sediyama, T. (2016) "Detecção Automática da Área Foliar danificada da soja através de Imagens Digitais", https:// www.researchgate.net/publication/268400839 Acesso em 04 setembro de 2018.

Ramos, P. J.; Prieto, F. A.; Montoya, E. C.; Oliveros, C. E. (2017) "Automatic fruit count on coffee branches using computer vision" Computers and Electronics in Agriculture.

Schwab, K.; Miranda, D. M. A (2016) "Quarta Revoluçao Industrial" 1st. ed. Edipro Ed. Profissionais Ltda.

Silva, F. S.; Gottschall, C. R. D. A.; Lima, D. S.; Marques, E. S.; Alberto, J.; Amado, D.; Educação, I. F. D. E. (2017) "Desenvolvimento de um controle inteligente para seleção de mangas aplicada a um Protótipo de manufatura robotizada" p. 1–5.

Sofu, M. M., ER, O., Kayacan, M. C., & Cetişli, B. (2016) "Design of an automatic apple sorting system using machine vision" Computers and Electronics in Agriculture, v. 127, p. 395–405.

Souza, M. H. da S. (2015) "Identificação de doenças em folhas de tomateiro usando visão computacional", http://www.bdm.unb.br/handle/10483/15286 , setembro de 2018.

Zareiforoush, H.; Minaei, S.; Alizadeh, M. R.; Banakar, A. (2016) "Qualitative classification of milled rice grains using computer vision and metaheuristic techniques". Journal of Food Science and Technology, v. 53, n. 1, p. 118–131.

Detecção de pessoas via descritores de imagem: Uma comparação entre os descritores LBP, HOG e Attribute Profiles

Wander S. Laham, Charles F. Gobber e Wonder A. L. Alves

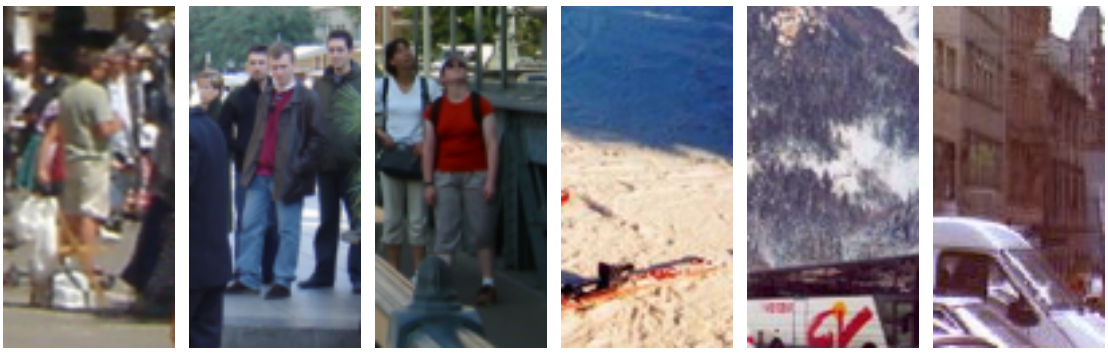
[1]Programa de Informática e Gestão do conhecimento da Universidade Nove de Julho, São Paulo – SP – Brasil

wandercds@gmail.com, charles26f@gmail.com, wonder@uni9.pro.br

Resumo. *A evolução tecnológica aumentou a necessidade de instrumentos computacionais eficazes para identificação de pessoas em imagens. Contudo, a detecção de pessoas no mundo real é uma tarefa extremamente desafiadora, pois uma pessoa pode assumir diversas posições e escalas em uma imagem. Neste trabalho apresentamos uma comparação entre três descritores de imagens para identificação de pessoas: (i) Local Binary Pattern (LBP), (ii) Histogram of Oriented Gradients (HOG) e (iii) Attribute Profiles (AP). Os experimentos realizados mostram que o LBP é a técnica que alcançou melhor resultado.*

1. Introdução

Detecção de pessoas é considerada uma tarefa complexa, pois existe uma grande variedade de posições e escalas que uma pessoa pode assumir em uma cena [Dalal and Triggs 2005]. Além disso, outras características influenciam a tarefa de detecção, tais como: o fundo da imagem, a aparência da pessoa, variação de roupas e luminosidade da cena e até mesmo a presença de outros objetos. Na Figura 1 são apresentados alguns exemplos de imagens onde ficam evidentes diversas diferenças que podem ser encontradas entre imagens com a presença ou ausência de pessoas.



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Figura 1. Alguns exemplos de imagens com presença de pessoas (a-c) e com ausência (d-f) da base human detection database [Dalal and Triggs 2005].

Uma abordagem que têm demonstrado bons resultados na detecção de pessoas é a de extração de descritores de imagem (veja uma *survey* em [Gavrila 1999]). De um modo geral essa abordagem se baseia em extrair um descritor da imagem e posteriormente tratar

a tarefa como um problema de classificação. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma comparação entre três técnicas para construção de descritores de imagens para detecção de pessoas, são elas: (*i*) *Local Binary Pattern* (LBP), (*ii*) *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) e (*iii*) *Attribute Profiles* (AP).

2. Fundamentação Teórica

Neste trabalho consideramos uma imagem f como um mapeamento de uma grade cartesiana $\mathcal{D} \subset \mathbb{Z}^2$ em um conjunto de $k \geq 1$ inteiros $\mathbb{K} = \{0, 1, \ldots, k-1\}$ (mais precisamente, $f : \mathcal{D} \to \mathbb{K}$). Os elementos de $\mathcal{D}$ são chamados de *pixels*. Chamamos de $\mathcal{A}(p)$ o conjunto de *pixels* vizinhos a um dado *pixel* $p \in \mathcal{D}$, isto é $\mathcal{A}(p) = \{q : q \in \mathcal{D}, d(p,q) = r\}$ onde d é a distância euclidiana entre p e q, e r o raio entre p e q.

2.1. Local Binary Pattern

LBP é um tipo de descritor de imagens não-paramétrico que descreve localmente a textura de uma imagem [Heusch et al. 2006]. Ele foi introduzido por [Ojala et al. 2002] e vem sendo utilizado em reconhecimento facial [Heusch et al. 2006]. Assim, o $LBP(f)$ de uma dada imagem f pode ser definido como:

$$\forall p \in \mathcal{D}, [LBP(f)](p) = \sum_{q_i \in \mathcal{A}_i(p)} \begin{cases} 2^i, & \text{se } |f(p) - f(q_i)| > 0, \\ 0, & \text{caso contrário,} \end{cases} . \tag{1}$$

onde $q_i \in \mathcal{A}(p)$ é o i-ésimo pixel vizinho de p. A versão do LPB utilizada foi uma otimizada também chamada de *uniforme* provida pelo *software* comercial MATLAB, mais detalhes veja [Ojala et al. 2002].

2.2. Histogram of Oriented Gradients

O HOG é um descritor de imagens baseado em orientações de gradientes. A ideia geral do HOG é que a aparência e a forma local de um objeto podem ser bem caracterizadas pela distribuição das orientações dos gradientes [Dalal and Triggs 2005]. Assim, considerem p_x e p_y as coordenadas horizontal e vertical do pixel $p \in \mathcal{D}$. Dessa forma, os gradientes nas direções horizontal dx e vertical dy são dados por $dx = f(p_x - 1, p_y) - f(p_x + 1, p_y)$ e $dy = f(p_x, p_y - 1) - f(p_x, p_y + 1)$. Portanto a magnitude e a direção do gradiente são definidos como:

$$\forall p \in \mathcal{D}, g(p_x, p_y) = \sqrt{dx^2 + dy^2} \quad \text{e} \quad \theta(p_x, p_y) = \arctan(\frac{dy}{dx}) \tag{2}$$

O HOG é um descritor que representa uma imagem f por meio de um histograma das orientações do gradiente. Assim, é construído um histograma com n_{bins} intervalos regulares ângulos. Além disso, um pixel p localizado no k-ésimo intervalo do histograma pode contribuir para dois intervalos de ângulos de acordo com a distância entre o centro θ_k do intervalo de ângulo e o angulo $\theta(p_x, p_y)$ do pixel p. Esta proporção é dado por:

$$\omega_k(p) = \max\left\{0, \left[1 - \frac{|\theta(p_x, p_y) - \theta_k|}{n_{bins}}\right]\right\} \tag{3}$$

Portanto, o histograma HOG é definido para um bloco de pixel $B \subseteq \mathcal{D}$ como sendo:

$$[\text{HOG}(B)](k) = \sum_{p \in B} \omega_k(p) g(p_x, p_y), \quad \text{para } k = 1, 2, \ldots, n_{bins}. \tag{4}$$

2.3. Attribute Profiles

Os APs são filtros multiescalas de imagens construídos sobre operadores morfológicos baseados em atributos [Mura et al. 2010]. Por conta da análise multiescala e de outras propriedades, os APs são muito utilizados em sensoriamento remoto, mais especificamente em imagens de alta resolução. Seja f uma imagem e T uma família de atributos crescentes (área, altura, volume), então o *attribute opening profile* $\Pi_{\gamma^T}(f)$ pode ser definido como:

$$\Pi_{\gamma^T}(f) = \{\Pi_{\gamma^{T_\lambda}} : \Pi_{\gamma^{T_\lambda}} = \gamma^{T_\lambda}(f), \forall \lambda \in [0, ..., n]\}. \quad (5)$$

onde λ é um *threshold* e $\gamma^{T_\lambda}(f)$ é uma abertura por atributo. Por dualidade, podemos definir o *attribute closing profile* $\Pi_{\phi^T}(f) = [\Pi_{\gamma^T}(f^c)]^c$ onde $f^c = f_{max} - f$ é a imagem complementada [Mura et al. 2010]. Dessa forma, define-se o *attribute profile* $AP(f) = [\Pi_{\phi^T}(f), \Pi_{\gamma^T}(f)]$.

3. Resultados e Experimentos

Para comparar os descritores de imagens para a tarefa de detecção de pessoa, escolhemos a base de imagens *human detection database* [Dalal and Triggs 2005]. Essa base é composta por 5406 imagens coloridas de dimensão 64x128, sendo 2990 imagens de background, sem nenhuma informação relacionada a pessoas e 2416 imagens contendo pessoas. Para melhorar a performance do LBP e do HOG é recomendado extrair os descritores a partir de blocos da imagem em vez de utilizar a imagem como um todo [Dalal and Triggs 2005]. Dessa forma, utilizamos blocos de tamanho 8x8 e 16x16. Como os APs geram imagens distintas, pode-se extrair o descritor diretamente da imagem de entrada, em contrapartida os APs geram muitas características por isso é recomendado fazer uma seleção, o que obtivemos utilizando um PCA. Na Figura 2 é apresentada uma visão geral da nossa abordagem para extrair os descritores.

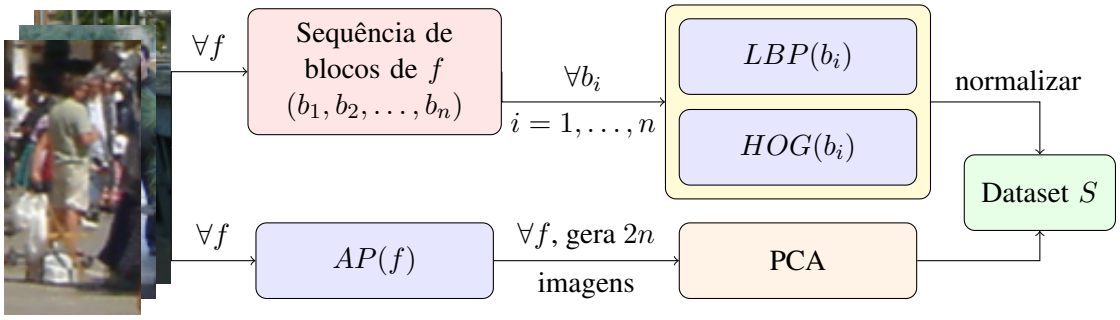


Figura 2. Visão geral da nossa abordagem para extrair os descritores.

Para comparar os descritores, dividimos o dataset S obtido por meio da abordagem apresentada na Figura 2 em dois conjuntos, $S_{\text{treinamento}}$ com 50% das amostras e S_{teste} com os outros 50%. Para treinar um classificador escolhemos duas técnicas bem conhecidas Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) e Redes Neurais Artificiais (RNA). Para encontrar os melhores hiper parâmetros de cada classificador, nós utilizamos uma técnica chamada *Grid Search*. Os melhores resultados são apresentados na Tabela 1 onde obtivemos acurácia máxima no conjunto S_{teste} utilizando LBP combinado com um classificador SVM. Vale ressaltar que, os melhores resultados para o AP foram obtidos utilizando o atributo momento de inércia, com $\lambda \in \{0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8\}$.

Tabela 1. Melhores resultados obtidos por descritor.

Descritor	ACC_{teste}	Características	Classificador
LBP	95.41%	1601	SVM (Kernel=rfb, C=1)
HOG	92.89%	6196	SVM (Kernel=linear, C=1)
AP	90%	1400	RNA (Solver=adam, α=10, 2 camadas ocultas)

De um modo geral, todas as técnicas obtiveram resultados próximos, sendo que o LBP apresentou a melhor acurácia no conjunto de testes. Vale ressaltar que, todos os descritores possuem implementação disponível em MATLAB. Os classificadores foram implementados utilizando a biblioteca *open source* Python sklearn.

4. Conclusões

Os dados obtidos por meio desta pesquisa, evidenciam a complexidade da tarefa de identificação de pessoas em imagens computacionais. Para as imagens utilizadas a técnica LBP se provou levemente superior no método utilizado. Os parâmetros utilizados para o classificador foram selecionados considerando a facilidade de implementação e o tempo de processamento. A técnica de AP foi a que mais utilizou recursos computacionais. Como pesquisas futuras, sugere-se a utilização de outras técnicas para classificação, como Redes Neurais, regressão logística, etc. Outra possibilidade é refazer esta tarefa com a utilização das imagens coloridas, sem transformação. Por fim, sugere-se a utilização do AP com a imagem segmentada em quadros, tal qual as outras foram trabalhadas para se comparar os resultados.

Referências

Dalal, N. and Triggs, B. (2005). Histograms of oriented gradients for human detection. In *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*, volume 1, pages 886–893 vol. 1.

Gavrila, D. (1999). The visual analysis of human movement: A survey. *Computer Vision and Image Understanding*, 73(1):82 – 98.

Heusch, G., Rodriguez, Y., and Marcel, S. (2006). Local binary patterns as an image preprocessing for face authentication. In *7th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR06)*, pages 6 pp.–14.

Mura, M. D., Benediktsson, J. A., Waske, B., and Bruzzone, L. (2010). Morphological attribute profiles for the analysis of very high resolution images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 48(10):3747–3762.

Ojala, T., Pietikainen, M., and Maenpaa, T. (2002). Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(7):971–987.

Índice Remissivo

——/ A /——

Aleixo, L. 314
Alves, A. 446
Alves, W. A. L. 382, 422, 442, 462
Araújo, A. 291
Araújo, S. A. 23, 34, 282, 378, 382, 458
Arnaldo, F. 114

——/ B /——

Bastos, A. S. A. M. 314
Bazanini, R. 106
Belan, P. A. 458
Bento, A. C. 1, 9, 16, 228, 240, 302
Bezerra, F. E. 41, 354, 430
Bissaco, M. 446
Bordignon, J. F. 438
Boukouvalas, D. T. 34
Brandão, R. 386
Bravo, D. T. 382
Brito, J. P. 165
Brito, S. 324
Bussadori, S. 282

——/ C /——

Campanelli, A. 398
Canne, D. 446
Carvalho, I. 358
Carvalho, V. 291
Cavalcante, H. 314
Cavalcanti, A. P. 49
Correia, T. 157
Cosenza, C. 260
Costa, I. . . 91, 114, 147, 183, 191, 208, 218, 350
Cruz, C. F. 147
Curi, M. F. 260

——/ D /——

D'Abruzzo, E. 410
Deana, A. M. 282
Deus, A. R. 41
Dias, C. G. 374, 390, 394, 422
Domingues, A. M. 249

——/ E /——

Evangelista, J. R. G. 98, 346

——/ F /——

Facuri, P. H. F. 398
Ferreira, A. 346, 406
Ferreira, R. P. 346, 406
Fidalgo, A. A. 82
Filho, T. S. 123, 135
Filippin, C. V. 362
Franco, R. S. 454
Freitas, D. S. 398
Fátima, A. 249

——/ G /——

Garay, J. R. B. 446
Garcia, R. D. R. 386
Gaspar, M. A. 350, 386, 394, 398, 450
Gavinho, L. 282
Gobber, C. F. 462
Gonçalves, V. P. 271
Grassi, F. 41, 354, 430

——/ H /——

Hayashi, A. 106

——/ I /——

Ignacio, J. S. 282

——/ J /——

Jesus, P. 260
Jesus, R. C. 374, 390
Junior, J. G. 314

——/ L /——

Lacerda, M. 426
Laham, W. S. 462
Librantz, A. F. H. 410
Lima, S. J. A. 23
Lira, A. C. 374, 390
Lobo, L. R. F. 370
Lucato, W. C. 91

——/ M /——

Macedo, R. A. G. . . . 458
Magalhães, F. L. . . . 106
Marques, E. . . . 426
Marques, W. D. . . . 458
Martiniano, A. . . . 346, 406
Martins, L. . . . 430
Missaglia, N. . . . 378

——/ N /——

Napolitano, D. M. R. . . . 72
Nascimento, H. . . . 398
Neto, J. A. . . . 366, 446
Neto, O. L. C. . . . 366, 370
Neto, R. A. . . . 324
Nogueira, J. . . . 434
Novaes, D. . . . 324

——/ O /——

O., D. D. . . . 98
Ohashi, F. K. . . . 394
Oliveira, R. . . . 114

——/ P /——

Pacchini, A. P. T. . . . 91
Penha, R. . . . 271
Pereira, F. H. . . . 41, 249, 354, 430, 438
Pereira, F. M. . . . 414
Pereira, L. D. . . . 362

——/ R /——

R., S. . . . 350
Rabelo, D. . . . 434
Ramos, A. . . . 350
Ramos, A. B. M. . . . 454
Ribeiro, J. M. . . . 123, 135
Rivas, A. R. . . . 183, 191, 200, 208, 218
Rodrigues, B. . . . 157
Rodrigues, H. . . . 418
Rodrigues, K. L. . . . 374, 390
Rosa, L. S. . . . 366
Rosario, K. . . . 314
Ruggieri, R. . . . 450

——/ S /——

S., J. . . . 374, 390
Salvetti, N. . . . 183, 191, 200, 208, 218, 358
Sanchez, P. A. . . . 106
Santos, A. G. . . . 426
Santos, E. A. . . . 1
Santos, F. C. R. . . . 335
Santos, L. C. . . . 438
Santos, M. . . . 350
Sassi, R. J. . . . 72, 98, 346, 406, 426
Schimit, P. H. T. . . . 341, 414, 442, 454
Sergio, A. R. . . . 341
Shigemura, C. Y. . . . 398
Silva, A. . . . 324
Silva, A. A. . . . 147
Silva, A. C. R. . . . 123
Silva, D. F. V. . . . 41
Silva, E. L. . . . 49, 61
Silva, E. M. L. . . . 434
Silva, J. V. . . . 282
Silva, L. C. . . . 386, 398, 422
Silva, M. . . . 354
Silva, M. F. S. . . . 430
Silva, M. L. M. . . . 402
Silva, R. C. . . . 426
Silva, S. . . . 123, 135
Silva, T. P. . . . 362
Silva, W. . . . 314
Soares, S. M. . . . 442
Sousa, P. C. . . . 41
Souza, A. A. . . . 454
Souza, C. A. . . . 41
Souza, C. V. . . . 370
Souza, E. M. . . . 410
Souza, R. . . . 135
Souza, V. . . . 9

——/ T /——

Teixeira, E. S. . . . 454

——/ V /——

Vanalle, R. M. . . . 147

——/ Y /——

Ybarra, L. C. . . . 358, 362, 366, 370

——/ Z /——

Zamperini, T. . . . 175

setii

SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO INTELIGENTE