setii SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO INTELIGENTE

Caderno de Anais | 2017

Anais do Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente

13 e 14 de Novembro de 2017
São Paulo, São Paulo Brasil

Editores:
Alessandro Melo Deana
Pedro Henrique T. Schimit
Wonder A. L. Alves
Cleber Gustavo Dias

Realização:
PPGI - Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento
Universidade Nove de Julho
Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade,
São Paulo - SP, 01504-000

Volume 2

Prefácio

O **II Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente - SeTII** se constitui num fórum de discussão de temas relacionados à Tecnologia da Informação Inteligente e suas aplicações em Ciências e Industria, voltado a divulgar as amplas possibilidades de pesquisa resultantes de uma visão interdisciplinar aplicada à essa temática. O evento tem como público os pesquisadores, docentes e discentes acadêmicos, bem como os profissionais de mercado. Ao aproximar estes dois perfis, busca-se maior integração entre a teoria desenvolvida na Academia e a prática verificada no contexto organizacional-corporativo na área de Tecnologia da Informação Inteligente. Esta escola privilegia as discussões de caráter científico e tecnológico, proporcionando assim melhoria da formação dos pesquisadores e profissionais envolvidos nas pesquisas dessa área de conhecimento. Os trabalhos apresentados neste volume foram submetidos ao SeTII, conforme citado na capa. Todos os trabalhos selecionados foram revisados pelos editores e pelo Comitê Científico do evento. Nesta edição do evento tivemos os seguintes palestrantes convidados: Edouard Mekhalian (KUKA Roboter do Brasil); Dr. André Saito (Sociedade Brasileira da Gestão do Conhecimento - SBGC); Ana Cristina Rodrigues (ISA - International Society of Automation, São Paulos Section, District 4); Dr. Nelson D. A. Mascarenhas (UFSCar - Universidade Federal de São Carlos) além de diversos alunos e ex-alunos do PPGI. Gostaríamos de agradecer imensamente a todos que se dedicaram para a realização deste evento; aos voluntários que se empenharam na organização e logística; ao departamento de TI e de Infraestrutura da Uninove; aos membros do Comitê Cientifico; aos membros da Comissão Organizadora.

Cordialmente:
Comissão Organizadora

Comissão Organizadora

Dr. Alessandro Melo de Ana – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Pedro Henrique T. Schimit – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Wonder A. Luz Alves – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Cleber Gustavo Dias – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Sidnei Alves de Araújo – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. André Felipe Henriques Librantz – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Charles Gobber – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Aparecida de Fátima Castello Rosa – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Fernanda Moran Menezes Pereira – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Luis Carlos dos Santos Junior – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Rhenan de Campos F. Dias do Nascimento – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
André Clemente Lira – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Rodrigo Cardozo de Jesus – PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Comissão científica

Dr. Cleber Gustavo Dias - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Fabio Henrique Pereira - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Ivanir Costa - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Luis Antonio Ccopa Ybarra - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Alessandro Melo de Ana - PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Pedro Henrique T. Schimit - PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Wonder A. Luz Alves - PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Sidnei Alves de Araújo - PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Renato Jose Sassi - PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. André Felipe Henriques Librantz - PPGI/UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Marcos Antonio Gaspar - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Adilson Rogerio de Almeida - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Alexandre R. Paschoal - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Dr. Antônio Carlos Bento - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Daniel Oliveira Dantas - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Dr. Marcos Vinicius Cardoso - UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI
Dr. Jarbas Lopes Cardoso Junior - CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
Dr. Nilton Cesar Furtado Canto - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Reinaldo Castro Souza – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
Dr. Rodrigo Amorim Motta Carvalho – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Dr. Valdinei Freire Da Silva – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Sumário

Trabalhos Completos 1

1 Sistema Automático de Medição de Ângulo de Dobramento de Chapas de Aço via Processamento de Imagens
Marcelo Ardizzon Lovatte, Wdnei Paixao, Wagner Da Costa Teixeira, Karin Komati

9 Desenvolvimento de um simulador 3D para apoio às atividades de gamificação do patrimônio histórico
Júlio Cesar De Souza, Paulo Ricardo Batista Mesquita

15 Mapeamento de estudantes com deficiência no Brasil: uma análise de indicadores educacionais
Silvio Luiz Daga, Bruno Henrique Pereira Souza, Pollyana Notargiacomo, Leandro Augusto Silva

23 Text Mining em documentos de patentes do USPTO: Um Estudo de caso usando o RapidMiner
João Marcos De Rezende, Karin Satie Komati, Leandro Colombi Resendo

31 Avaliação a distância: Resultados de uma pesquisa de campo na Universidade particular para apoio a decisão
Antônio Carlos Bento

39 Análise de Requisitos de Software com Foco nos Stakeholders: Estudo de Caso de Uma Empresa de Estrada de Rodagem
Dante Minucci, Renato Penha

47 Identificação de cenários de qualidade de água utilizando algoritmo de agrupamento Expectation-Maximization
Ricardo Aparecido Da Silva, Fábio Cosme Santos, André Felipe Henrique Librantz, Renato José Sassi

55 Redes Sociais. A Governança Corporativa e a Educação Digital para a prevenção de incidentes naquele ecossistema.
Adriano Augusto Fidalgo

63 Vou expor ela na internet: Uma análise do império de Kylie Jenner no Instagram
Isa Sinara Farias Bessa, Guilherme Pedrosa De Araújo, Taynara Menezes Camêlo

71 Percepção do Uso da Moeda Virtual Bitcoin Como Moeda de Transação
Marcel Bernardo, Wander Andrade, Claudia Terezinha Kniess, Renato Penha

79 A abordagem ágil aplicada na Gestão de Programas: estudo de caso em empresa multinacional
Valério F. Del Maschi, Nemer A. Zaguir, Ivanir Costa, Geraldo Cardoso De Oliveira Neto

87 Contagem de Unidades Formadoras de Colônias de Microrganismos Através de Visão Computacional
Dimitria T. Boukouvalas, Sidnei Alves De Araújo

94 Integração do Scrum ao modelo de maturidade MPS-BR
Andre Rivas, Ivanir Costa, Nilson Salvetti, Adriano Gonçalves Pinto, Fabrício Siqueira Teixeira

102 As Implicações Na Gestão Do Conhecimento Como Beneficiador De Resultados Na Gestão De Serviços Em TI
Andre Rivas, Ivanir Costa, Nilson Salvetti, Ernani Marques Da Silva, Ignacio O. Latorre, Ivan Santos, Antonio Carlos Silva, José G. Bonassi

110 Barreiras à Implantação da Indústria 4.0 na Cadeia Automotiva Brasileira
Athos Paulo Tadeu Pacchini, Rosangela Maria Vanalle, Wagner Cezar Lucato

118 Impacto da transformação digital nas organizações: um estudo sobre diferentes abordagens de condução do processo de transformação
Gabriel Lara Baptista, Jocely Santos Figueiredo

126 Análise de Imagens Laser Speckle para Suporte a Diagnóstico de Lesões Orais pela Diferenciação por Dimensão Fractal.
Luciano G. Gavinho, Alessandro M. Deana, Sidnei Alves De Araújo, Sandra K. Bussadori, João H. Damazio

135 WoT, Inteligência Coletiva e Bens Comuns - Reflexões no Caso da Agricultura Digital
Jarbas L. Cardoso Junior, Frederic Andres, Silvio E. Barbin

143 Sistema aplicado para análise de energia em linha de baixa tensão: algoritmo para aquisição de dados
Cleber Gustavo Dias, Kleber Zeitounian, Joab Gama, Nadja Thayna

151 Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED): Sustentabilidade e Inovação no Armazenamento e Acesso de documentos Digitais - case: Sistema Financeiro
Antonio Andrade Dos Santos, Camila Adriana Hernandes Souza, Wellington Cosmo Da Silva

159 Numerical Study of the Approximation Properties of Principal Components Analysis in Scheduling Problems
Aparecida De Fátima Castello Rosa, Fabio Henrique Pereira

167 A utilização da Técnica de Web Crawler na Coleta de Dados para Datamining
Antonio Andrade Dos Santos, Rafael B. Santoni, Rodrigo B. Santoni, Fernando G. Da Rocha, Guilherme V. Golfetto

175 Análise de imagens de laser speckle para diagnostico de lesões incipientes de cáries
João Vagner Silva, Luciano G. Gavinho, Sidnei Alves De Araújo, Sandra Bussadori, Alessandro M. Deana

183 Abordagem fuzzy para a detecção de barras rompidas em motores de indução trifásicos operando em baixo escorregamento
Cleber Gustavo Dias, Cristiano M. Sousa

191 Controle de temperatura de célula Peltier por meio de controle Fuzzy
Peterson A. Belan, Daniele Sales Da Silva, Elvis Nei Bandeira, Joab Gama, Kleber Zeitounian, Marcela Maria Da Silva, Nadja Thayna

199 Inspeção Visual Automática de Grãos Agrícolas: uma Revisão da Literatura
Peterson A. Belan, Sidnei Alves De Araújo, Marihá Pereira

209 Rede SOM Na Aquisição De Conhecimento De Service Desk
Alessandro Correa Alba, Edquel Bueno Prado Farias, Renato José Sassi, Ricardo Ferreira Pinto, Andréa Martiniano, Wolfgang Ludwig Farias Schmidt

217 Mineração de dados por meio de árvores de decisão Base avaliação de carros
Ana Paula Silva, Kaio Ferreira, Leonardo Aparecido Carvalho, Paulo Henrique Ribeiro De Oliveira, Domingos Napolitano, Renato Sassi

224 Estimativa da rotação em motores de indução trifásicos: uma avaliação do esforço computacional usando as transformadas de Fourier e Hilbert
Rhenan Nascimento, Rodrigo Cardozo De Jesus, André Clemente Lira, Cleber Gustavo Dias

232 Analise qualitativa de abstrações selecionadas por meio do processo de avaliação de aprendizagem no Aprendizado por Reforço
Cleiton Alves Da Silva, Valdinei Freire

240 Análise crítica comparativa entre a Norma ISO 29110 e o modelo MPS.Br nível G
Andre Rivas, Nilson Salvetti, Ivanir Costa

248 Otimização De Processo De Produção De Corantes Por Meio De Técnica Metaheurística Híbrida (SAG)
Matheus M. De Souza, Leonardo Reis S. De Mello, Jorge Marcos Rosa, André Felipe Henrique Librantz, Marco Benvenga, José Curvelo

256 Questões Norteadoras Para Estudo De Usabilidade Em Políticas De Segurança Da Informação Em VSEs
Andre Rivas, Nilson Salvetti, Ivanir Costa, Marco Vinícius Da Silva Messias, Osmair Mendes Pereira

264 Método para Simplificação de Expressões Booleanas com o Uso de Grafos
Ewerton Da Silva Portella, Filippo Valiante Filho

270 Dilema do prisioneiro espacial em uma população modelada por autômatos celulares e algoritmo genético com processo de morte-nascimento
Abimael Rodrigues Sergio, Pedro Henrique T. Schimit

Resumos Expandidos **276**

276 Processo de Gerenciamento de Liberação de Versão de Software: BPM e ITIL na Prática
Dacyr Gatto, Ricardo Ferreira, Renato Sassi

280 Redes neurais artificiais do tipo multilayer perceptron para classificar knight tour problem
Arthur Ferreira, Ricardo Ferreira, Andréa Martiniano, Alessandro Correa Alba, Renato José Sassi

284 Previsão da Resistência do Concreto com Redes Neurais Artificiais
Elen Pimentel, Arthur Ferreira, Ricardo Pinto Ferreira, Andréa Martiniano, Renato José Sassi

288 Previsão do índice de criminalidade com uma rede neural artificial
Francisco Garcia, Arthur Ferreira, Leonardo Aparecido De Carvalho, Ricardo Ferreira, Andréa Martiniano, Renato José Sassi

292 Proposta de Modelo do Impacto das Tecnologias de Informação na Relação entre Gestão do Conhecimento, Capacidade de Inovação e Eficiência Organizacional
Ernani Marques Da Silva, Marcos Antonio Gaspar

296 Desenvolvimento de um algoritmo de stemmer para a língua portuguesa com base no algoritmo de porter e nas regras linguísticas de um algoritmo para língua portuguesa
Huoston Rodrigues, José Gomes Junior, Antonio Bastos, Marcos Antonio Gaspar

300 Programação paralela em CUDA do método de busca local inserção para o problema JOB SHOP Scheduling
Luis Carlos SantosJunior, Fabio Henrique Pereira

304 Proposta de um Índice Indicativo de Água em Imagens Aéreas Adquiridas por Drones
Daniel Bravo, Sidnei Alves De Araújo, Stanley Jefferson De Araújo Lima, Wonder Alexandre Luz Alves

308 Evolução e características das ferramentas LMS (Learning Management System) no Mercado corporativo
Maria Mauro, Fabio Kazuo Ohashi, Marcos Antonio Gaspar

312 AppBonus: Um Sistema Mobile para Fidelização de Clientes
Luiz Silva, Wonder Alexandre Luz Alves

316 Mapeamento De Processos Para Promoção De Maior Eficiência Na Administração Pública: Um Estudo De Caso No IFS
Iuri Magno Oliveira, Leonardo Silva, Fernando Oliveira, Maria Carmo, Júlio Ribeiro

320 Propagação de doenças em populações estruturadas em grupos
Aurélio Ramos, Pedro Henrique T. Schimit

324 Efeitos da distribuição espacial de vetores infectados na propagação de doenças
Fernanda Pereira, Pedro Henrique T. Schimit

328 Integração de simulação e otimização usada para avaliação de soluções para o problema de agendamento de ordens de produção
Marilda Fátima Souza Da Silva, Luiz Lycurgo Leite Neto, Leila Martins, Fabio Pereira

Propostas de pesquisas **332**

332 Um Estudo Sobre os Fatores Determinantes da Capacidade Inovativa em Operações
Adalberto Ramos, Ivanir Costa, Marcos Antonio Gaspar

336 Estratégias em empresas de grande porte para capacitação do profissional de TI: estudo multicasos
Ruth Del Raso Garcia, Fábio Luís Magalhães, Lidiane Cristina Silva, Marcos Antonio Gaspar, Célia Aihara

340 A evolução dos cursos de Tecnologia da Informação no Brasil entre 2011 e 2014 pela perspectiva do ENADE
Alexandre Campanelli, Peterson Santos, Thiago Silva, Lidiane Cristina Silva, Fábio Luís Magalhães, Célia Aihara, Ruth Del Raso Garcia

344 Perspectivas sobre o compartilhamento de centrais de serviços (CSC) de TI nas empresas
Edgard Silva, Marcos Antonio Gaspar, Ivanir Costa

348 Disseminação de Conhecimentos Voltados à Inovação na Administração Pública: Caso InovaDay
Ruggero Ruggieri, Marcos Antonio Gaspar

352 Reconhecimento de expressão facial do aluno em ambiente virtual de aprendizagem
Nelson Missaglia, Sidnei Alves De Araújo

356 Extração do conhecimento utilizando técnicas de processamento estatístico de linguagem natural
Artur Neivas, Matheus Souza, Rodrigo Machado, Guilherme Martins, Leandro Zerbinatti

360 Usage of Artificial Intelligence in Sales Force Automation systems
Fabio Kazuo Ohashi, Marcos Antonio Gaspar

Índice Remissivo **364**

Sistema Automático de Medição de Ângulo de Dobramento de Chapas de Aço via Processamento de Imagens

Marcelo A. Lovatte[1], **Wdnei R. Paixao**[1], **Wagner C. Teixeira**[1], **Karin S. Komati**[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Controle e Automação (ProPECAut)
Instituto Federal do Espirito Santo - Campus Serra
Rodovia ES-010 - Km 6,5 - Manguinhos, Serra, ES, Brasil

Abstract. *The bending process of steel plates is an important and very common process in the shipbuilding industry. The bending procedure of V-shape carries many uncertainties because it is not automated, increasing operating costs and decreasing the accuracy and quality of bending. Another adverse point to the process is the undesired phenomenon known as springback, which consists in a relaxation of the piece after bending, causing a change in the final value of the angle. The goal of this current study is develop and deploy a real-time monitoring system in a bending process for steel plate applied to shipbuilding, using the video to measure the bending angle frame by frame. To develop the automatic plate angle measurement system are used techniques such as Canny's Computational Edge Detection and a Hough Transform for the detection of geometric shapes in digital images. The angle measurement was considered accurate enough and assist the operator.*

Resumo. *O processo de dobramento (bending) de chapas de aço é um trabalho cotidiano na indústria de construção naval. O procedimento de dobramento de chapas em ângulo V carrega muitas incertezas por não ser automatizado, elevando os custos de operação e diminuindo a precisão e qualidade de dobramento. Outro fator prejudicial ao processo é o fenômeno indesejado conhecido como retorno elástico (springback), que consiste no relaxamento da peça após a dobragem ocasionando a alteração do valor do ângulo final. O presente estudo tem por objetivo desenvolver e implantar um sistema em tempo real de monitoramento do processo de dobramento de chapas de aço aplicados à construção naval, utilizando vídeo para aferição do ângulo da dobra, frame a frame. Para o desenvolvimento deste sistema de medição automática do ângulo da chapa são utilizadas as seguintes técnicas: o método computacional de deteção de bordas em imagens proposto por Canny e a transformada de Hough para detecção de formas geométricas em imagens digitais. A medição do ângulo pelo sistema foi considerada suficientemente precisa pelo operador, que parou menos o processo de dobramento para sua aferição.*

1. Introdução

O processo de dobramento (*bending*) de chapas de aço é um processo importante e muito comum na indústria de construção naval, automobilística e aeronáutica. O dobramento é um processo de fabricação em que a chapa metálica é plasticamente deformada para mudar sua forma. A forma desejada é conferida à chapa mediante o emprego de punção (bastão de metal com uma ponta moldada) e matrizes específicos [Baung et al. 2015].

Há vários tipos de dobramento [Marcondes 2012], mas este trabalho aborda o dobramento em V (*V-bending*). Uma configuração possível do conjunto matriz-punção para um dobramento em V é ilustrado na Figura 1. A imagem à esquerda mostra uma chapa de comprimento b com largura L e espessura t com o punção por cima da chapa, na parte central da largura. A imagem à direita apresenta a vista frontal com a chapa em estado inicial (contorno reto) sobre uma matriz e também apresenta a chapa dobrada, desenhada com contorno pontilhado, após a aplicação do punção de raio R. É muito importante observar que nem sempre o ângulo de abertura desejado, o ângulo da dobra dado por $(180° - 2\alpha)$, é o mesmo da curva de abertura da matriz sobre a qual a chapa está sendo pressionada (ângulo $180° - \theta$).

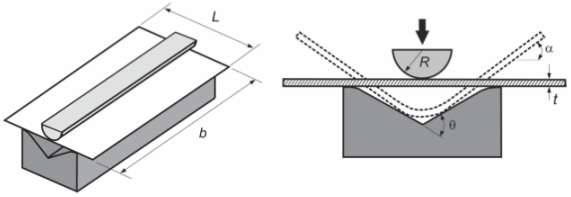


Figura 1. Configuração do conjunto matriz-punção para dobramento em V. Retirado de [Malavolta et al. 2005].

Em um estaleiro localizado no norte do Estado do Espírito Santo, o processo de dobramento de chapa é largamente utilizado para a construção de diversas partes e peças aplicados à construção naval. Neste estaleiro, o procedimento de dobramento de chapas em ângulo V carrega muitas incertezas por não ser automatizado, o que torna o processo extremamente dependente de uma mão-de-obra escassa e muito suscetível à erros e retrabalho, elevando os custos de operação devido a perda de material e custos adicionais de homem-hora.

A maior dificuldade deste processo é atingir com precisão o ângulo da dobra. Como o sistema é manual, a precisão é afetada pela habilidade e experiência do operador, que define o quanto o punção deve penetrar juntamente com a chapa pela matriz, dada as características do material e dimensões da chapa. O ângulo final desejado é verificado através de um molde de madeira sobre a chapa dobrada. Para cada ângulo diferente, é necessário um molde diferente, conforme ilustrado na Figura 2b. Durante o processo, o operador para várias vezes o punção para aferir se atingiu o ângulo correto (Figura 2a). Caso ultrapasse demais o ângulo desejado, pode-se perder a peça inteira, pois em muitos casos não se é possível desfazer a dobra sem prejuízo ao material.

Outra dificuldade no processo é o fenômeno indesejado conhecido como retorno elástico (*springback*), que consiste no relaxamento da peça e alteração do ângulo. Este fato ocorre devido à presença da energia elástica acumulada na peça durante o processo de dobramento. Quando a pressão exercida pelo punção sobre a peça é retirada, esta energia é redistribuída na peça através do equilíbrio interno, o que geralmente causa uma distorção em relação ao ângulo desejado [Malavolta et al. 2005]. Portanto o formato final da peça depende não apenas da geometria do conjunto matriz/punção e do trabalho do operador, mas também da quantidade de energia elástica acumulada.

Apesar de existerem vários estudos sobre os efeitos do retorno elástico [Grizelj et al. 2013] [Sharad and Nandedkar 2013], métodos de predição

(a)

(b)

Figura 2. Procedimento para dobra de chapas de aço em V (a) e método manual de verificação do ângulo final (b).

[Jiang and Dai 2015] e técnicas de redução do efeito [Leu 2015], aplicá-las em uma produção em massa por pessoas que não detêm de tal conhecimento avançado, não é uma tarefa simples e eficiente.

A necessidade de melhoria em processos produtivos é uma exigência das grandes indústrias, onde o volume de produção é muito elevado e melhorias representam grande economia de recursos financeiros. Desta maneira, o presente estudo tem por objetivo desenvolver e implantar um sistema em tempo real de monitoramento do processo de dobramento em V de chapas de aço aplicados à construção naval, utilizando vídeo para aferição do ângulo da dobra, *frame* a *frame*.

Para o desenvolvimento deste sistema de medição automática do ângulo da dobra são utilizadas as seguintes técnicas: o método computacional de deteção de bordas em imagens proposto por Canny [Canny 1986] e a transformada de Hough para detecção de formas geométricas em imagens digitais [Hough 1962].

2. Sistema de Medição do Ângulo

Considera-se que a câmera será localizada de tal forma a capturar a visão frontal do processo, como na imagem à direita da Figura 1.

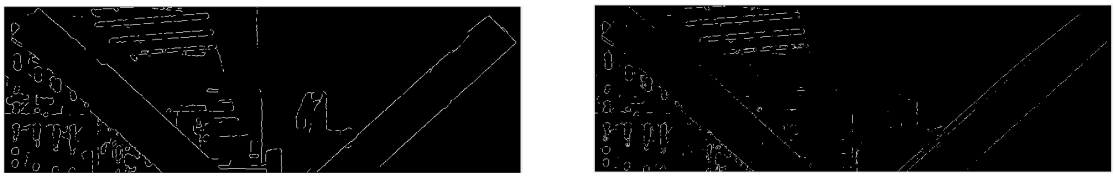
O algoritmo para cálculo do ângulo realiza o processamento das imagens captadas pela câmera sequencialmente frame a frame, selecionando primeiramente a região de interesse (*Region Of Interest* - ROI) na imagem e, em seguida converte-a para escala de cinza para aplicação do detector de bordas. Com as bordas da imagem destacadas é possível identificar as retas através da transformada de Hough, e por fim calcular o ângulo entre as retas das bordas da chapa.

2.1. Detecção de bordas

Após o recorte da ROI, aplica-se então a detecção de bordas como pré-processamento da imagem para os passos subsequentes. A estratégia de detecção de borda é muito importante para que sejam obtidos os resultados desejados de maneira eficiente e confiável. O método de detecção de borda proposto por Canny obteve os melhores resultados para as imagens em questão quando comparado aos outros métodos clássicos como: Prewitt, Roberts, Sobel e Laplacian of Gaussian.

Em 1986, Canny [Canny 1986] desenvolveu um processo de detecção de bordas a partir de três critérios desempenho conhecidos como: boa detecção (*good detection*), boa localização (*good localization*) e somente uma resposta para uma única borda (*only one response to a single edge*). Com base nestes critérios, considera-se que se terá baixa probabilidade de detecção de pontos falsos (não-bordas) e também alta probabilidade de detecção pontos verdadeiros de bordas (critério 1), sendo que os pontos de borda marcados devem estar o mais próximo possível do centro da borda verdadeira (critério 2). Além disso, se houver duas respostas para a mesma borda, uma deve ser considerada falsa (critério 3). Em complemento aos critérios, Canny utilizou uma limiarização adaptiva com histerese, ou seja, com a utilização de um limiar inferior (*lower threshold*) e um limiar superior (*higher threshold*), permitindo eliminar a fragmentação dos contornos das bordas.

Conforme ilustrado na Figura 3b os outros métodos clássicos de detecção como o de Sobel, representam as bordas em forma de pontos, o que é indesejável para o problema, enquanto Canny apresenta o contorno em forma de linhas (Figura 3a).



(a) (b)

Figura 3. Método de deteção de borda de Canny (a) e Sobel (b).

2.2. Identificação das retas

A transformada de Hough [Hough 1962] é um método eficiente para detecção de linhas retas em imagens, mesmo na presença de ruído ou na ausência de dados completos, além de ser conceitualmente simples e de fácil implementação. A transformada de Hough padrão define as linhas retas como:

$$\rho = x.cos\theta + y.sen\theta, \tag{1}$$

onde x e y são as coordenadas do plano da imagem, ρ é a distância da reta à origem e θ é o ângulo entre o eixo **x** e a normal desta reta, considerando positivo o sentido horário.

Cada ponto P_i(x,y) do contorno da imagem é transformado para o espaço de Hough (plano ρ x θ). Dessa maneira, qualquer ponto P_i(x,y) pertencente a mesma reta terá os parâmetros ρ e θ constantes. No espaço de Hough, cada ponto P_i(x,y) é representado por uma senóide (ρ, θ), sendo assim, a interseção das senóides em um mesmo ponto (ρ, θ) significa que estão na mesma reta no plano (x,y), conforme ilustrado na Figura 4. Portanto as retas podem ser localizadas selecionando os pontos de maior coincidência de ρ e θ [Duda and Hart 1972], ou de outra forma, os pontos de maior votação.

Para a imagem específica em que se quer calcular o ângulo de dobramento, são selecionadas as retas em que se têm os picos máximos dos pares ρ e θ no espaço de Hough. Infere-se que essas retas representam as bordas da chapa de aço, na qual são necessárias

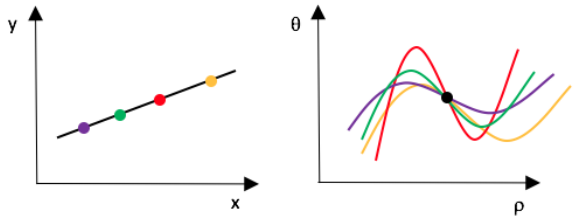


Figura 4. Cada ponto P_i(x,y) no espaço de imagem, corresponde a uma senóide (ρ, θ) no espaço de Hough.

ao menos duas retas opostas para o cálculo. A Figura 5 representa o espaço de Hough para o *frame* da Figura 6 em que se deseja indentificar as retas mais significativas. Os 3 (três) pontos marcados em vermelho são os máximos encontrados, ou seja, as três retas verdes encontradas no frame da Figura 6.

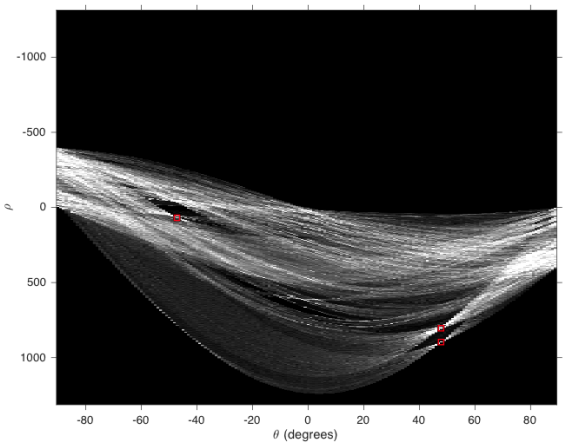


Figura 5. Representação gráfica da transformada de Hough com os máximos pares ρ e θ localizados.

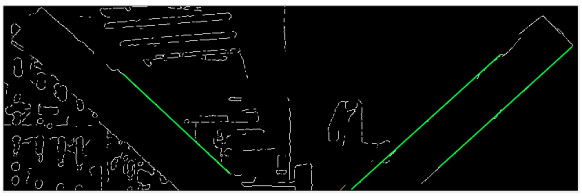


Figura 6. Localização das retas identificadas pela transformada de Hough em um dobramento de 95 graus.

2.3. Cálculo do ângulo

Para cada reta identificada na imagem, são conhecidos os pontos iniciais e finais da coordenada x e y. Através destes pontos, é possível calcular o coeficiente angular da reta m e consequentemente o seu ângulo α em relação ao eixo **x**, utilizando as equações 2 e 3. A seleção das retas utilizados para o cálculo do ângulo (quando encontrado mais que duas retas) é realizado através da identificação das retas opostas, ou seja, através dos pares que possuem ângulos contrários. Caso seja encontrado dois pares ou mais, o cálculo é realizado para cada par e posteriormente feito uma média entre os valores de ângulo.

$$m = \frac{y - y_a}{x - x_a} \tag{2}$$

$$\alpha = tg^{-1}m \tag{3}$$

Considerando as retas da Figura 6, temos os pontos iniciais e finais para a "Reta 1" $\{P_{i1}(261,148), P_{f1}(493,364)\}$ e para "Reta 2" $\{P_{i2}(758,399), P_{f2}(1084,105)\}$. Utilizando as equações 2 e 3 obtém-se os valores de α_1 e α_2. Sendo que α é o ângulo em relação ao eixo **x**, então o ângulo de dobramento β é dado pela equação 4:

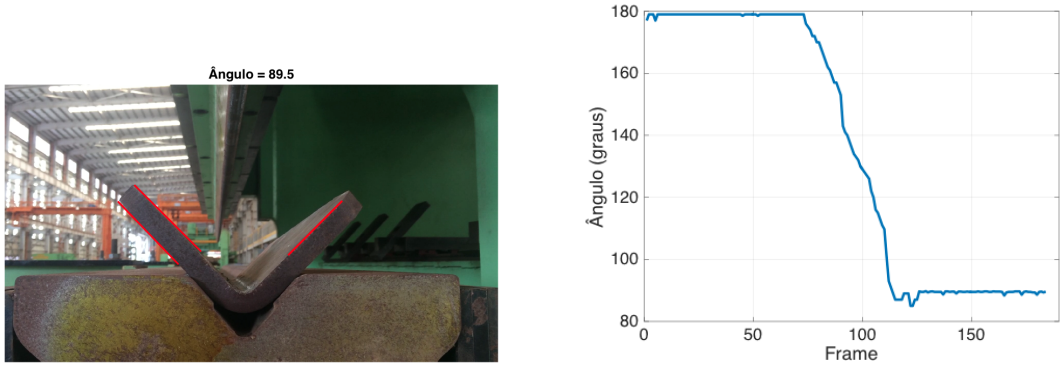
$$\beta = 180 - (|\alpha_1| + |\alpha_2|) \tag{4}$$

Realizando os cálculos através da equação 4 sem arredondamento obtém-se o valor de β=95°. O resultado é apresentado conforme a Figura 8a, as retas identificadas são marcadas sobre a imagem original, e o cálculo do ângulo também é apresentado na parte superior da imagem.

3. Experimentos, Resultados e discussão

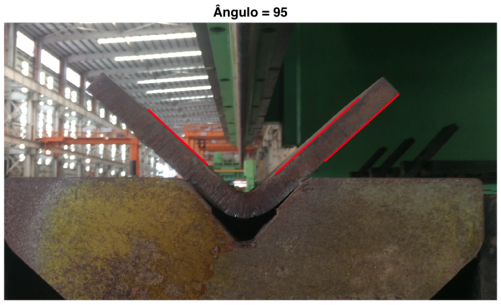
O ambiente de testes dispõe de uma câmera digital que foi posicionada na frente do equipamento hidraúlico de dobragem de chapas de aço, de modo a capturar a visão frontal da chapa, possibilitando o cálculo do ângulo.

Foram realizados testes para os ângulos de 90°, 95° e 105°. As chapas de aço utilizadas com espessura (*t*) de 12 mm, largura (*L*) de 250 mm e comprimento (*b*) de 1000 mm, sendo raio do punção (*R*) de 22 mm. As Figuras 7a, 8a e 9a apresentam o resultado do cálculo e identificação das retas para os respectivos ângulos em um determinado *frame*. Em cada teste de dobramento, os dados foram armazenados de forma gráfica, ilustrando a evolução do ângulo a cada *frame* até atingir o ponto final desejado, conforme os gráficos das Figuras 7b, 8b e 9b. Todas as medições de ângulos iniciam em 180° e de acordo com a velocidade do operador, os ângulos vão diminuindo.

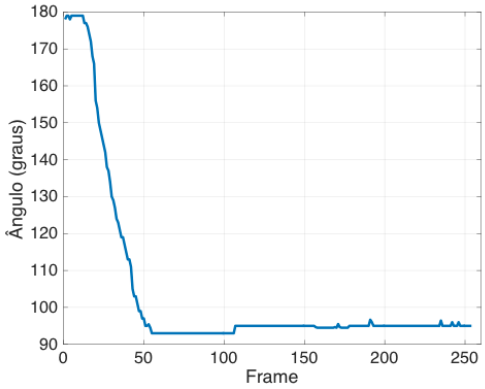


(a) (b)

Figura 7. Identificação das retas utilizadas para cálculo do ângulo de dobramento em 90° (a) e sua respectiva evolução de dobramento (b) *frame* a *frame*.

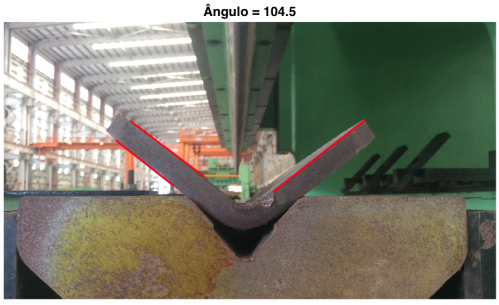


(a)

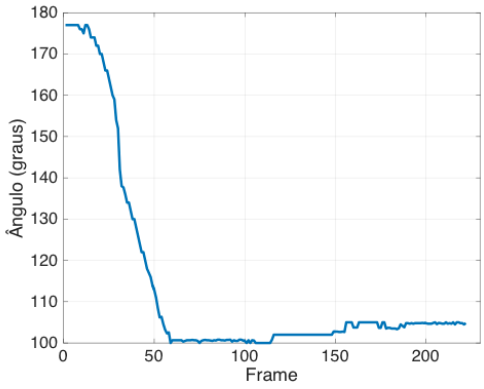


(b)

Figura 8. Identificação das retas utilizadas para cálculo do ângulo de dobramento em 95° (a) e sua respectiva evolução de dobramento (b) *frame* a *frame*.



(a)



(b)

Figura 9. Identificação das retas utilizadas para cálculo do ângulo de dobramento em 105° (a) e sua respectiva evolução de dobramento (b) *frame* a *frame*.

A Figura 10 é uma ampliação da Figura 8b que aponta para o ponto onde se inicia o retorno elástico, sendo necessário acresentar aproximadamente 2° ao valor de ângulo desejado para compensar este fenômeno. Neste caso, a chapa foi dobrada com um ângulo de 93° para que após o retorno elástico estabiliza-se em 95°. Este processo foi controlado de forma empírica pelo operador.

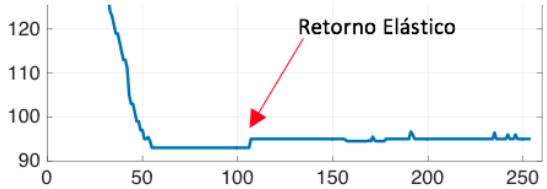


Figura 10. Momento onde ocorre o retorno elástico, logo após a liberação do punção sobre a chapa.

Os resultados obtidos para os testes nos ângulos de 90°, 95° e 105° foram respectivamente: 89,54°, 95,04° e 104,76°.

O pequeno erro encontrado nos testes de 90° e 105° ocorreram provavelmente pelo posicionamento inadequado da câmera. Este erro foi corrigido para o teste de 95°. O sistema definitivo que será implantado, contempla uma câmera digital instalada em um suporte fixo, eliminando este tipo de erro.

4. Considerações Finais

A utilização dessa plataforma de monitoramento auxiliou o trabalho do operador, ficando menos independente da experiência do operador. A quantidade de paradas diminuiu e reduziu o tempo do processo e os custos de operação, com isso aumentando a eficiência do processo.

Para trabalhos futuros, deseja-se desenvolver um sistema *mobile*, assim a câmera poderá transmitir o vídeo tanto para o operador, quanto para o inspetor de controle de qualidade, para que ambos possam verificar chapas dobradas com maior agilidade. Além disso, também há a possibilidade de aplicar o mesmo conceito para a fabricação de tubos a partir de chapas de aço, utilizando o diâmetro do tubo como parâmetro a ser monitorado.

Referências

Baung, M., Abdullah, S. A., and Saedon, J. (2015). Effect of die and punch radius on spring back of stainless steel sheet metal in the air v-die bending process. *Journal of Mechanical Engineering and Science (JMES)*, 8:1322–31.

Canny, J. (1986). A computational approach to edge detection. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, (6):679–698.

Duda, R. O. and Hart, P. E. (1972). Use of the hough transformation to detect lines and curves in pictures. *Communications of the ACM*, 15(1):11–15.

Grizelj, B., Cumin, J., and Grizelj, D. (2013). Effect of spring-back in v-tool bending of high-strength steel sheet metal plates. *Metalurgija*, 52(1):99–102.

Hough, P. (1962). Method and means for recognizing complex patterns. US Patent 3,069,654.

Jiang, H.-J. and Dai, H.-L. (2015). A novel model to predict u-bending springback and time-dependent springback for a hsla steel plate. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(5-8):1055–1066.

Leu, D.-K. (2015). Position deviation and springback in v-die bending process with asymmetric dies. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 79(5-8):1095–1108.

Malavolta, A. T., Moreno, M. E., Evangelista, S. H., Lirani, J., and Al-Qureshi, H. A. (2005). Análise do retorno elástico em dobramentos de chapa via método dos elementos finitos. In *Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação*, volume 3.

Marcondes, P. V. P. (2012). Manufatura de chapas metálicas-dobramento.

Sharad, G. and Nandedkar, V. M. (2013). Spring back in sheet metal bending - a review. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, pages 53–56.

Desenvolvimento de um simulador 3D para apoio às atividades de gamificação do patrimônio histórico

Júlio Cesar de Souza, Paulo Ricardo Batista Mesquita

Diretoria de Informática - Universidade Nove de Julho - UNINOVE
São Paulo – SP – Brasil

julio_cesardesouza@hotmail.com, pauloricardo@uni9.pro.br

Abstract. *This article describes the development of a 3D simulator, developed in the form of a digital game. This development was made according some aspects of the DPE framework (guides the development of digital games by knowledge transmission through entertainment) and according to same tools and development methodologies used for digital games. This simulator is on its first version. This version make possible to evaluate the simulator as a tool to support a gamified process. The simulator allows a user to go on a virtual tour of the structure called Fábrica de Sal, which had been in ruins since the 1990s but one of the oldest steam mills in the state of São Paulo.*

Resumo. *Este artigo descreve o desenvolvimento de um simulador 3D, desenvolvido na forma de um jogo digital, seguindo alguns princípios do framework DPE (desenvolvimento de jogos digitais, onde o conhecimento é transmitido pelo entretenimento) e usando as mesmas ferramentas e processos de um jogo digital. Esse simulador já possui uma versão pronta, que permitiu ser avaliado como ferramenta de apoio a um processo gamificado. Ele permite que um usuário faça uma visita virtual pela estrutura denominada Fábrica de Sal, em ruínas devido ao desuso desde os anos 1990, mas um dos moinhos a vapor mais antigos do estado de São Paulo.*

1. Introdução

Como pode ser observado nos trabalhos de [Döpker, A., Brockmann, T., & Stieglitz, S. 2013] e [Coppens, A. 2013], além dos trabalhos desenvolvidos por *Jasper Visser*, especialista em soluções inovadoras para educação em museus, é possível verificar que nos últimos anos, a aplicação de um conceito denominado *gamificação*. Que pode ser resumido como *"aplicação de elementos de jogos em processos de aprendizado"*.

Nos trabalhos, observou-se que nos museus, a *gamificação* foi usada para criar mecanismos para os visitantes interagirem com o acervo. Algumas vantagens para usar a *gamificação*: prover o acesso total às obras do acervo sem causar danos; possibilidade de criar atividades interativas de aprendizado ou para promover a criatividade. Como descrito por [Döpker, A., Brockmann, T., & Stieglitz, S. 2013], essas atividades costumam ter boa receptividade do público.

Transportando essa análise para o estado de São Paulo, tem-se que na área metropolitana da capital do estado, há a cidade de Ribeirão Pires, fronteiriça com os municípios de São Paulo, Mauá, Santo André e Suzano. [Aurelio 2004] apresenta sua importância história pela instalação, em 1885, de uma estação de parada, que foi nomeada como Ribeirão Pires para homenagear a localidade. Essa atividade foi realizado pela São Paulo Railway, como parte da ferrovia de ligação entre Santos e Jundiaí.

Como aconteceu com outros núcleos ao longo dessa linha ferroviária, seu objetivo era povoar áreas rurais e facilitar o abastecimento da cidade de São Paulo. Em 1887, foi instalado o conjunto de prédios denominado como *Núcleo Colonial*, entre eles, havia um complexo industrial com um moinho a vapor. Esse núcleo esteve bastante ativo até os anos 1970, produzindo vários tipos de produtos ao longo de sua história, até ser desativado durante a década de 1990, quando o complexo do moinho a vapor foi abandonado e ficou no estado bastante deteriorado, visível atualmente. [Paiva 2012] cita os trabalhos realizados em 2003 para recuperação desse núcleo, conhecido como "Fábrica de Sal" (nome atribuído devido à produção de sal), como o trabalho mais bem sucedido de preservação do patrimônio histórico da região do ABC paulista, da qual Ribeirão Pires é integrante. Como [Aurelio 2004] destaca, essa estrutura, apesar de deteriorada, é regularmente visitada para fins turísticos.

Em Ribeirão Pires, muitas habitantes acima dos 60 anos se lembram da "Fábrica de Sal" (Figura 1) funcionando, como memória de infância. As gerações mais novas se lembram apenas do conjunto arquitetônico, que devido à localização próxima ao centro da cidade, e situado estrategicamente ao lado da estação ferroviária, em 2004 foi transformado em um complexo cultural, sendo anexados ao terreno um prédio para uma escola infantil, um prédio para a biblioteca municipal e um centro de inclusão digital.

Em dezembro de 2016, o órgão público estadual CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico – decidiu pelo tombamento histórico da "Fábrica de Sal", que possui a importância histórica descrita por [CONDEPHAAT 2016], e é provavelmente o complexo com moinho a vapor mais antigo ainda existente no estado de São Paulo. Os dois primeiros já não existem mais.

Figura 1. Estrutura atual da "*Fábrica de Sal*"

Todo esse trabalho traz a oportunidade de gerar mais conhecimento sobre a história da região metropolitana de São Paulo. A *gamificação* pode contribuir com esse processo, através do desenvolvimento de um simulador 3D, desenvolvido sob a forma de um jogo

digital, com o objetivo de transmitir conhecimento sobre o funcionamento do moinho, quando de sua construção. Como uma parte desse prédio não existe mais, esse simulador permitiria aos visitantes andar por uma área virtual da antiga fábrica, conhecer os processos de manufatura que foram usados ao longo do tempo, desde o recebimento dos insumos de produção, sua manipulação, transformação em produtos manufaturados, e por último, sua distribuição através da linha ferroviária.

Por ser um jogo digital, esse simulador pode ser facilmente adaptado para os processos de *gamificação* usados em vários museus e áreas de preservação patrimonial, pois ele pode ser instalado tanto em salas temáticas quanto em vários tipos de atividades culturais. Em seu site "*The Museum Of The Future*", Jasper Visser apresenta ideias e soluções sobre o papel desempenhado pelos museus como agentes de mudança cultural, e a eficiência desses novos sistemas, que envolvem a interação com as pessoas. Em vários deles, é possível identificar a *gamificação*.

Assim, para este projeto, entende-se que um simulador eficiente para *gamificação* deve ser uma ferramenta com duas funções, simular os processos e transmitir a história associada a esses processos. Neste caso, ambas as funções estão conectadas a um prédio histórico do estado de São Paulo. Se esse simulador estiver na forma de um jogo eletrônico, pode ser disponibilizado de várias formas, ficando independente dos locais físicos. Assim, sua audiência pode ser ampliada, e um público bem mais amplo pode ter acesso à história do patrimônio sendo simulado, mesmo o público estando impossibilitado de comparecer ao local físico.

Para este projeto, o simulador tem que transmitir conhecimento de acordo com a movimentação do usuário pelo cenário. Por isso, é necessário implementar conceitos de *serious games*, jogos desenvolvidos para fins que não sejam o entretenimento. [WINN 2008] comenta o fato de que os jogos digitais transmitem conhecimento através de quizzes, missões de reconhecimento, ou identificação de padrões no cenário dos jogos. [WINN 2008] apresenta um framework que orienta a criação de *serious games* onde o conhecimento é transmitido através do entretenimento.

Assim, este projeto se propôs a construir um simulador 3D, construído na forma de um jogo digital, usando os mesmos conceitos para criar *serious games*, que permita ser usado num processo *gamificado* que permita aos seus usuários realizar uma visita virtual, e receber conteúdo histórico a respeito do funcionamento do complexo conhecido como "Fábrica de Sal", e que possa ser disponibilizado através de dispositivos móveis, ou em computadores pessoais.

2. Desenvolvimento

A *gamificação* como ferramenta educacional é um conceito antigo, como pode ser lido em [PIAGET 1951] e [Malone 1981], mas a partir dos anos 1990, jogos eletrônicos começaram a ser popularizados em atividades de aprendizado. [LIEBERMAN 2006] analisa as vantagens e as conseqüências de usar jogos eletrônicos em atividades educativas. A partir de 2005, surgiram alguns trabalhos que orientam a implementação de jogos eletrônicos para aprendizado, e dentre eles, este projeto optou "*Design, Play and Experience*" (DPE), apresentado por [WINN 2008] para orientar o desenvolvimento de jogos digitais que transferem informação para os usuários, através do entretenimento.

Em sua primeira versão, o simulador foi desenvolvido como um jogo digital para ser usado em computadores pessoais (PCs). Essa decisão se deve ao fato de que os PCs formam uma plataforma computacional bastante difundida, e é mais simples realizar os testes com os computadores pessoais.

Para a concepção do jogo, foram usadas as técnicas convencionais de desenvolvimento de jogos digitais[BESTEBROER 2015], mas considerando o jogo como sendo do tipo *serious game,* e aplicando o framework DPE.

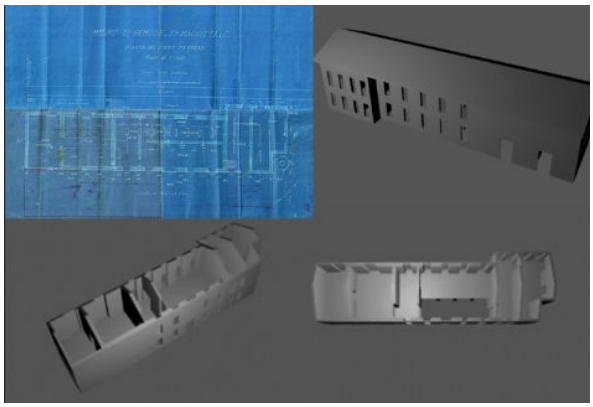


Figura 2. Modelo 3D do prédio principal, baseado na planta baixa original

Para construir os cenários e roteiro dos jogos, foram usados documentos cedidos pelo conselho de documentação histórica de Ribeirão Pires (CDH), através da representante Ana Paula Pattrone. Entre os documentos, usou-se a planta original do complexo, os contratos firmando a inauguração da empresa proprietária do complexo fabril e fotos da época da inauguração. A concepção do jogo foi documentada no que é conhecido como *Documento de Projeto de Jogo* (GDD, sigla para o termo original em inglês *Game Design Document*).

Para ser usado como ferramenta de *gamificação*, o prédio do moinho foi modelado em 3D, segundo as plantas originais. Nesse processo, foi usado o software Blender, que possibilita a construção de objetos 3D, e que posteriormente, podem ser usados em jogos. O modelo final para o prédio principal, é apresentado na Figura 2, que tem na parte azul, a planta baixa original desse prédio. O Blender permite a programação de scripts em Python, que possibilitam o controle desses objetos 3D. Entretanto, esse é um processo mais demorado, e para evitar essa demora, foi adotada a ferramenta Unreal Engine 4, específica para desenvolvimento de jogos 3D.

A seleção da Unreal Engine 4 se deu pela agilidade que ela traz ao desenvolvimento do jogo. A Unreal Engine 4 é usada em vários jogos populares, entre eles, *Resident Evil 2: Reborn* e *Street Fighter V*. Unreal Engine 4 possui vários mecanismos para criação de animações, edição de vídeos, construção de cenários e controles de jogo, permitindo que os desenvolvedores mantenham o foco no desenvolvimento do jogo em si.

Os modelos criados no Blender, os arquivos de áudio com os efeitos sonoros, os arquivos de imagens, etc, são chamados de *assets* na linguagem de criação de jogos. Os *assets* são importados para o Unreal Engine 4, que permite a importação desses *assets*

para seu ambiente, os converte em objetos que o desenvolvedor pode manipular dentro da própria ferramenta de desenvolvimento. O resultado final desse trabalho realizado no Unreal Engine 4 é mostrado na Figura 3.

A primeira versão do cenário excluiu vários aspectos relacionados ao acabamento do prédio e do cenário, pois o objetivo era obter um cenário para avaliar a interação com o jogador, que neste caso, representa o visitante. Como é possível observar na Figura 3, o jogador (que ainda mantém a arma em punho, um controle oferecido pela Unreal Engine) pode se movimentar pelo cenário, e verificar a estrutura interna do prédio, e ter uma noção das proporções da construção, tanto nas áreas externas quanto internas, quando da época de sua construção.

Figura 3. Primeira versão do cenário construído

3. Resultados Obtidos

Foi cumprida a proposta inicial do projeto, um simulador 3D operando como jogo digital, para verificar as ações do jogador e os locais que ele pode ativar dentro do cenário. Esse simulador não pode ser classificado como um jogo propriamente dito, pois não tem um objetivo a ser cumprido. Entretanto, usando os elementos de jogo, o visitante pode realizar uma visita virtual. Durante essa visita, ao explorar o cenário, certas áreas onde ele passa ativam infográficos sobre a história do local e sobre os processos de produção que eram usados. O simulador foi apresentado para alguns membros do conselho do patrimônio histórico para avaliação.

Nessa avaliação, foi validado o conceito desenvolvido, e se o simulador é capaz de criar um processo interativo, onde as informações são enviadas ao usuário de acordo com sua exploração do cenário. Desse modo, foi verificado que o simulador atende aos objetivos iniciais. Entretanto, para representar melhor a estrutura histórica do edifício, e imergir o visitante no ambiente daquela época, é necessário trabalhar na texturização do edifício e do cenário.

5. Conclusão

Como a *gamificação* é um processo, e o simulador segue a mesma estrutura de um jogo digital, é possível fazer várias configurações de uso deste simulador. Para o caso do moinho a vapor, conhecido como Fábrica de Sal, já em desuso a algumas décadas, ele surge como oportunidade para restaurar o conhecimento que foi perdido ao longo dos anos, e disponibilizar às pessoas, uma oportunidade para ter contato com o patrimônio histórico, sem que seja necessário visitá-lo fisicamente.

Pelo que pôde ser verificado com esta primeira versão, o simulador desenvolvido apoia as atividades de *gamificação*, pois para ser executado, ele depende de uma plataforma massificada, os computadores pessoais; possui dispositivos simples para controle; a operação é intuitiva e permite interatividade entre o conteúdo e o usuário, sem que seja necessário estar no edifício real. Essa características permitem que ele possa ser facilmente instalado em várias configurações, como por exemplo, uma sala temática, ou uma ser parte de uma atividade criativa conduzida por monitores. Além disso, ele também pode ser um totem em exposição permanente, etc.

7. Referências

Döpker, A., Brockmann T. and Stieglitz, S. (2013) "Use Cases for Gamification in Virtual Museums", Proceedings of the Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik 2013, Koblenz, 2308–2321. Deutschland.

Coppens, A. (2013) "Gamified Museum Experience", disponível em <https://gamificationnation.com/gamified-museum-experience/>, último acesso em 09/09/2017.

Aurelio, C. R., Scalabrini, M. V (2004). Patrimônio e Cidade. Sobrevivência do Passado em Ribeirão Pires (1). Arquitextos, Revista Digital Vitrivius. Disponível em http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.048/587 (último acesso em 14/03/2016);

Paiva, M. C. (2012). O patrimônio cultural do ABC Paulista: horizontes possíveis nas políticas municipais de preservação. Revista CPC, n. 14, 57-69;

CONDEPHAAT (2016) "Condephaat tomba Fábrica de Sal de Ribeirão Pires". Disponível em http://www.cultura.sp.gov.br/portal/site/SEC/menuitem.71b090bd301a70e06d006810ca60c1a0/?vgnextoid=58fda04f485b8510VgnVCM1000008936c80aRCRD&vgnextfmt=default#.WbPut8iGPIU (último acesso em 09/09/2017).

Piaget, J. (1951). Play, dreams, and imitation in childhood. New York: W. W. Norton;

Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. Cognitive Science, 4, 333-369;

Lieberman, D. A. (2006). What can we learn from playing interactive games? In P. Vorderer & J. Bryant (Eds.), Playing video games: Motives, responses, and consequences. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Winn, B. M. (2008). The Design, Play and Experience Framework. Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education Vol. III. Information Science Reference. New York: Hershey;

Bestebroer, P. (2015). The Four Phases of Game Development. Disponível em https://www.gamasutra.com/blogs/PascalBestebroer/20151020/256765/The_four_phases_of_game_development.php (último acesso em 15/09/2017)

Mapeamento de estudantes com deficiência no Brasil: uma análise de indicadores educacionais

Silvio Luis Daga[1], Bruno Henrique Pereira Souza[2],Pollyana Notargiacomo[1,2] e Leandro A. Silva[1,2]

[1]Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
[2]Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Caixa Postal 930 – 01302-907 – São Paulo – SP – Brasil

email:({silvio.daga,brunohenriquepereira.souza}@mackenzista.com.br,
{pollyana.notargiacomo,leandroaugusto.silva}@mackenzie.br)

Resumo. *O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma análise contextual e de mapeamento de indicadores educacionais de estudantes na educação básica e com necessidades especiais, revisitando o processo de políticas públicas à inclusão social no Brasil. Os resultados serão apresentados usando técnicas de visualização de dados, a partir de uma aplicação que oferece como recurso um filtro de consulta de número de deficientes por regiões brasileiras. Os dados serão coletadas da base SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) dos censos de 2000 e 2010. Os resultados apresentados são importantes para definição de políticas públicas e descoberta de conhecimento da situação dos estudantes com necessidades especiais no país. Esta pesquisa classifica-se como exploratória quantitativa e qualitativa.*

Abstract. *The general objective of present study is to present a contextual analysis and mapping by means of educations indicators on basic education for persons with disabilities,revisiting the process of public policies for social inclusion in Brazil. The results will be presented using techniques of visualization of data from an application which gives as resource of query´s filters of number of disabled people by brazilian regions The data will be collected from the database SIDRA of 2000 and 2010 census data.The results presented in this work are important for the definition of public policies and knowledge discovery work on the situation of students with special needs in the country. This research is classified as exploratory qualitative and quantitative.*

1. INTRODUÇÃO

O Movimento mundial pela educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica. É direito de todos os estudantes estarem participando do processo de aprendizagem. Há uma preocupação das entidades governamentais que administram o processo educacional, à criação e implementação de práticas educacionais que viabilizem a educação inclusiva e superem a lógica da exclusão (MEC/SECADI, 2013).Este mesmo autor afirma que o objetivo governamental é a transformação das escolas públicas para a

realização da educação inclusiva, por meio de sistemas educacionais inclusivos, como organização de classes especiais. Deve-se, assim, haver mudanças na estrutura das escolas para que todos tenham suas especificidades atendidas.

Neste contexto, observa-se a seguinte situação do deficiente: conforme censo de 2010, dos 61% da população de deficientes com mais de 15 anos ou mais não haviam cursado o ensino fundamental. Quanto à renda salarial, 46,6 % eram de um salário mínimo ou não tinham rendimento algum. A média de 53,8%, dos 44 milhões de deficientes existentes no Brasil é de desocupados ou não economicamente ativos. Em relação ao total da população desocupada ou economicamente inativa totalizava-se em 75,6 milhões. Os deficientes tinham participação de 31,3% deste total (ANDRES, 2014).Este mesmo autor concluiu que o atendimento na Escola Básica nos quatro anos iniciais do ensino fundamental é maior que ocorre na educação infantil e vai diminuindo nos quatro anos finais da educação fundamental. O ensino médio se apresentou inexpressivo, sem possibilidade de preparo destes cidadãos ao ensino superior.

Este ano, o movimento Todos pela Educação com base no Censo Escolar de 2016 divulgou um afunilamento das matrículas do alunato de *Necessidades Educacionais Especiais*(NEE)em relação ao total destes alunos, desde o primeiro Ciclo do Ensino Fundamental até o Ensino médio. Nos anos inicias do Fundamental, esse percentual é de 3%, enquanto nos anos finais da etapa a proporção desce para 2%, e no Ensino Médio chega em apenas 0,9% (MENDES, CONCEIÇÃO e MICAS, 2017). Neste cenário, tem-se observado que nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, as salas de aula estão sob a responsabilidade de um único professor, tendo maior disponibilidade de observar e acompanhar o aluno especial necessitado de atendimento diferenciado. Nos anos seguintes, cada professor passa a ser responsável por uma única disciplina, não disponibilizando de um acompanhamento do aluno, gerando um número considerável de desistentes (PEREIRA, 2016).

Em 2011 o censo publicou um aumento de 150% de alunos especiais no Ensino médio. Embora seja relevante o aumento, considerou-se a qualidade e infraestrutura deste ensino insatisfatória ao atendimento do alunato de NEE (ANDRES, 2014). Este mesmo autor afirma que no nível superior as condições são as mesmas aos níveis escolares anteriores.

Nesta última década iniciou-se um processo de maior maturidade e sensibilização dos órgãos governamentais referente à deficiência. Principiou-se um movimento de inclusão de pessoas deficientes, consistido de um grande avanço nas definições de políticas públicas por meio das Conferências I e II realizadas em 2006 e 2008 (BRASIL, 2012).

A Conferência I representou um marco histórico, social e político dos direitos das pessoas deficientes, contando com a participação da sociedade civil. Apresentou-se com a temática:“Acessibilidade você também tem compromisso”. A Conferência II teve como tema central: “Inclusão, Participação e Desenvolvimento – Um novo jeito de avançar”. Representou especificamente três eixos temáticos com ações nas áreas de Saúde e Reabilitação profissional, Acessibilidade e Educação e Trabalho.

Diante do exposto, o objetivo maior deste trabalho é apresentar um panorama da situação do processo educacional especial no Brasil e a sua correlação com as políticas públicas

educacionais especiais. Os mapas que serão apresentados objetivam principalmente a mensuração da deficiência no Brasil.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente a inclusão escolar de pessoas com NEE, constitui um tema relevante à sociedade. Há uma preocupação e conscientização ao espaço com que a diversidade humana vem se apresentando. Um dos desafios das escolas e órgãos governamentais é de como administrar esta diversidade (SAMPAIO e MORGADO, 2014).

A Educação Especial é uma modalidade de ensino destinada a educandos com NEE, quer seja deficiência física, sensorial, mental ou múltipla, quer de características como altas habilidades, superdotação ou talentos (FONTES e SANTOS, 2015). Estes mesmos autores afirmam que o direito à educação é de todos embora constitua um desafio manter e acompanhar o processo educacional dos alunos especiais que necessitam de recursos e tecnologias específicas para se manterem ativos no ambiente escolar.

A historicidade da inclusão evidencia que esta passou por três atitudes que marcaram mundialmente o desenvolvimento da educação especial (MENEZES e FRIAS, 2009), a saber: **Marginalização:** atitudes de total exclusão destas pessoas na sociedade. **Assistencialismo:** atitudes humanitárias que buscavam apenas dar proteção às pessoas com NEE. **Educação/reabilitação:** atitudes de crença nas possibilidades de desenvolvimento das pessoas com NEE. Preocupação com a organização de serviços educacionais.

No Brasil a apropriação do discurso favorável à inclusão foi fortemente influenciada por movimentos e declarações internacionais, desde o final da década de 40 (SAMPAIO e MORGADO, 2013). Estes mesmos autores afirmam que nas últimas décadas um conjunto de países são seguidores dos princípios da Declaração de Salamanca e das iniciativas das Nações Unidas que regem um número cada vez maior de alunos com NEE. Esta declaração foi adotada por 92 países e esclarece o seguinte:

> Todos os alunos devem aprender juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentam. As escolas inclusivas devem reconhecer e satisfazer as necessidades diversas dos seus alunos, adaptando-se aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos, através de currículos adequados, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma co-operação com toda a comunidade. *(UNESCO, 1994, p. 7).*

Neste contexto a educação inclusiva passa a exigir uma nova escola, tendo como necessidades a alteração nos currículos, nas metodologias de avaliação, na formação de gestores, professores e funcionários..

Considera-se ainda que a formação dos professores em Educação Especial gera atitudes mais positivas dos mesmos em relação aos alunos e a sua capacitação que deverá incluir adaptação de currículos, utilização de tecnologias de apoio e de mobilidade metodológicas serão capazes de responder às características individuais de todos os seus alunos. (SAMPAIO e MORGADO, 2014).

Em 2014, o Congresso Federal sancionou medidas ao Plano Nacional de Educação (PNE) com a finalidade de direcionar esforços e investimentos para a melhoria da qualidade da educação no país. Com força de lei, o PNE estabelece metas a serem atingidas nos próximos 10 anos (FONTES e SANTOS, 2015). Foi definido pelo PNE prioridades a todos que se apresentam ou necessitam de recursos especiais para se manterem nas escolas, sejam alunos com alta deficiência ou com altas habilidades. Veja no Quadro 1 os principais desafios do plano relacionados à inclusão social (FONTES e SANTOS, 2015).

Quadro 1 – Ações do PNE

- Organizar programas de estimulação precoce em parceria com as áreas de saúde e assistência para as crianças com necessidades educacionais especiais, em instituições especializadas da educação infantil.
- Ofertar cursos para professores sobre atendimento básico na educação infantil e fundamental.
- Oferecer apoio a todas as Instituições de educação infantil e fundamental, ampliando a aplicação de testes de acuidade visual e auditiva por meio de parceria com a área da saúde.
- Generalizar o atendimento dos alunos com necessidades especiais na educação infantil e no ensino fundamental, inclusive por meio de consórcios entre Municípios, quando necessário, provendo, nestes casos, o transporte escolar.
- Implantar a assistência social em parcerias com as áreas de saúde, em cada Unidade de Federação, um centro especializado destinado às pessoas com deficiência.
- Disponibilizar livros didáticos falados, em braille e em caracteres ampliados, para todos os alunos cegos e para os de visão subnormal do ensino fundamental.
- Implantar e generalizar o ensino da Língua Brasileira de Sinais para os alunos surdos e, sempre que possível, para seus familiares e para o pessoal da unidade escolar.
- Autorizar a construção e adaptação de prédios escolares com padrões mínimos de infra-estrutura aos alunos especiais.
- Incluir nos currículos de formação de professores, nos níveis médio e superior, conteúdos e disciplinas específicas para a capacitação ao atendimento dos alunos especiais.
- Prover apoio técnico e financeiro às instituições privadas sem fim lucrativo com atuação exclusiva em educação especial, que realizem atendimento de qualidade, atestado em avaliação conduzida pelo respectivo sistema de ensino.

Fonte: Fontes e Santos, 2015.

Nas últimas décadas houve uma sensibilização maior quanto à Educação Especial e, por conseguinte, foram elaboradas políticas públicas por meio de Conferências, Assembleias e Planos. Neste contexto, foi desenvolvida uma análise de dados em relação à variação do número de matrículas de alunos especiais, mostrando que durante um período de dez anos, entre 1998 a 2008, foi apresentado um crescimento de 48% nas matrículas de alunos especiais(MENDES, CONCEIÇÃO e MICAS, 2017). Por conseguinte, no período

entre 2006 a 2016, com a divulgação da Assembleia Geral da OEA - Organização dos Estados Americanos sobre a "Declaração da década das Américas pelos direitos e pela dignidade das pessoas com deficiência", e logo em seguida pelas metas do PNE, o período de crescimento atingiu 72%. Os dados do Censo Escolar de 2015 e 2016, confrontados aos supracitados, revelam que as conquistas citadas anteriormente foram preservadas, ou seja, não houve retrocessos. O total de matrículas desse público específico aumentou cerca de 4% por ano (de 886.815, em 2014, para 971.372 em 2016).

Contudo, o número de matrículas do alunato de NEE, mesmo em constante crescimento, não ultrapassava os 1,78% do total de matrículas da educação básica. Com as ***Ações do PNE,*** elevou-se de 1,78% em 2014, para 1,99% em 2016.

Hoje, no Brasil, não é possível precisar quantas pessoas existem com NEE que não frequentam a escola em uma determinada faixa etária. Conforme censo de 2010, 23,91% da população atual, tem alguma deficiência.

Na educação inclusiva existem desafios a serem analisados em relação a sua completude, especificamente dos professores e alunos. Uma teoria histórico-cultural faz referências importantes sobre o desenvolvimento e a aprendizagem. O desenvolvimento está suscitado à aprendizagem e essa depende do desenvolvimento. A aprendizagem do aluno em uma ação colaborativa cria possibilidades de desenvolvimento (MONTEIRO e FREITAS, 2014). Estes mesmos autores afirmam que neste processo de relações intersubjetivas nem sempre harmônicas, o outro é visto como aquele que ajuda, partilha e guia. Neste contexto os outros são considerados alunos, amigos, professores e a própria família.

No Brasil, desde 2011, uma outra temática em ascensão à educação inclusiva é a Tecnologia Assistiva (TA). Ela é definida como um conjunto de recursos e serviços a apoiar as pessoas com necessidades especiais (OLIVEIRA,2015). Este mesmo autor afirma que a TA em conjunto com as Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) e o (AEE) - Atendimento Especializado Educacional regulamentado pelo Decreto-Lei 7.611 de 17/11/2011 vem a complementar a formação de estudantes especiais.

Finalmente, houve-se uma intensa busca e empenho à apresentação de todo este panorama significativo à inclusão social.

3. METODOLOGIA

A fase de exploração deste artigo iniciou-se com uma extensiva revisão literária aos artigos e documentos governamentais relacionados com a área de investigação. Foi feita uma seleção de artigos, cujos conceitos se enquadram na área de Inclusão Social e Políticas Públicas por meio da base Google Scholar. A aplicação contendo gráficos e mapas foi desenvolvida por meio do ambiente RStudio e linguagem R.

Os dados relativos ao número de pessoas com NEE por Estado e tipo de deficiência foram coletados por meio do SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática), filtrando-se as informações, a fim de obter os dados que concernem ao artigo. Nos casos das deficiências física, visual e auditiva os dados foram unificados em uma categoria para cada tipo de deficiência, que no SIDRA são divididas em três categorias: alguma dificuldade, grande dificuldade e não conseguem de modo algum.

A partir dos dados obtidos serão criados gráficos do tipo mapas, atribuindo diferentes cores para cada tipo de deficiência e possibilidade de comparar as regiões do mapa em nível de Estado. As possibilidade de filtragem de dados para exibição do Mapa podem ser feitas por:

- Deficiência: pode-se exibir no mapa todas as deficiências de uma única vez ou então selecionar pelos seguintes tipos: auditiva, física, mental e visual;
- Estudante: pode-se filtrar para a exibição de toda a população de deficientes ou selecionar para exibir o total de estudantes ou não estudantes. Importante ressaltar que esse tipo de granularidade é definida na própria base de dados do SIDRA;
- Região: permite selecionar uma região a ser observada: Centro-oeste, Sudeste, Sul, Nordeste, Norte; ou então todas de uma única vez;
- Ano: o ano base do censo, 2000 ou 2010, sendo este realizado a cada 10 anos.

A apresentação dos gráficos na forma de mapas permite ter uma visão global da situação dos estudantes com NEE em todos os Estados do Brasil. Para uma visão mais específica, os Estados serão também organizados em regiões e gráficos específicos para uma análise mais detalhada dos indicadores serão apresentados na forma de contagens (histogramas).

Por fim, ressalta-se que os resultados apresentados a seguir serão uma amostra da aplicação gerada e disponível para acesso público em http://201.6.243.44:3840.

4. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta o *layout* inicial da aplicação. A esquerda tem-se os filtros, explicados acima, e a partir das seleções desses filtros é mostrado o mapa com diferentes tonalidades de cores para cada Estado. Sendo que regiões com tonalidades mais claras indicam menor incidência e regiões com tonalidades mais escuras indicam maior incidência de deficientes. Neste exemplo ilustrado nessa figura foi selecionado o grupo de estudantes com deficiência auditiva e de todas as regiões do Brasil com base no Censo 2010.

Este é um resultado que permite aos gestores a percepção visual das regiões com maior índice de deficiência. No caso do exemplo pode-se ver que o Estado de São Paulo é o que tem maior índice.

Ainda apresentando a interface, os gráficos se encontram disponíveis na aba gráficos e seguem o mesmo padrão de filtros para o mapa, com exceção do filtro para o tipo de deficiência. Este último não foi adicionado, pois observando-se lado a lado os números para cada tipo de deficiência é possível identificar com facilidade quais tipos se destacam em cada região do Brasil, diferente do mapa onde deseja-se identificar as regiões com menor incidência de cada tipo de deficiência. Ao selecionar uma região específica dentre as disponíveis, é feita uma comparação entre cada Estado pertencente a região.

Na Figura 2 estão os gráficos sumarizados de deficientes por Região de pessoas que frequentam a escola (Gráfico 1) e os que não frequentam (Gráfico 2). De maneira geral, a deficiência visual é a que mais afeta a população brasileira e, ao mesmo tempo, é a mais inclusiva na educação. Os demais deficientes estão na escola de uma maneira equalizada.

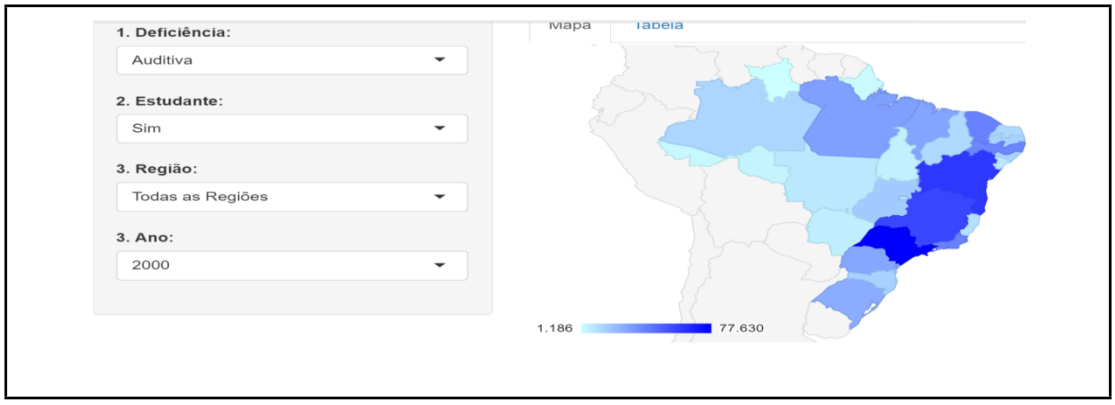
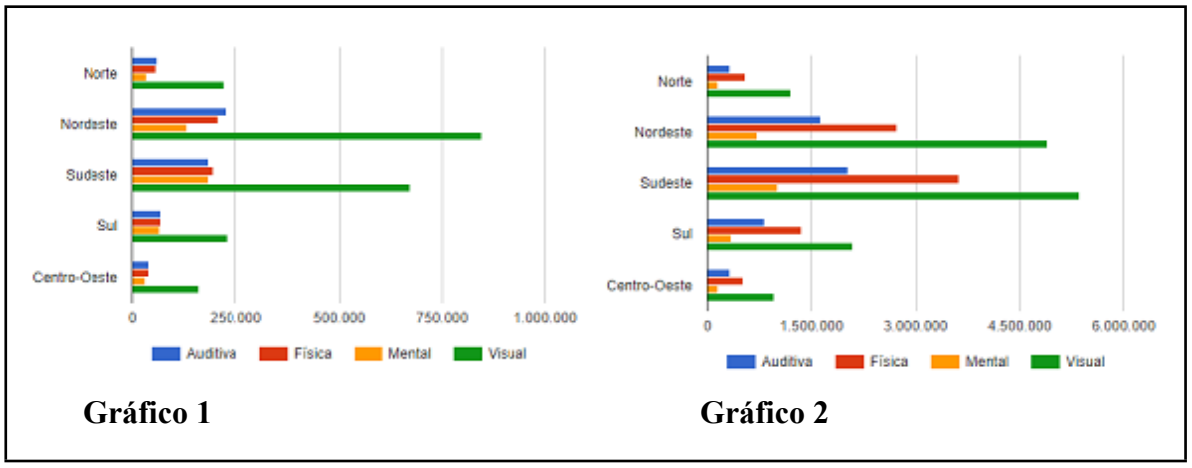


Figura 1. Página inicial da aplicação

.Nota-se que a região Nordeste recebe o maior número de deficientes visuais. Nesse sentido algumas perguntas podem ser elaboradas como, qual a razão para este tipo de deficiência ser superior a da região mais populosa do país, a Sudeste? Ou ainda, há algum incentivo aos deficientes visuais daquela região para que frequentem a escola?

A resposta a estas perguntas estão em conformidade com o censo de 2010 que apontou 35 milhões de deficientes visuais no Brasil, 68% estão na faixa entre 40 ou 50 anos ou mais. A população envelheceu. As pessoas idosas passam a relatar mais dificuldades. Hoje também se exige mais da visão, como por exemplo: Celulares pequenos, com teclas menores, Tablets, Computadores, entre outros.



Legenda: Gráfico 1 - Estudantes; Gráfico 2 - Não estudantes.

Figura 2. Quantidade de pessoas portadoras de alguma das deficiências por região do Brasil, censo 2010.

5. CONCLUSÃO

Os desafios principais ao desenvolvimento deste trabalho foram a dificuldade em mapear os dados coletados e a carência de informações estatísticas atuais, apresentadas pelos órgãos IBGE e INEP. Quanto ao conteúdo desenvolvido, poucos artigos relatam sobre temas inclusivos sociais, sugere-se apenas 5%.

Embora as políticas públicas, como o PNE, apresentem um avanço no processo de inclusão social, segue abaixo alguns tópicos relevantes ainda não apresentados pelas políticas públicas:

- Observou-se a ausência e a necessidade de informações sobre pessoas deficientes que alcançaram sucesso, como conseguiram, seja na área educacional ou profissional.
- Sugere-se instrumentos que viabilizem um monitoramento preciso de metas. Há uma carência de ferramentas de análises e comparações ou órgãos que analisassem o cumprimento das metas do PNE, apresentando resultados e aprimoramento.
- O Ensino Médio considerado o mais dificultoso é pouco abordado em artigos, revistas e documentos governamentais.
- A promoção de parcerias com instituições comunitárias facilitaria a participação de amigos e da família no processo de inclusão social.

Os resultados obtidos por meio dos indicadores gráficos e de mapeamento serão correlacionados aos fatores sócio-econômicos em trabalhos futuros a este artigo.

6. BIBLIOGRAFIA

ANDRES, A. **Pessoas com deficiência nos censos educacionais e educação inclusiva**. Consultora Legislativa da Área XV- Educação, Cultura e Desporto – 2014.

BRASIL. INEP /MEC – Sinopses estatísticas da Educação Básica – INEP/ MEC (1998 a 2016).

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva** *orientações* gerais e marcos legais. Brasília: MEC/SECADI, 2010.

BRASIL.**. Avanço das Políticas Públicas para as pessoas com deficiência.** Brasília - 2012.

FONTES, GISLENE; OLIVEIRA, ADVANUSIA; AMANDA, SANTOS - **Educação Especial: Inclusão do aluno com necessidades educacionais no contexto regular de sala de aula -** GT6 – Educação, Gênero e Diversidade- Brasil – (2015)

MENDES, R; CONCEIÇÃO, L; MICAS, L.- **Três anos de PNE: Desafios e perspectivas para a inclusão escolar** – Brasil - 2017

MENEZES, MARIA; FRIAS, ELIZABEL– **Inclusão escolar do aluno com necessidades educacionais especiais: Contribuições ao professor do Ensino Regular** – Brasil-(2009)

MONTEIRO, MARIA I.;FREITAS, ANA PAULA -**Processos de significação na elaboração de conhecimentos de alunos com necessidades educacionais especiais –** São Paulo – Brasil - 2014

OLIVEIRA, ADRIANO **Tecnologia Assistiva: Um tema em ascensão Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação- Araranguá,** - Brasil – 2015

PEREIRA, R.; FACIOLA, R. A. **Inclusão de Estudantes com deficiência no ensino superior**. Disponível em: <http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial> - 2016.

SAMPAIO, CATARINA; MORGADO, JOSÉ – **As atitudes dos professores do primeiro ciclo do Ensino Básico face à educação inclusiva de alunos com necessidades especiais**- Brasil- NO. 33, PP. 163-188 (2014).

ONU estabelece a "Década das Américas das Pessoas com Deficiência" Disponível <http://www.ame.sp.org> – Brasil – 2016

Text Mining em documentos de patentes do USPTO: Um Estudo de caso usando o RapidMiner

João Marcos de Rezende[1], **Karin Satie Komati**[1], **Leandro Colombi Resendo**[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Controle e Automação (ProPECAut)
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Serra
Rodovia ES 010 – Km 6,5 – Manguinhos – Serra – ES – Brasil

Abstract. *There are several tools of Data Mining, many of them already have features of Text Mining to analyze large amount of textual documents. The proposal of the work was based on the use of the Text Mining technique for the collection of keywords from patent documents and the application of the k-Means algorithm for clustered grouping of these documents in RapidMiner software. In this way, present itself the step-by-step from the data collection to the presentation of the results. The performance of RapidMiner software was investigated at the USPTO office's patent base from january/2010 to march/2015.*

Resumo. *Há várias ferramentas de Data Mining, muitas delas já possuem funcionalidades de Text Mining para analisar grande quantidade de documentos textuais. A proposta do trabalho baseou-se na utilização da técnica de Text Mining para a coleta de palavras-chave de documentos de patentes e, aplicação do algoritmo k-Means para o agrupamento de forma clusterizada destes documentos no software RapidMiner. Desta forma, apresenta-se o passo-a-passo desde a coleta dos dados até a apresentação dos resultados. Investigou-se a performance do software RapidMiner na base de patentes do escritório USPTO no período de janeiro/2010 à março/2015.*

1. Introdução

O Instituto de Nacional da Propriedade Intelectual [INPI 2017] define patente como sendo um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, conferido pelo Estado aos inventores ou outras pessoas físicas/jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Assim, o inventor ou o detentor da patente tem o direito de impedir que terceiros, sem o seu consentimento, possam produzir, usar, vender ou importar o objeto de sua patente. Em contrapartida, o inventor é obrigado a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria resguardada pela patente.

Antes de depositar o pedido de patente, é recomendável que se faça primeiro uma busca para saber se há registro de produto/processo igual ou semelhante. Uma patente registrada no INPI, em geral, é válida somente em território nacional. Caso queira que a patente seja válida em outros países, então é preciso depositar um pedido equivalente nesses outros países onde se deseja obter a patente. O pedido, depositado no Brasil, deverá ser traduzido para o idioma do país onde se deseja depositar e deverá ser nomeado um procurador para representar a empresa naquele país. O procedimento de depósito em diferentes países pode ser simplificado, ao usar o Tratado de Cooperação de Patentes [WIPO 2017], no qual o INPI atua como escritório receptor no Brasil.

No entanto, a busca de patentes pode ser uma tarefa árdua. Além da quantidade de patentes registradas ser vasta, há sinônimos e homônimos nas terminologias técnicas e jurídicas. Portanto, as informações sobre patentes precisam ser transformadas em algo mais simples e mais fácil de entender [Kim et al. 2008, Gusberti and Schunke 2016]. Ademais da dificuldade na análise das patentes, os escritórios de depósitos de patentes [INPI 2017, USPTO 2017, WIPO 2017, EPO 2017] que disponibilizam o *donwload* gratuito dos documentos, só auxiliam na busca das patentes através de palavras-chave. No entanto, não oferecem ferramentas de análise para extração de conhecimentos.

O termo *Patinformatics* [Trippe 2003] compreende o uso ou o desenvolvimento de ferramentas automatizadas para revelar a inteligência contida em um conjunto de patentes através de técnicas como visualização, análise de citações, análise de tendências e aplicações de técnicas de *Text Mining* e *Data Mining*. O *Data Mining* (Mineração de Dados) procura descobrir padrões emergentes de banco de dados estruturados, já o *Text Mining* (Mineração de Textos) extrai conhecimento útil de dados não-estruturados ou semi-estruturados [Barion and Lago 2015].

As ferramentas para trabalhar com *Data Mining* podem ser classificadas em 3 categorias: ferramentas de *Data Mining* tradicionais, *dashboards* e ferramentas *Text Mining*. Os programas tradicionais monitoram tendências de dados e podem capturar informações que residam até fora de um banco de dados. Os *dashboards* refletem de forma gráfica as mudanças e atualizações dos dados. As ferramentas *Text Mining* tem este nome pela habilidade de minerar dados em diferentes fontes de texto. Alguns *softwares* utilizados para este fim são: Weka, RapidMiner, Tanagra, DBMiner, Witness Miner e Orange [Ramamohan et al. 2012, Boscarioli et al. 2014].

Organizar dados em grupos é um dos modos fundamentais extração de informação. A análise de cluster é o estudo formal de métodos e algoritmos para agrupar objetos com características similares. Um dos algoritmos de agrupamento mais populares e simples é o *k-Means*, que foi publicado pela primeira vez em 1955. Mesmo que existam muitos outros algoritmos de agrupamento publicados, o *k-Means* é ainda amplamente utilizado [Jain 2010].

Este trabalho apresenta uma pesquisa exploratória e aplicada visando avaliar a performance do *software* RapidMiner em base de dados de patentes. A proposta baseia-se na utilização da técnica de *Text Mining* para a coleta de palavras-chave dos documentos de patentes e, fazer o uso do algoritmo *k-Means* para o agrupamento de forma clusterizada destes documentos. A escolha do RapidMiner foi baseada na facilidade de usabilidade [Viterbo et al. 2016].

Na próxima seção apresentam-se os conceitos relacionados a *Data Mining* e alguns trabalhos que utilizam esta técnica para análise de patentes. Na Seção 3 descreve-se a metodologia utilizada para coletar e armazenar os dados. A Seção 4 apresenta a análise dos dados coletados e, por fim, a Seção 5 indicam-se as principais contribuições e trabalhos futuros deste artigo.

2. Referencial Teórico

Existem dois principais sistemas de classificação de patentes: o que é utilizado pelo *United States Patent and Trade Office* (USPTO) e o *International Patent Classification*

(IPC), criado pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO - *World Intellectual Property Organization*). Então, embora existam diversos escritórios de patentes no mundo, as patentes são classificadas por áreas tecnológicas conforme definido pelo IPC, mesmo que internamente em cada escritório haja outra classificação. O USPTO é considerado o escritório mais valioso, porque o mercado norte americano é líder em diversas tecnologias. Com isso, diversas empresas tendem a depositar suas patentes nos Estados Unidos para assegurar a propriedade intelectual de seus inventos, em grande escala de mercado [Leydesdorff et al. 2014].

Um documento de patente contém vários atributos que podem ser separados em dois grupos: itens estruturados e não-estruturados. Os itens estruturados são uniformes em semântica e em formato como número de patente, data de depósito, autor, entre outros. Por outro lado, os itens não estruturados são textos livres e muito diferentes, tanto em comprimento e quanto em conteúdo, tais como os dados de reivindicações, resumos ou descrições da invenção [Kim et al. 2008].

Os documentos de patentes nem sempre podem ser analisados diretamente devido aos itens não-estruturados, em linguagem natural. A Mineração de Textos é o processo para descobrir padrões a partir de dados textuais e tem sido amplamente utilizado na recuperação de informações nos documentos de propriedade intelectual [Lee et al. 2008]. Existem diversas técnicas de Mineração de Textos como: segmentação de texto, extração de resumo, seleção de recursos, associação de termos, clusterização, identificação de tópicos e mapeamento de informações [Tseng et al. 2007]. Os mesmos autores definem que, de uma forma geral, a metodologia para trabalhar com *text mining* em documentos de patentes, deve seguir os seguintes passos:

1. Processamento dos documentos: coletar os dados, analisar e segmentar, resumir o texto e selecionar trechos para substituição;
2. Indexação: extração de frases ou palavras-chave, análise morfológica, filtragem de *stopwords*, associação de termos e clusterização;
3. Clusterização: seleção de termos, categorização e clusterização dos documentos, geração de títulos dos clusters e mapeamento das categorias e
4. Mapeamento: mapeamento de tendências, consultas do mapeamento, agregações e análise de profundidade.

3. Estudo de Caso

Esta seção descreve as características da ferramenta investigada neste trabalho e, as seções que seguem apresentam as etapas principais ao longo desta pesquisa.

3.1. Ferramenta

O RapidMiner é um software para análise preditiva e aprendizagem de máquina. Uma de suas características principais é a execução de comandos sem a necessidade de desenvolvimento de código, apenas utilizando a interface gráfica [RAPIDMINER 2014]. O usuário inclui elementos gráficos que significam uma operação em questão e vai unindo os elementos, de tal forma a construir um fluxo de execução intuitivo.

De acordo com [Rexer et al. 2015], o RapidMiner começou a ser mencionado (entre os sistemas de *Data Science* que disponibilizam versões *free*) com maior significância

a partir de 2015. Ainda em relação à pesquisa destes autores, entre os usuários que utilizaram o software, 32% disseram estar extremamente satisfeitos e 59% satisfeitos.

Neste trabalho foi utilizado o *plugin Text Processing* que, por sua vez, possui diversas funções para tratar textos conforme as técnicas mencionadas na Seção 2. Há outros *plugins* que fazem tratamentos de textos, como exemplo o *Information Extraction*. Porém, este último, possui funções mais voltadas para extração e classificação das palavras, de acordo com o conceito de *Named Entity Recognition* [Jungermann 2009].

3.2. Coleta de Dados

A coleta dos dados de patentes foi efetuada através do *download* de arquivos XML, disponibilizado pelo Google [GOOGLE 2012], do escritório de patentes dos Estados Unidos, o USPTO. Os arquivos coletados foram de janeiro/2010 à março/2015, de patentes que já foram publicadas e concedidas ao depositador da patente.

Estes arquivos são formatados seguindo o layout *U.S. Patent Grant Data/XML v4.3*. Porém o intuito foi a análise das informações textuais dos títulos e dos resumos das patentes. Além das tags já previstas no documento de *layout*, haviam tags HTML de formatação, que foram removidas. Assim, foi desenvolvido um programa para extrair apenas os dados necessários para análise e, posteriormente, a criação de um novo arquivo, já formatado para importação para o banco de dados. Os dados extraídos foram: número do documento, data de publicação, data de aplicação, seção, classe, sub-classe, grupo principal, sub-grupo, título e resumo.

Os novos arquivos foram importados em um banco de dados MySQL, facilitando, assim, o manuseio das informações através de consultas SQL para selecionar os dados utilizados pelo RapidMiner.

3.3. Elaboração das Análises

O RapidMiner foi configurado para realizar alguns processos de *Text Mining* para prover os resultados obtidos, conforme mostrado na Figura 1. A primeira caixa representa a conexão com o banco de dados, a segunda representa o tratamento dos textos e, por último, a aplicação do algoritmo de clusterização, o *k-Means*.

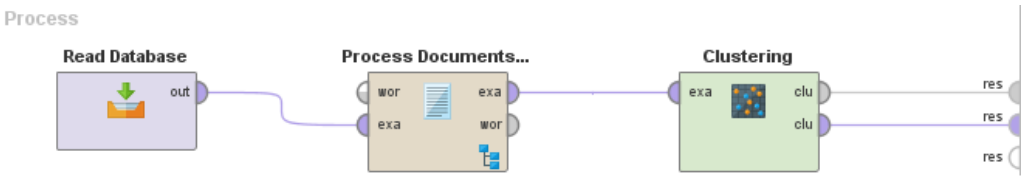


Figura 1. Processo no RapidMiner

Após a leitura dos dados, estes passaram por transformações, conforme o fluxo apresentado na Figura 2. As funções estão internas na segunda caixa da Figura 1 e são disponibilizadas pelo *plugin Text Processing*, conforme mencionado na seção 3.1.

- os textos foram colocados em letras minúsculas. Na Figura 2 é o elemento *Transform Cases*;
- aplicação do filtro de *stopwords* (palavras que são consideradas irrelevantes ao contexto geral de um conjunto de textos) do idioma inglês, como por exemplo: *if*, *an*, *to*, dentre outros. Na Figura 2 é o elemento *Filter Stopwords*;

- tokenização dos textos por patente, ou seja, um token representa um grupo de palavras de uma única patente. Na Figura 2 é o elemento *Tokenize*;
- as palavras consideradas para análise foram parametrizadas para ter no mínimo quatro e no máximo vinte e cinco caracteres. Bem como, a aplicação de expressões regulares para retirar símbolos e números. Na Figura 2 são os elementos *Filter Tokens*.

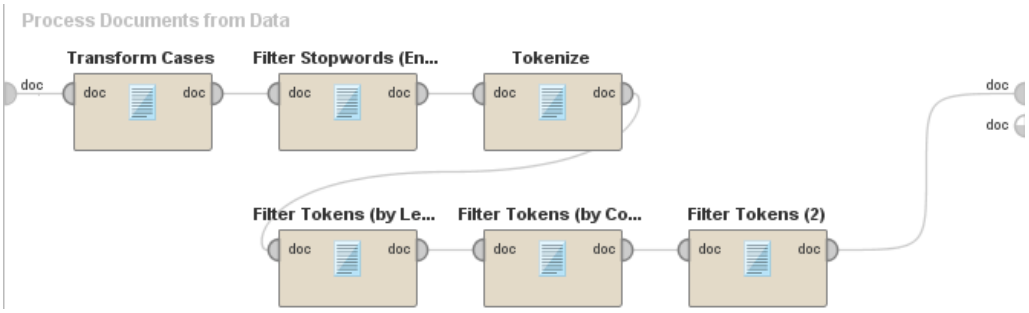


Figura 2. Funções do plugin *Text Processing*

Por fim, houve a inserção do algoritmo *k-Means* (terceira caixa da Figura 1) para realizar a clusterização das palavras, de forma a mostrar como os dados são agrupados pelo conjunto de palavras.

O algoritmo *k-Means* tem o seguinte funcionamento: o número k de grupos que se deseja encontrar precisa ser informado de antes da execução. Em seguida, k pontos são escolhidos aleatoriamente para representar os centróides dos grupos, com isso, um conjunto de elementos é particionado de forma que cada elemento é atribuído à um grupo, de centróide mais próximo, de acordo com a distância euclidiana comum. A cada iteração do algoritmo, os k centróides, ou ”médias”(e daí vem o nome *means*), são recalculados de acordo com os elementos presentes no grupo e em seguida todos os elementos são realocados para a partição cujo o novo centróide se encontra mais próximo [Costa et al. 2013].

4. Resultados

A seguir, serão apresentados alguns experimentos realizados e seus respectivos resultados. Os testes foram executados em computador com as seguintes configurações: sistema operacional Windows 10 64bits, processador Intel i7-6850k 3.60GHz e memória RAM de 64GB.

4.1. Resultado Geral dos Resumos das Patentes

Para a realização deste experimento, foi utilizado como entrada de dados todos os 1.346.684 registros de patentes do banco de dados, conforme descrito na Tabela 1. Neste experimento, os dados não estavam balanceados, ou seja, não havia a mesma quantidade de patentes para cada Seção (neste caso, Seção refere-se à classificação da área tecnológica definida pelo IPC).

O processo foi executado em 1 dia 13h34m24s. A Tabela 2 mostra o resultado do algoritmo, onde é possível observar que os clusters tem quantidades de itens diferentes do que foi utilizado como entrada de dados na Tabela 1. Os clusteres da Tabela 2 não referem-se na ordem respectiva de cada Seção da Tabela 1. O agrupamento dos itens em

Tabela 1. Quantidade de Patentes por Seção

Seção	Nº Patentes	Nº Caracteres
A - HUMAN NECESSITIES	182376	112757518
B - PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING	160413	110543913
C - CHEMISTRY; METALLURGY	93263	53943777
D - TEXTILES; PAPER	5896	3807953
E - FIXED CONSTRUCTIONS	27418	18855911
F - MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING	76422	53390769
G - PHYSICS	439413	316584021
H - ELECTRICITY	361483	258953535
Total	1346684	928837397

cada cluster é realizado de acordo com a frequência de ocorrência de cada palavra, ou seja, para a clusterização identificar exatamente as patentes que pertencem à mesma área tecnológica, o número de patentes de cada cluster da Tabela 2, deveria ser igual ao número de patentes de alguma Seção da Tabela 1.

Tabela 2. Clusterização por Seção desbalanceada

Cluster	Nº Patentes
0	183152
1	100505
2	89728
3	62340
4	119052
5	101908
6	583555
7	106444

Este experimento serviu como base de análise para executar os próximos testes, pois o tempo de resposta pode ser uma restrição até como decisão de escolha deste software como ferramenta de mineração de dados.

4.2. Resultados dos Resumos de Patentes com base Reduzida

Neste caso, foi utilizado como entrada de dados 5.896 registros das Seções de A a H. A Tabela 3 exibe a quantidade de caracteres que foram analisados por Seção. A escolha deste número de registros foi pelo fato de que a Seção C só contém essa quantidade de patentes.

Tabela 3. Quantidade de Caracteres dos Resumos por Seção

Seção	Nº Patentes	Nº Caracteres
A	5896	3661127
B	5896	4079067
C	5896	3484588
D	5896	3807953
E	5896	4079122
F	5896	4152597
G	5896	4272203
H	5896	4215426

Com os dados balanceados, este processo foi executado em 1h19m39s. A Tabela 4 apresenta os resultados do segundo experimento, onde também é possível analisar que os clusters tem quantidades de itens diferentes do que foi utilizado como entrada de dados na Tabela 3.

Tabela 4. Clusterização por Seção balanceada

Cluster	Nº Patentes
0	14326
1	3596
2	1910
3	4407
4	3101
5	5785
6	9681
7	4362

5. Conclusão

Este trabalho apresentou uma pesquisa com intuito de avaliar a performance do *software* RapidMiner em base de dados de patentes. A proposta baseou-se na utilização da técnica de *Text Mining* para a coleta de palavras-chave dos documentos de patentes e, aplicação do algoritmo *k-Means* para o agrupamento de forma clusterizada destes documentos.

Com base nos experimentos, pode-se concluir que, embora o *RapidMiner* apresente facilidade no uso e configuração dos processos, ainda se faz necessário ajustes nas funções utilizadas para trazer melhores resultados de classificação. É provável que ainda existam *outliers* que destoam os agrupamentos realizados pela ferramenta.

Em relação à performance em termos de tempo, foi visto através do experimento da Seção 4.2 que, ao reduzir a quantidade de registros à praticamente 3,5 % da quantidade total, o tempo de execução manteve-se proporcional. Ou seja, o fato dos dados estarem balanceados ou não, não interferiu no tempo de execução.

Para trabalhos futuros, indica-se a aplicação dos mesmos testes em outros programas de *Text Mining*, para avaliar a performance entre os mesmos. Outro ponto, é a utilização da função de *Stemming* (método para redução de um termo ao seu radical, removendo as desinências, afixos e vogais temáticas, debtre outros) para analisar a redução de *outliers* e, consequentemente, os resultados da clusterização.

Referências

Barion, E. C. N. and Lago, D. (2015). Mineração de textos. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, 3(3):123–140.

Boscarioli, C., Viterbo, J., and Teixeira, M. F. (2014). Avaliação de aspectos de usabilidade em ferramentas para mineração de dados. In *Anais da I Escola Regional de Sistemas de Informação do Rio de Janeiro*, volume 1, pages 107–114.

Costa, E., Baker, R. S., Amorim, L., Magalhães, J., and Marinho, T. (2013). Mineração de dados educacionais: conceitos, técnicas, ferramentas e aplicações. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 1(1):1–29.

EPO (2017). European patent office. `http://www.epo.org`. Acesso em 02 de agosto de 2017.

GOOGLE (2012). Uspto bulk downloads: Patent grant full text. `https://www.google.com/googlebooks/uspto-patents-grants-text.html`. Acesso em 06 de agosto de 2017.

Gusberti, T. D. H. and Schunke, M. A. (2016). Cluster binário e mineração de patentes na inteligência de negócios para ofertantes de tecnologia. In *Anais do XVLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)*, pages 542–553.

INPI (2017). Perguntas frequentes - patente. `http://www.inpi.gov.br/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-patente`. Acesso em 02 de agosto de 2017.

Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond k-means. *Pattern recognition letters*, 31(8):651–666.

Jungermann, F. (2009). Information extraction with rapidminer. In *Proceedings of the GSCL Symposium'Sprachtechnologie und eHumanities*, pages 50–61.

Kim, Y. G., Suh, J. H., and Park, S. C. (2008). Visualization of patent analysis for emerging technology. *Expert Systems with Applications*, 34(3):1804–1812.

Lee, S., Lee, S., Seol, H., and Park, Y. (2008). Using patent information for designing new product and technology: keyword based technology roadmapping. *R&d Management*, 38(2):169–188.

Leydesdorff, L., Kushnir, D., and Rafols, I. (2014). Interactive overlay maps for us patent (uspto) data based on international patent classification (ipc). *Scientometrics*, 98(3):1583–1599.

Ramamohan, Y., Vasantharao, K., Chakravarti, C. K., and Ratnam, A. (2012). A study of data mining tools in knowledge discovery process. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE) ISSN*, pages 2231–2307.

RAPIDMINER (2014). Rapidminer studio manual. `https://docs.rapidminer.com/downloads/RapidMiner-v6-user-manual.pdf`. Acesso em 06 de agosto de 2017.

Rexer, K., Gearan, P., and Allen, H. (2015). Data science survey. `http://www.rexeranalytics.com/assets/rexer_analytics_2015_data_miner_survey_summary_report.pdf`. Acesso em 11 de setembro de 2017.

Trippe, A. J. (2003). Patinformatics: Tasks to tools. *World Patent Information*, 25(3):211–221.

Tseng, Y.-H., Lin, C.-J., and Lin, Y.-I. (2007). Text mining techniques for patent analysis. *Information Processing & Management*, 43(5):1216–1247.

USPTO (2017). United states patent and trademark office. `https://www.uspto.gov`. Acesso em 02 de agosto de 2017.

Viterbo, J., Boscarioli, C., Bernardini, F. C., and Teixeira, M. F. (2016). Avaliação de ferramentas de apoio ao ensino de técnicas de mineração de dados em cursos de graduação. In *24 Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2016)*, pages 2006–2015.

WIPO (2017). World intellectual property organization. `http://www.wipo.int/portal/en/index.html`. Acesso em 02 de agosto de 2017.

Avaliação a Distância: Resultados de uma pesquisa de campo em uma universidade particular para apoio a decisão

Antonio Carlos Bento

Diretoria de Informática - Universidade Nove de Julho - São Paulo, SP - Brasil

acb01@hotmail.com

Resumo: Este estudo apresenta os resultados obtidos em uma pesquisa de campo e experimental, envolvendo disciplinas de educação a distância [EAD] semipresencial, em uma instituição de ensino superior nos cursos de computação em São Paulo, de agosto a outubro de 2017, focando principalmente nos pontos positivos e negativos apresentados pelos discentes durante as suas participações nestes tipos de aulas e avaliações. A metodologia utilizada para a obtenção dos dados foi uma pesquisa de campo e experimental com entrevistas, aplicando-se a classificação heurística de William J. Clancey, considerando questionários aos estudantes sobre a sua experiência pessoal ao participar de disciplinas e avaliações a distância. Os resultados destacam um melhor controle sobre a comunicação e materiais disponíveis para estudo, seguindo as orientações da Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED). Os resultados serviram para análise e apoio a decisão sobre o modelo atual.

Palavras-chave: Educação. Distância. Tecnologia. Ensino. Avaliação. Questões.

DISTANCE EVALUATION: Results of a field survey on a particular university for decision support

Abstract : This study presents the results obtained in a field and experimental research, involving distance education subjects (blended), in na particular institution of higher education on the courses of computation in São Paulo, from august to october of 2017, focusing mainly on the positive points And negatives presented by the students during their participation in these types of classes and assessments. The methodology used to obtain the data was a field and experimental research with interviews, applying the heuristic classification of William Clancey, considering questionnaires to the students about their personal experience when participating in disciplines and distance evaluations. The results highlight a better control over communication and materials available for study, following the guidelines from ABED (Brazilian Association for Distance Education). The results will contribute for decision support on the actual model.

Keywords: Education. Distance. Technology. Teaching. Evaluation. Questions.

1. Introdução

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho, teve origem de experiências pessoais e em grupo, no qual foi observado o principal interesse da instituição de ensino em realização de avaliações em disciplinas que utilizam a educação a distância, principalmente por observar que esta é uma tendência que está sendo aplicada em diferentes instituições de ensino superior no país, como mostram os estudos apresentados pela ABED [2015].

Como objetivos gerais é analisada a realização de aulas e avaliações utilizando EAD na instituição de ensino, sendo os objetivos específicos, a realização de entrevistas e análise de dados, sendo estes resultados de uma pesquisa com discentes, para entender quais são os impactos positivos e negativos deste método de avaliação.

Os resultados são do tipo quantitativo e qualitativo, pois é necessária uma comparação entre os valores consolidados, além de uma análise detalhada da opinião dos estudantes em relação aos pontos positivos e negativos, focando na ferramenta e método de avaliação e ensino a distância.

A importância e relevância deste trabalho decorre pelo fato da aplicação de avaliações em disciplinas em formato a distância na instituição, ser ainda uma novidade, passando por uma fase de adaptação em diferentes instituições, envolvendo os docentes e discentes, neste trabalho a preocupação envolve principalmente os discentes, pelo fato de que sua experiência pessoal afeta novas mudanças nos sistemas de avaliações, bem como propõe melhorias e correções em todo o processo.

2. A educação a distância

Com o avanço da utilização de ferramentas que possibilitem o ensino a distância no Brasil, o relatório analítico de aprendizado a distância no Brasil destaca-se como apresentado pela Associação Brasileira de Educação a Distância no Brasil ABED [2015], a qual apresenta os resultados consolidados do censo realizado no período.

Como apresentado pela ABED [2015, p.25], nos últimos censos houve um crescimento de 47%, desde o período de 2012 a 2015, esclarecendo que a associação não apresenta os valores para 2016, pois o mesmo ainda está em período de fechamento para consolidação dos dados.

Como é destacado pela ABED [2015, p.29], é possível verificar que o aumento no número de participantes foi o mais expressivo entre as instituições privadas com fins lucrativos (98,28% − de 58 para 114 instituições), sendo que as instituições públicas estaduais (76,47% − de 17 para 29). Sendo que o aumento na participação das ONGs e do terceiro setor e das instituições públicas municipais foi percentualmente significativo.

De acordo com a ABED [2015, p.47], a EAD movimentou 5.048.912 matrículas no ano de 2015, nas mais variadas áreas de conhecimentos e tipos de cursos, como segue: Avaliações com questões de múltipla escolha: A utilização de questões do tipo múltipla escolha ainda é um assunto em estudo em diferentes órgãos que envolvem a educação, pois não existe uma regra clara para a sua aplicação. O que existem são propostas isoladas, com a finalidade de colaborar com o seu desenvolvimento.

O estudo sobre o desenvolvimento de questões do tipo múltipla escolha foi realizado com base no manual disponibilizado pelo Ministério da Educação de Minas Gerais – Guia de Elaboração e Revisão de Questões e Itens de Múltipla Escolha EDUCMINAS [2012]. Também foi utilizado o manual do Instituto Innovare - Soluções em Educação e Saúde [TOMAZ, 2006], além do guia do ENADE [2011].

Como explica Tomaz [2006, p. 3]: elaborar questões de múltipla escolha (QME) é uma ciência emergente. Ainda há poucos estudos científicos que fundamentam o processo de construção deste tipo de itens.

Embora em número reduzido, alguns estudos mais recentes têm contribuído para um melhor entendimento do processo de como elaborar e como não elaborar QME [TOMAZ, 2006, p. 3].

Os manuais estudados apresentados por Tomaz [TOMAZ, 2006] e pelo Ministério da Educação de Minas Gerais [EDUCMINAS, 2012], ENADE [2011] apresentam propostas para a elaboração de questões do tipo múltipla escolha, procurando, assim, apresentar as questões em um formato que possibilite um melhor entendimento do aluno, alguns exemplos são: A utilização de imagens; Preenchimento, ou seleção de respostas Associativas; Resposta única; Afirmação completa; Ordenação; Lacunas.

3. Aplicação da metodologia

A metodologia utilizada segue os modelos apresentados por Silva [2004] e Marconi e Lakatos [2010], como apresenta Silva [2004]: durante uma pesquisa experimental em que utiliza-se o método observacional e experimental, com a participação de indivíduos que possam, de alguma forma, refletir a sua satisfação e opiniões com relação ao sistema, observam-se as hipóteses aplicáveis com sugestões reais, de acordo com a resolução 510/16, não é necessária autorização de um comitê de ética, como explicado em: https://cep.prpi.ufg.br/p/10879-o-que-deve-ser-analisado-pelo-sistema-cep-conep

Segundo Marconi e Lakatos [2010, p. 185], sobre a pesquisa de campo, é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimento acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Para a utilização de formulários segundo Marconi e Lakatos [2010, p. 211]: "O formulário é um dos instrumentos essenciais para a investigação social, cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do entrevistado."

O método utilizado para a validação dos resultados foi desenvolvido com base na Classificação Heurística de Clancey [1985] para a resolução de problemas que envolvem abstração de dados para avaliações.

Aplicando-se o formulário de pesquisa em papel de acordo com as orientações de Silva [2004] e Marconi e Lakatos [2010], tem-se as seguintes questões selecionadas para o levantamento de dados com a opinião dos alunos, sendo as partes interessadas do projeto.

Tabela 1: Cálculo sobre as variações dos resultados. Fonte: Próprio autor.

Questões	Sim	Não	Variação	Variação%	Variação%1	Variação%2	Dif. 1 e 2
02-Você gosta das aulas em EAD?	153	176	-23	6,990881459	46,50455927	53,49544073	6,990881459
03-Você já realizou provas com questões de múltipla escolha nas aulas de EAD?	317	12	305	-92,70516717	96,35258359	3,647416413	-92,70516717
04-Você prefere provas com questões de múltipla escolha?	304	25	279	-84,80243161	92,40121581	7,598784195	-84,80243161
05-Você acredita que as questões de múltipla escolha em EAD são adequadas?	268	60	208	-63,2218845	81,45896657	18,23708207	-63,2218845
06-Você trabalha?	261	68	193	-58,66261398	79,33130699	20,66869301	-58,66261398
07-Você faz mais de um curso na instituição?	56	273	-217	65,95744681	17,0212766	82,9787234	65,95744681
08-Você prefere aulas presenciais?	308	21	287	-87,23404255	93,61702128	6,382978723	-87,23404255
09-A ferramenta de EAD da instituição é adequada?	264	65	199	-60,48632219	80,24316109	19,75683891	-60,48632219
10-As ferramentas de avaliação durante as disciplinas EAD são							

4. Resultados e Discussões

Participaram um total de 329 alunos, com média de idade entre 23,31 anos, com um total de 285 homens e 44 mulheres, os homens possuem uma representação de 86,63% do maior público entrevistando, a quantidade de mulheres representa 13,37%, representando a menor parte envolvida na avaliação, uma observação interessante sobre estes dados aponta um interesse maior pelos homens sobre os cursos de tecnologia da informação, fato intrigante para novos estudos.

Foram entrevistados 290 alunos do curso de Ciência da Computação, com 41 alunos do sexo feminino e 249 do sexo masculino. No curso de Sistemas de Informação tem-se 39, com 36 alunos do sexo masculino e 3 do sexo feminino. Totalizando 329 alunos no geral, em diferentes semestre e localidades, uma análise de variação é utilizada para entender os principais desvios de resultados, sobre a análise de dados.

A consolidação dos dados foi realizada da seguinte forma: Variação entre a somatória das respostas tipo Sim e Não, para o cálculo da variação, foi subtraído o maior valor do menor valor. A variação %, foi calculada pela divisão entre as respostas Sim e Não, dividida por 100. A Variação%1 e Variação%2 é o cálculo da porcentagem do primeiro e segundo valor em relação ao total de avaliações realizadas, depois é calculada a diferença entre a Variação%1 e Variação%2.

A análise dos campos Pontos Positivos e Pontos Positivos, se desenvolveram pela categorização das respostas, pois este é um campo livre, para que o entrevistado possa expressar a sua opinião sobre a sua experiência pessoal sobre os pontos que achar importante.

Desta forma tem-se, para os pontos positivos e negativos:

Tabela 2: Consolidação dos pontos positivos e negativos. Fonte: Próprio autor.

PONTOS POSITIVOS	
205	Flexibilidade
39	Praticidade
48	Material
19	Outros
18	Branco

PONTOS NEGATIVOS	
144	Comunicação
100	Material
16	Branco
69	Outros

Analisando os resultados apresentados, com maior pontuação é considerado como o principal Ponto Positivo pela grande maioria dos entrevistados 62,31% para a Flexibilidade (205), sendo esta considerada pela facilidade de acesso, horário para estudo, tempo livre e economia com locomoções. Em segundo lugar tem-se o Material utilizado durante as aulas a distância com 14,58% (48). A Praticidade com 11,85% (39), sendo esta com maior apresentação de pontos como realizar os estudos em casa, em horário livre e pelo celular. O item Outros comentários tiveram 5% ou 19 em quantidade, sendo que as respostas em branco somaram também em torno de 5% ou 18 no total.

Na categorização dos Pontos Negativos tem-se como apresentado na tabela 2: Com um total de 144 avaliações sendo equivalente a 43,76% a Comunicação, isto devido a vários apontamentos sobre falhas na comunicação entre professores e alunos, ou mesmo em grupo de participantes, por outro lado tem-se 30,39%, ou seja, 100 apontamentos sobre problemas relacionados com o material disponibilizado. 20,97% (69) foram apontados

como outros assuntos com pouca relevância, como por exemplo, alunos que não possuem tempo disponível para fazer as aulas a distância, ou mesmo que, acreditam que em domicílio, acaba sendo incomodado pelo ambiente, foram obtidas também 16 respostas em branco totalizando 4,86% do total.

A questão 01 envolve colher do aluno informações sobre o seu interesse por alguma disciplina específica, ou para o curso em geral, permitindo assim uma análise mais detalhada de cada situação, os participantes foram orientados durante a pesquisa para considerar de forma geral a sua utilização do sistema EAD da instituição, para que não fossem influenciados por alguma situação recente que possa impactar nos resultados, desta forma cada participante especificou conforme o seu interesse particular.

A questão 02 reflete o interesse dos participantes no seu gosto pessoal sobre os cursos em EAD, de forma geral foi obtido um resultado de 153 (variação de 46,50%) para Sim e, 176 para Não (53,49%), sendo uma variação de 23 entre esses dois resultados, representando uma variação de 6,99%, não demonstrando uma significância muito alta considerando uma probabilidade de 10%, julgando que algumas respostas foram consideradas negativas, pois alguns participantes relataram a sua dificuldade pessoal em realizar as tarefas em suas residências, bem como de conseguir seguir o cronograma das disciplinas.

Na questão 03 foi verificado se o participante já havia participado de provas que envolviam questões do tipo múltipla escolha durante avaliações no formato em EAD, objeto principal deste estudo, sendo que 317 participantes responderam que Sim (92,70%), sendo que 12 (3,75%) responderam que Não, em um total de 329 participantes. Assim fica destacado que 93% dos participantes já participaram de algum tipo de avaliação com múltipla escolha.

Na questão 04 o interesse relaciona se o participante gosta de questões do tipo múltipla em avaliações, sendo destaque para um resultado de 304 (84,80%) para Sim e 25 (7,59%) para Não, representado que a grande maioria gosta de utilizar questões de múltipla escolha em avaliações, em algumas conversas particulares foi informado que é mais fácil e rápido.

Na questão 05 foi identificado que 268 (63,22%) responderam Sim e 60 responderam Não (18,23%), essa questão foi aplicada para validar se a utilização de questões de múltipla escolha em avaliações em EAD são adequadas, ficando destacado que a grande maioria respondeu que Sim.

Na questão número 06, foi perguntado aos participantes se o mesmo está trabalhando, a grande maioria, ou seja, 261 responderam que Sim (58.60%), sendo que 68 responderam que Não (20,67%), demonstrando também que a grande maioria que trabalha preferem as avaliações em EAD.

Na questão número 07, foi perguntado ao participante se ele realiza mais de um curso na instituição de ensino, sendo o resultado de respostas Sim com 56 (17%), e respostas Não com 273 (83%), desta forma conclui-se que as pessoas que realizam mais de um curso, possuem preferência pelas aulas a distância.

Na questão número 08, foi pesquisado se o participante prefere as aulas presenciais, como resultado tem-se como respostas com Sim 308 (93,61%), e 21 respostas com Não (6,38%), este resultado fica destacado pelo fato de que o curso é presencial, possuindo algumas disciplinas a distância, se tornando um curso semipresencial, nem todos os participantes possuem perfil para a participação de disciplinas a distância.

A questão número 09, avalia se a ferramenta (software) utilizada pela instituição é adequada para as disciplinas a distância, tendo como resultado 264 (80,24%) como respostas Sim, sendo 65 respostas com Não (19,76%), refletindo que a grande maioria dos participantes concordam que as ferramentas utilizadas para as disciplinas a distância atendem o tipo de curso.

Q questão de número 10, avalia se os participantes acreditam que as ferramentas utilizadas para avaliação em disciplinas a distância, são adequadas para a modalidade, tendo como resultados: respostas Sim com 252 (76,60%), e respostas Não com 77 resultados (23,40%), destacando que a grande maioria dos participantes acreditam que as ferramentas de avaliações utilizadas na modalidade a distância, estão adequadas.

A percepção dos alunos: Alguns participantes demonstraram dúvidas com o processo de avaliação a distância, pois em diferentes situações o ambiente acaba incomodando, bem como o aluno não se adequa ao modelo de um curso a distância, isso por questões pessoais, pois alguns possuem dificuldades em estudar sozinho, também para ser organizado com horário e conteúdo das disciplinas, também envolveu a dificuldade com leitura de matérias, pois alguns alunos preferem aulas práticas.

Na comparação entre os resultados dos que gostam ou não de disciplinas em EAD, destacou-se esta dúvida que envolve o lado pessoal de cada participante, aqueles que trabalham e participam de mais de um curso, preferem as disciplinas a distância, por ser mais flexível, possibilitando um estudo em sua residência, propondo também um controle das atividades de forma pessoal.

A relação com o professor: Um dos pontos mais comentados como ponto negativo foi a comunicação com o professor e a turma, por ser a distância, mesmo utilizando um sistema de Fórum, Chat e correio eletrônico, os participantes preferem o contato pessoal para esclarecer dúvidas, ou mesmo ser orientado em caso de algum tipo de problema.

Neste a utilização de uma sala 24 horas para esclarecer dúvidas poderia colaborar para reduzir este problema de comunicação, visitas também na universidade, com professores disponíveis somente para esclarecimentos de dúvidas para as disciplinas a distância, poderia colaborar também para a melhoria da comunicação.

Presencial X Distância: Como solução para os problemas com as questões do tipo múltipla escolha durante as avaliações a distância, recomenda-se a utilização de formatação e regras como as apresentadas no manual do Ministério da Educação de Minas Gerais [EDUCMINAS, 2012, p. 4] e Bloom et al. [1993 Apud SANT'ANNA, 1997, p. 29].

O manual do Ministério da Educação de Minas [EDUCMINAS, 2012, p. 4] ainda explica que não há normas para garantir boas questões se não houver conhecimento atualizado dos conteúdos a serem avaliados nem a intenção de aprimoramento contínuo.

"Avaliação é a coleta sistemática de dados, por meio da qual se determinam as mudanças de comportamento do aluno e em que medida estas mudanças ocorrem..." Bloom et al. [1993 Apud SANT'ANNA, 1997, p. 29].

A utilização de questões do tipo múltipla escolha é explicada na Teoria de Resposta ao Item ou TRI apresentada por Klein [2003 apud KLEIN; FONTANIVE, 2009, p. 20], utilizada também pelo SAEB, permitindo a obtenção de resultados de desempenho cognitivo dos estudantes durante avaliações.

Para o tratamento de incertezas em respostas ao acaso ao se utilizar questões de múltipla escolha em avaliações em cursos de educação a distância, recomenda-se a utilização do tratamento de respostas ao acaso em avaliações, conforme os estudos apresentados por Bento [2014]. A ABED [2017, p.37] destaca alguns dos principais desafios da educação a distância no Brasil, sendo estes:

> "A EAD precisa superar vários desafios para atender alunos que não poderiam ter acesso ao ensino presencial, o que enfatiza a relevância social da modalidade a distância....".

Nos relatórios apresentados pela ABED [2017, p. 47] sobre os motivos da evasão escolar nos cursos de educação a distância, se destaca:

Em uma escala Likert[1] de 1□4, na qual qualquer valor acima de 2 indica que o informante concorda com a afirmação, e 4, que o informante concorda totalmente, o Censo EAD.BR 2015 indicou o seguinte panorama: "O grande fator responsável pela evasão nos cursos regulamentados totalmente a distância parece ser a falta de tempo, com uma média de grau de concordância de 2,72, seguido de questões financeiras (2,55) e falta de adaptação à modalidade (2,25)."

Enquanto que a visão de que a escolha pelo curso foi equivocada, também foi um fator apontado por algumas instituições, mas em menor grau.

5. Conclusões

Com os resultados obtidos e analisados, é possível concluir e observar uma grande aceitação pelos alunos com relação as aulas em EAD semipresenciais na instituição de ensino, outro ponto positivo observado foi o interesse dos estudantes em realizar questões do tipo múltipla escolha, também declarando que a sua utilização em avaliações a distância é adequado, grande parte dos entrevistados declararam que o fato de estar em casa também é um positivo para a modalidade, mas ao mesmo tempo declaram que preferem as aulas presenciais.

Desta forma os objetivos do projeto foram cumpridos no que se compara e analisa os resultados obtidos, os quais proporcionaram uma identificação dos principais pontos positivos e negativos do ambiente utilizado no modelo de educação a distância da em uma universidade particular em São Paulo. Observando os pontos negativos, os quais podem ser tratados pelo estudo de experiências da associação brasileira de educação a distância ABED, no qual aponta alguns desafios, como segue: observar a infraestrutura

[1] Rensis Likert define escalas para avaliações em pesquisas como apresentado por SILVA & COSTA (2015).

para a disponibilização do ambiente; treinamento e equipes técnicas especiais para suportar o projeto; ter professores preparados para este tipo de modalidade.

Outro ponto importante observado, foi a falta de preocupação com respostas ao acaso nas avaliações a distância, pois questões do tipo múltipla escolha são utilizados frequentemente neste tipo de modalidade, além de provas de concursos, avaliações como ENADE, ENEM, percebe-se pouca importância para este tipo de tratamento dos resultados, o próprio ENADE e ENEM possuem estratégias para tratar este tipo de situação, sendo uma opção para melhorar o tipo de avaliação.

Como projetos futuros, pretende-se expandir esta análise com grupos maiores em diferentes períodos, aplicando as orientações da ABED, pois este também foi uma das grandes dificuldades deste projeto, para conseguir contemplar um grupo maior de participantes e cursos, esta pesquisa pretende contribuir para apoio a decisão para melhorias do projeto atual utilizado na instituição.

6. Referências bibliográficas

ABED. (2015) Associação Brasileira de Educação a Distância. Censo EAD. Relatório Analítico de Aprendizado a Distância no Brasil. Disponível em: < http://abed.org.br/arquivos/Censo_EAD_2015_POR.pdf > acessado em: 23 agosto, 2017.

Bento, Antonio C. (2014) Uma Proposta para tratamento de respostas ao acaso em questões de múltipla escolha. Edição 206. Associação Brasileira de Tecnologia Educacional. Revista ABT. São Paulo. 2014. Pg 20-41. ISSN: 0102-5503.

Bloom, B. S.; Hastings, J. T.; Madaus, G. F. (1983) **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Editora Pioneira. p. 307

Clancey, W. J. (1985) Heuristic classification. Artificial Intelligence, v. 27, n. 3, p. 289–350, dez. 1985. ISSN: 00043702

ENADE. (2011) Coordenação Geral do ENADE. Guia de Elaboração e Revisão de itens – Banco Nacional de Itens. Brasília. Ministério da Educação. 2011.

EDUCMINAS. (2017) Guia de Elaboração e Revisão de Questões e Itens de Múltipla Escolha. Disponível em: <https://cenfopciencias.files.wordpress.com/2011/10/guia-de-elaboracao-de-itens.pdf>. Acesso em: 23 agosto, 2017.

Klein, R.; Fontanive, N. (2009) Alguns indicadores educacionais de qualidade no brasil de hoje. **São Paulo Perspectiva**, v. 23, p. 19–28, 2009. ISSN: 01028839

Marconi, M.; Lakatos, E. (2010). Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2010. p. 310 ISBN: 8522433976 ISSN: 9788522457588

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.

Silva, Severino Domingos da Silva Júnior; Costa, Francisco José Costa. (2015) Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. 2015. Revista PMKT. Revista Brasileira de Pesquisa de Marketing. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa ISSN: 2317-0123. São Paulo. V-15. P. 1-16.

Tomaz, J. B. C. (2017) Normas e Recomendações para Elaboração de Questões de Múltipla Escolha No contexto da Educação das Profissões de Saúde. Instituto INNOVARE. Disponível em: <http://www.huwc.ufc.br/arquivos/residencia/1187788972_86_0.pdf>. Acesso em: 20 agosto. 2017.

Análise de Requisitos de *Software* com Foco nos *Stakeholders*: Estudo de Caso de Uma Empresa de Estrada de Rodagem

Dante Minucci[1], Renato Penha[2]
[1]Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) - São Paulo, SP – Brasil.
Endereço Postal (Prédio 31 - Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Butantã - São Paulo (SP) – Brasil)
[2]Universidade Nove de Julho (UNINOVE) - São Paulo, SP – Brasil.
Endereço Postal (Avenida Francisco Matarazzo, 612, 3º andar, Água Branca – São Paulo (SP) – Brasil)

dminucci@gmail.com, renato.penha@uni9.pro.br

Resumo. *Este artigo tem como objetivo analisar os requisitos de software com foco nas necessidades das partes interessadas - stakeholders. Um requisito de software é uma propriedade do sistema com o objetivo de resolver um problema particular do mundo real. O objeto de estudo neste trabalho é uma empresa responsável pela gestão da concessão de estradas de rodagem. Durante a fase de análise, cinco atores principais foram identificados com papéis críticos: Analista de Dados; Gestor de Estradas; Usuário das Estradas; Gestor de Reclamações; Rede de Atendimento. A fim de captar cada necessidade das partes interessadas e pontos de vista, a técnica de casos de uso foi selecionada como principal ferramenta para descrever os serviços e suas relações. O ciclo de vida de um caso de uso tem três fases principais: requisitos, desenvolvimento e teste.*

Abstract. *A software requirement is a system property with the purpose of solving a real world problem and this paper analyzes software requirements focusing on the stakeholder's need. This essay will examine a road transportation system operated as a concession to a private company. During the analysis phase, five key players were identified with critical roles: Data Analyst; Concession Manager; Road User; Claim Manager; Customer Service. In order to capture each stakeholder's need and viewpoints, the use case technique was selected as the main tool to describe services and their relationships. The lifecycle of a use case has three main phases: requirements, development and testing.*

Áreas temáticas. Automação e Controle Inteligente de Processos, Gestão de Sistemas da Informação, Técnicas de Análise de Fenômenos e Processos.

1. Introdução

Os sistemas de tecnologia da informação utilizam recursos de origem tecnológica, da criação e do uso do conhecimento, fundamentada em dispositivos físicos e técnicos (*hardware*) e componentes lógicos (*software*) (Rezende, 2011), com o objetivo de prover informações precisas para as pessoas, respeitando a quantidade e o formato exato das informações (Turban, et al., 2009). Em se tratando dos componentes lógicos, Rezende (2011) aponta o requisito com um papel de destaque no processo de desenvolvimento de s*oftwares*.

Um requisito de sistema é uma propriedade do sistema que tem a finalidade de resolver um problema particular do mundo real (Bourque e Fairley, 2014). Na visão da engenharia de *software*, requisito pode ser considerado uma necessidade do cliente ou algo que necessita ser projetado (Macaulay, 2012), onde o desenvolvimento de sistemas de informações integrados necessita a utilização de modelos conceituais que lidem com aspectos que vão além de entidades e atividades.

A identificação dos *stakeholders* pode ser um fator determinante para minimizar os problemas existentes durante o processo de modelagem de sistemas (Mitroff e Linstone, 1993). Os autores apontam que os *stakeholders* podem ser considerados o ponto de partida para o estabelecimento das premissas, políticas e comportamento que interessam à execução ou nos resultados da conclusão do projeto. Nesse contexto, Sommerville e Sawyer (1997) destacam que a validação dos requisitos se torna fundamental, pois é a etapa que examina aquilo que o *software* se propõe a atender, de forma a assegurar que todos os requisitos foram definidos sem ambiguidades, inconsistências ou omissões e que todos os erros foram detectados e corrigidos.

A necessidade de minimizar os problemas relacionados à elaboração e emprego de requisitos de softwares é o motivador para este estudo, que tem como objetivo analisar as possíveis melhorias no processo de validação de requisitos pelos stakeholders. Para a elaboração deste trabalho, foi utilizado um estudo de caso exploratório em uma empresa responsável pelo gerenciamento da concessão de estradas de rodagem com o propósito de responder a seguinte questão: “Quais as possíveis melhorias no processo de validação de requisitos por todos os *stakeholders*? ”.

Os resultados deste estudo podem contribuir para que as empresas possam minimizar os problemas relacionados à elaboração e ao uso de requisitos no processo de modelagem de seus sistemas.

2. Engenharia de Requisitos

Buscar uma definição simples e consensual para requisito de sistema não é tarefa fácil. De acordo com Sodhi e Sodhi (2003), a diversidade de definições indica não existir um entendimento claro, não-ambíguo, sobre o termo requisito de sistema. A dimensão do conceito de requisito de sistema pode ser elucidada na visão de Sommerville (2001). Segundo o autor, requisito de sistema pode ser caracterizado por: (1) uma especificação do que deve ser implementado; (2) descrições da maneira como o sistema deve se comportar; (3) propriedade ou atributo que o sistema deve possuir e (4) como a restrição sobre o processo de desenvolvimento ou sobre o sistema.

Inserido no contexto de desenvolvimento de sistemas, Macknight (2004) define que é usual a classificação de requisitos de sistemas nos níveis de negócio, de usuário ou de sistema. O autor apresenta que os requisitos de sistema são ainda comumente

subdivididos em funcionais e não-funcionais, devendo assim ser completos, corretos, necessários, priorizáveis, não ambíguos, verificáveis e possíveis de sua realização.

A Engenharia de Requisitos (ER) é uma subárea da Engenharia de *Software* e cobre todas as atividades envolvidas com o descobrimento, documentação e manutenção de um conjunto de requisitos, para um sistema baseado em computador (Weidenhaupt et al., 1998), onde o seu domínio pode ser dividido em desenvolvimento e gerência de requisitos. O processo de desenvolvimento e de validação de requisitos é ilustrado na Figura 1.

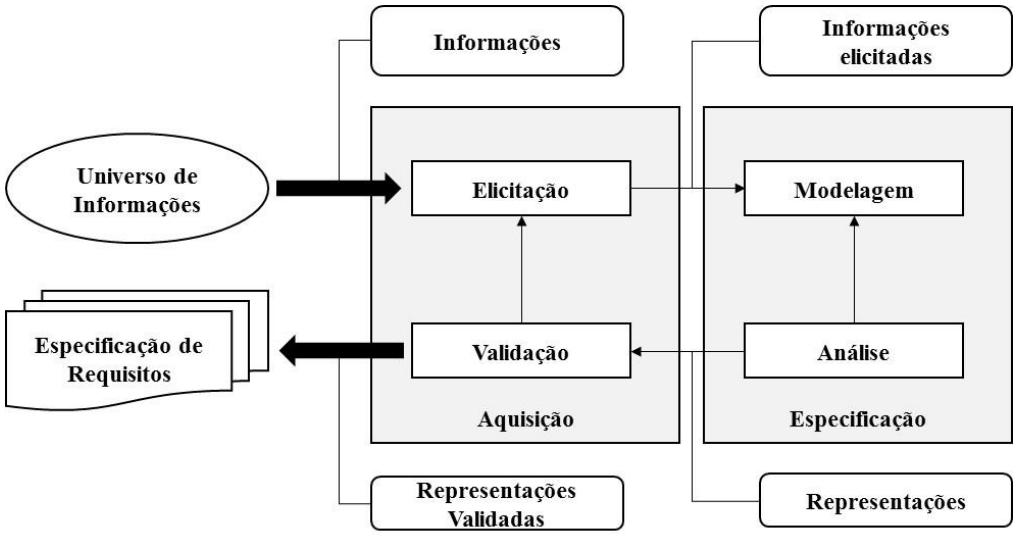


Figura 1. Fluxo do processo de desenvolvimento e validação de requisitos

Macknight (2004) sustenta que o pessoal que participa diretamente nas atividades de desenvolvimento da ER pode ser subdividido nas seguintes categorias, que admitem sobreposição: (1) cliente: que se beneficia direta ou indiretamente do sistema; (2) usuário: quem utiliza o sistema; (3) analista de requisitos: responsável técnico; e (4) desenvolvedores: responsáveis pela implementação dos requisitos no sistema.

A etapa de elicitação de requisitos tem como objetivo principal a procura pelos requisitos do sistema, através de diversas técnicas, entre as quais: entrevista com interessados, documentos de outros sistemas relacionados, estudo de mercado, conhecimento do domínio e outras fontes de informação. Esta etapa do processo deve ser realizada com cautela, uma vez que a identificação dos problemas reais e das possíveis soluções é considerada uma tarefa de difícil realização. O responsável pela etapa de elicitação dos requisitos tem que ser capaz de compreender os pontos de vista de cada um dos *stakeholders*, para que seja possível construir um consenso a respeito dos requisitos do sistema desejado (Goldsmith, 2004).

Finalizada esta etapa, o resultado da elicitação deve ser especificado e documentado, ou representado de alguma outra forma. Na atividade de modelagem de requisitos é realizada esta representação, as informações elicitadas são filtradas e utilizadas na elaboração de modelos.

3. Modelagem de Requisitos

Inicialmente a modelagem de requisitos era restrita a uma lista parcialmente organizada dos requisitos do sistema, criando de certo modo um nível de abstração dos requisitos. O conceito de caso de uso, originalmente elaborado por Jacobson (1987) e Jacobson, Christerson e Övergaard (1992) e foi incorporado na *Unified Modeling Language* (UML) (OMG, 2008) em 1996. Segundo Pender (2003), a criação da UML teve como principal finalidade suprir uma lacuna até então existente no padrão de modelagem de requisitos: a falta de elementos essenciais que fossem centrados no usuário. O autor ainda define que os casos de uso (UC) representam como os usuários interagem com o sistema, capturando os requisitos do sistema ao modelar o comportamento e a interação entre ele e seus atores, podendo ser decompostos e reutilizados.

Para Sommerville e Sawyer (1997), a atividade de análise de requisitos envolve a análise dos pontos de vista para localizar inconsistências e redundâncias. Segundo os autores, os modelos produzidos são analisados para melhorar a classificação e a estruturação de conceitos, e para verificar a forma como se completam e a consistência interna de cada modelo, bem como a consistência entre eles.

Na atividade de modelagem são adicionadas informações nas descrições em linguagem natural dos requisitos do sistema. Eles podem ser desenvolvidos durante a elicitação e análise de requisitos para ajudar a compreendê-los. Por vezes, pode ser considerada como uma especificação detalhada do que é necessário para o sistema, acrescentando detalhes, muitas vezes pelo retrabalho de elaborar um modelo já existente, mas com nível de detalhamento maior, ou elaborando novos modelos para capturar outras dimensões do sistema ou para detalhar parte do escopo que necessita uma melhor compreensão (Sommerville e Sawyer, 1997)

Os cenários e diagramas são exemplos de técnicas empregadas na atividade de análise de requisitos e que podem auxiliar no entendimento pelos vários tipos de *stakeholders* (Sommerville, 2001). Nos cenários, as pessoas costumam achar que é mais fácil o relacionamento com exemplos da vida real, em vez de descrições abstratas. Desta forma eles podem compreender e criticar um cenário ao interagir com um sistema de *software*. Engenheiros de requisitos podem usar as informações obtidas a partir dessa discussão para formular as necessidades reais do sistema. Eles podem ser particularmente úteis para adicionar detalhes ao descrever o esboço dos requisitos. Cada cenário geralmente cobre um ou um pequeno número de possíveis interações e diferentes formas de cenários podem ser desenvolvidos e podem proporcionar diferentes tipos de informação em diferentes níveis de detalhe sobre o sistema. Em um cenário mais atual, Siau e Erickson (2008) sustentam que os diagramas da UML se tornaram o modelo padrão de desenvolvimento de sistemas orientados à objeto.

Por fim, na atividade de validação de requisitos, os modelos e especificações produzidos são discutidos pelos analistas e *stakeholders*, para verificar se eles atendem as necessidades inicialmente solicitadas (Sommerville, 2001). Porém, nem todos os *stakeholders* querem verificar informações que estejam fora do escopo de suas responsabilidades, então surge a motivação para criação de uma proposta de validação de requisitos, buscando na literatura, nas normas e padrões existentes, técnicas e critérios de avaliação, determinando quem são os vários *stakeholders* e seus objetivos.

4. Método da Pesquisa

Este artigo está estruturado sob a ótica da abordagem qualitativa exploratória, utilizando como estratégia de pesquisa um estudo de caso único. A abordagem qualitativa permite caracterizar como os fatos da pesquisa se realizam (de Souza Minayo, 2011), estabelecer padrões e fundamentar conceitos a partir da análise dos dados (Martins e Theóphilo, 2009).

Os estudos de caráter exploratório têm o propósito de adquirir maior conhecimento com o fenômeno da pesquisa (Selltiz, 1974). Para Vergara (2004), a pesquisa exploratória visa compreender a contribuição de fatores para a realização de um fenômeno, buscando identificar a origem dos acontecimentos.

Dentre os métodos de pesquisa qualitativa, o estudo de caso na visão de Patton (2002), tem como finalidade agrupar informações rigorosas e sucintas de forma sistemática em consonância à um determinado fenômeno a ser estudado. Para Yin (2015), o estudo de caso demonstra um tipo de investigação de base empírica concebido por meio de um método abrangente, além de permitir o conhecimento de um assunto ainda pouco explorado com estratégia de estudo de caso único (Eisenhardt, 1989).

Para a realização do estudo de caso, foi selecionado uma empresa responsável pelo gerenciamento da concessão de estradas de rodagem do Estado de São Paulo. A empresa está entre as três empresas do setor com maior número de funcionários. Levando em consideração o objetivo desta pesquisa, foram adotados como instrumentos de coleta de dados os procedimentos de observação, análise de documentos e entrevista semiestruturada (Creswell, 2010).

A observação foi empregada em sua forma direta, a partir do contato pessoal dos *stakeholders* com o processo de modelagem de sistemas. A observação de forma direta, onde apontado por Quivy e Campenhoudt (1998), permite que o pesquisador efetue a coleta dos dados sem a intervenção dos envolvidos na pesquisa.

A análise de documentos foi realizada nos documentos de projetos de desenvolvimento de *softwares* da empresa, sob a ótica da modelagem de sistemas. A análise de documentos, na visão de Godoy (1995), justifica que a análise de documentos inserido em um ambiente ainda não explorado, os dados podem ser analisados e reanalisados em busca de novas ou explanações complementares sobre a pesquisa.

A entrevista foi realizada de maneira semiestruturada com um *stakeholder* envolvido diretamente na modelagem dos sistemas.

Um dos pontos fortes da coleta de dados para a elaboração de um estudo de caso é a possibilidade de usar a triangulação de informações geradas pelos instrumentos de coleta de dados como estratégia de validação da pesquisa. Nesse sentido, Yin (2015) define que a triangulação dos dados possibilita que o pesquisador apresente evidências adequadas para legitimar a pesquisa. Para Souza e Zioni (2003), com a análise dos dados providos do processo de triangulação, o pesquisador possui uma visão mais aprofundada sobre o estudo, como surgem os fatos e as possíveis ações dos envolvidos inseridos no cenário da pesquisa.

5. Resultados

A partir dos resultados, foi possível apontar os *stakeholders* e as relações com os requisitos: (1) engenheiros de *software*: funcionário da empresa fornecedora do *software*

de serviços de estradas; (2) Utilizadores finais do sistema: usuários das estradas; (3) Gestores do sistema de usuários finais gestor de Estradas, Gestor de reclamações; (4) Reguladores externos: Departamento de Estradas de Rodagem (DER) e (5) Especialistas de domínio: usuários de estradas.

Em relação ao processo de verificação de requisitos, foi possível destacar que os artefatos produzidos atendem aos requisitos estabelecidos e os padrões organizacionais (de produto e processo). No caso, as normas do Departamento de Estrada de Rodagens devem ser consultadas e tomadas como padrão para *softwares* dessa natureza. Por outro lado, o objetivo da validação é assegurar que os requisitos e o *software* derivado deles, atende ao uso proposto.

No caso de requisitos, a verificação é feita, sobretudo, em relação à consistência entre requisitos e modelos e à conformidade com padrões organizacionais de documentação de requisitos. Já a validação tem de envolver a participação de usuários (Gestores de Estradas, Colaboradores, Rede de Atendimento e Gestores de reclamações) e clientes (Usuário das estradas), pois somente eles são capazes de dizer se os requisitos atendem aos propósitos do sistema.

De maneira geral, as revisões dos documentos de requisitos, podem ser realizadas para avaliar requisitos e modelos (análise estática), bem como é possível utilizar prototipagem para validar requisitos (análise dinâmica). Como há uma grande dificuldade de visualização da tradução dos requisitos no sistema, faz-se salutar a análise dinâmica (através de protótipos, que auxiliam os usuários na identificação de problemas e na sugestão de melhorias dos requisitos). Dessa forma, a prototipagem pode ser utilizada no processo de validação de requisitos. Entretanto, sua utilização nessa fase tem uma relação custo-benefício mais efetiva quando ela tiver sido empregada também na fase de levantamento de requisitos. O protótipo de requisitos pode ser utilizado para mostrar a funcionalidade de um potencial produto. O objetivo do protótipo é avisar às partes interessadas que houve um entendimento da funcionalidade necessária.

Em um formato de revisão técnica formal, o processo de revisão começa com o planejamento da revisão, quando uma equipe de revisão é formada, tendo à frente um líder. A equipe de revisão deve incluir membros da equipe que possam ser efetivamente úteis para atingir o objetivo da revisão. No caso de estudo, seriam elegíveis Gestores de Estradas, Colaboradores, Rede de Atendimento e Gestores de reclamações, Usuário das estradas e representantes do Departamento de Estrada de Rodagens. Muitas vezes, a pessoa responsável pela elaboração do artefato a ser revisado integra a equipe de revisão.

Diversas técnicas de leitura podem ser usadas. A mais simples é a leitura *ad-hoc*, na qual os revisores aplicam seus próprios conhecimentos na revisão dos documentos de requisitos. Diferentemente de uma abordagem *ad-hoc*, outras técnicas buscam aumentar a eficiência dos revisores, direcionando os esforços para as melhores práticas de detecção de defeitos. Técnicas de leitura baseada em listas de verificação (*checklists*), leitura baseada em perspectivas e leitura de modelos orientados a objetos são bastante usadas na verificação e validação de documentos de requisitos. *Checklists* definem uma lista de aspectos que devem ser verificados pelos revisores, guiando-os no trabalho de revisão, podendo ser usados em conjunto com outras técnicas, tais como as técnicas de leitura baseada em perspectiva e leitura de modelos orientados a objetos.

6. Análise e Discussão

Neste trabalho foram apresentadas possíveis melhorias no processo de validação de requisitos por todos os *stakeholders*. Melhorias baseadas em técnicas e metodologias existentes no mercado e mundo acadêmico de eficiência comprovada.

Foram feitas classificações dos diversos *stakeholders*, do caso de uso em questão e, com isso, facilitou-se a distinção e o papel de cada um no projeto. Com os *stakeholders* definidos, pôde-se montar uma estratégia para a etapa de verificação e validação.

Evidenciou-se que o quanto antes o processo de verificação e validação for iniciado, maiores são as chances de que erros sejam encontrados antes da fase de desenvolvimento e assim, menor será o custo para corrigi-los.

Foi demonstrada a importância de utilização de técnicas de leitura na revisão dos documentos (leitura baseada em perspectivas, leitura de modelos orientados a objetos e *checklists*) em complementação à técnica *ad-hoc*.

Tabelas com relacionamentos entre requisitos e as perguntas do *checklist* foram propostas para que haja um melhor entendimento e rastreabilidade das reuniões de validações multidisciplinar.

Em relação às validações de requisitos e sua aplicabilidade no estudo de caso proposto, observou-se que a implantação de uma série de perguntas em reuniões colaborativas tende a assegurar uma análise mais detalhada de todos os requisitos levantados com uma equipe multidisciplinar (*stakeholders* participantes no processo de elicitação).

A escolha de casos de uso possibilitou a abordagem dos pontos positivos e também das armadilhas inseridas nesta técnica, considerando a adoção de medidas para minimizar possíveis riscos.

Os resultados deste estudo podem contribuir para que as empresas possam minimizar os problemas relacionados à elaboração e ao uso de requisitos no processo de modelagem de seus sistemas, aproximando sua abordagem mais aderente à luz dos *stakeholders.*

Em relação a trabalhos futuros, sugere-se a extensão desta pesquisa para outras empresas do mesmo segmento para a realização de um estudo comparativo.

Referências

Bourque, P. and Fairley, R. E. (2014). “Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK (R)): Version 3.0”. IEEE Computer Society Press.

Creswell, J. W. (2010). “Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto”. In Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Artmed.

de Souza Minayo, M. C. (2011). “Pesquisa social: teoria, método e criatividade”. Editora Vozes Limitada.

Eisenhardt, K. M. (1989). “Teorias de construção a partir de estudo de caso”. Academia de Management Review, 14(4), 532-550.

Godoy, A. S. (1995). “Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades”. Revista de administração de empresas, 35(2), 57-63.

Goldsmith, R. F. (2004). “Discovering Real Business Requirements for Software Project Success”. Artech House.

Jacobson, I. (1987). “Object Oriented Development in an Industrial Environment, ACM SIGPLAN Intl. Conf. on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications (OOPSLA’87)”, pp. 183-191, Orlando, Florida, USA, October.

Jacobson, I., Christerson, M. and Övergaard, G. (1992). “Object-Oriented Software Engineering - A User Case Driven Approach”. 1st ed. New York, Addison-Wesley.

Macaulay, L. A. (2012). “Requirements engineering”. Springer Science & Business Media.

Macknight, D. (2004). “Elicitação de Requisitos de Software a partir do Modelo de Negócio”. Dissertação de Mestrado, IM-NCE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Martins, G. D. A. and Theóphilo, C. R. (2009). “Metodologia da Investigação Cientifica”. São Paulo: Atlas.

Mitroff, I. I. and Linstone, H. A. (1993). “The unbouded mind: breaking the chains of traditional business thinking”. Oxford University Press.

OMG. Object Management Group. (2003). “Ontology Definition Metamodel”. Third Revised Submission to OMG/ RFP ad/2003-03-40.

Patton, M. Q. (2002). “Qualitative research & evaluation methods”. Sage, Thousand Oaks.

Pender, T. (2003). “UML Bible. 1a edição”, Indianapolis, Indiana, EUA. Wiley Publishing Inc.

Quivy, R. and Van Campenhoudt, L. (1998). “Manual de investigação em ciências sociais”.

Rezende, D. A. (2007). Sistemas de informações organizacionais. São Paulo: Atlas.

Selltiz, C. (1974). “Métodos de pesquisa nas relações sociais”. EPU.

Siau, K. and Erickson, J. (2008). “Critical Success Factors in SOA Implementation”. AMCIS 2008 Proceedings. Paper 107.

Sodhi, J. and Sodhi, P. (2003). “Managing IT Systems Requirements”. 1a edição, Management Concepts.

Sommerville, I. (2001). “Software Engineering”. John Wiley & Sons.

Sommerville, I. and Sawyer, P. (1997). “Requirements Engineering - A Good Practice Guide”. 1st ed., England, Jonh Wiley & Sons Ltd.

Souza, D. V. D. and Zioni, F. (2003). “Novas perspectivas de análise em investigações sobre meio ambiente: a teoria das representações sociais e técnica qualitativa da triangulação de dados”. Saude soc, 12(2), 76-85.

Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E. and King, D. (2009). “Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio”. Bookman Editora.

Vergara, S. C. (2012). “Métodos de pesquisa em administração”. Atlas.

Weidenhaupt, K., Pohl, K., Jarke, M. and Haumer, P. (1998). “Scenarios in system development: current practice”. IEEE software, march/april, 34-45.

Yin, R. K. (2015). “Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos”. Bookman editora.

Identificação de cenários de qualidade de água utilizando algoritmo de agrupamento *Expectation-Maximization*

Ricardo Aparecido da Silva[1], **Fábio Cosme Rodrigues dos Santos**[12], **André Felipe Henriques Librantz**[1], **Renato José Sassi**[1]

[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

sricardo021174@gmail.com, {fabiocosme, librantz, sassi}@uni9.pro.br

Abstract. *The water treatment process contains several physicochemical parameters relevant to the coagulation process. Some scenarios are evident and can be easily observed, but other scenarios are difficult to distinguish, and it is necessary to use computational intelligence techniques. This paper aims to show the application of the Expectation-Maximization (EM) algorithm in the clustering of data on the coagulation process of water treatment plant to identification of raw water quality scenarios. The results showed similar scenarios with different coagulant dosages values, suggesting the need to investigate other parameters that may be relevant to the coagulation process.*
Keywords: *Expectation-Maximization; Clustering; Water Treatment Plant; Coagulant Dosage.*

Resumo. *O processo de tratamento de água contém diversos parâmetros físico-químicos relevantes ao processo de coagulação. Alguns cenários são evidentes e podem ser observados facilmente, contudo outros cenários são difíceis de distinguir, sendo necessário recorrer a técnicas de inteligência computacional. Este artigo tem o objetivo de mostrar a aplicação do algoritmo Expectation-Maximization (EM) no agrupamento de dados do processo de coagulação de uma planta de tratamento de água na identificação de cenários de qualidade de água bruta. Os resultados mostraram que há cenários semelhantes com valores de dosagens de coagulante diferentes, sugerindo a necessidade de investigar outros parâmetros que possam ser relevantes ao processo de coagulação.*
Palavras Chaves: *Expectation-Maximization; Clusterização; Planta de Tratamento de Água; Dosagem de Coagulante.*

1. Introdução

De acordo com [Ogwueleka e Ogwueleka 2009], o processo de tratamento de água possui diversos parâmetros físico-químicos que devem ser monitorados e controlados a fim de garantir a qualidade do produto final. Um dos subsistemas mais complexos é a coagulação, que consiste na desestabilização das partículas de sujeira, de forma que sejam retidas nos processos posteriores da planta de tratamento de água [Heddam et al. 2012].

O subsistema de coagulação tem como parâmetros principais a qualidade da água bruta e os parâmetros dos subsistemas intermediários, nesta ordem, possibilitando a

medição da eficácia da coagulação em si. A referência de dosagem de coagulante na água é determinada por meio de ensaios em bancada do processo de tratamento ou pela medição da carga elétrica todas as vezes que se identificar alterações na qualidade da água bruta [Baxter et al. 1999, Abdullah et al. 2007].

Os períodos de estiagem e chuvoso impactam significativamente na qualidade da água bruta e podem ser considerados como cenários distintos de qualidade. Contudo, algumas situações podem não ser definidas facilmente, principalmente quando há possibilidade de ajustar os valores de referência de dosagem de produtos químicos em decorrência da transição entre os períodos estiagem e chuvoso [Baxter et al. 1999].

Uma forma de encontrar possíveis cenários existentes na planta de tratamento de água é a utilização das técnicas de inteligência computacional, mais especificamente técnicas de agrupamento de dados [Kalteh et al. 2008].

Diversos segmentos da área de tratamento de água aplicaram a rede neural artificial para agrupamento *Self Organizing Maps* (SOM) na solução de problemas, apresentando resultados favoráveis, como, por exemplo, em [Olawoyin et al. 2013] mostrando bons resultados na detecção de problemas de contaminações em mananciais e rio, permitindo a elaboração de medidas corretivas para evitar problemas de saúde.

Outras técnicas são aplicadas em tratamento de água com a finalidade de estudar comportamentos de processos por meio de agrupamento como, por exemplo, em [Park et al. 2008] os quais utilizaram *k-means* como parte do seu estudo de um modelo de previsão de dosagem de coagulante, enquanto que [Akbar et al. 2011] utilizaram a técnica *Expectation-Maximization* (EM) com a finalidade de determinar a quantidade adequada de agrupamentos e suas características de informações provenientes de lagos da cidade de Alberta no Canadá.

Segundo [Leu e Bui 2016] a técnica EM foi utilizada em conjunto com um modelo Bayesiano com a finalidade de prever vazamento em redes de distribuição de água, mostrando a possibilidade de minimizar os riscos de perda de água.

Em [Romano et al. 2014], um algoritmo evolutivo e o EM foram aplicados para melhorar a detecção de rupturas de tubos e outros eventos em redes de distribuição de água. Os resultados obtidos mostraram que o uso dessas estratégias pode melhorar o desempenho em termos de confiabilidade e rapidez na detecção de eventos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi propor uma abordagem de agrupamento, por meio da técnica *Expectation-Maximization*, dos dados do processo de coagulação de uma planta de tratamento de água localizada na região metropolitana de São Paulo - Brasil, para a identificação de cenários de qualidade de água bruta, relacionando as dosagens de coagulante utilizadas em cada situação.

2. Materiais e métodos

2.1. Algoritmo Expectation-Maximisation (EM)

O algoritmo *Expectation-Maximization* foi proposto por [Dempster et al. 1977] e pode ser considerado como uma técnica de mineração de dados. Tem o objetivo de encontrar a maximização da verossimilhança de parâmetros de uma base de dados considerada incompleta, possibilitando a utilização em aplicações como reconhecimento de padrões

com redes neurais artificiais [North e Blake 1999].

Segundo [Witten et al. 2017], a ideia básica do algoritmo consiste na representação de um problema por meio de duas informações denominadas x e y. O termo Y pode ser considerado como um vetor aleatório dos dados observados y com função de densidade de probabilidade, denotado conforme $g\left(y|\varphi\right)$, onde φ = [φ_1, ..., φ_d]^T representa o vetor de parâmetros desconhecidos. O termo X corresponde ao vetor aleatório relacionado ao vetor x, sendo denotado como função de densidade de probabilidade mostrada $g_c\left(x|\varphi\right)$. Desta forma, φ pode ser o parâmetro de maximização na Equação 1 [McLachlan e Krishnan 2008].

$$logL_c(\varphi) = log\, g_c\left(x|\varphi\right) \tag{1}$$

De acordo com [McLachlan e Krishnan 2008], há dois passos para cada iteração do algoritmo:

- *Expectation* ou *E-Step*: destinada a encontrar as probabilidades dos agrupamentos:

$$Q\left(\varphi|\varphi^{(i)}\right) = E_{\varphi^{(i)}}\left[logL_c\left(\varphi\right)|y\right] \tag{2}$$

- *Maximization* ou *M-Step*: corresponde a maximização $M(\varphi^{(i)})$ por meio das Equações 3 and 4:

$$Q\left(\varphi^{(i+1)}|\varphi^{(i)}\right) \geq Q\left(\varphi|\varphi^{(i)}\right) \tag{3}$$

$$M\left(\varphi^{(i)}\right) = \arg\max_{\varphi} Q\left(\varphi|\varphi^{(i)}\right) \tag{4}$$

onde: i é o número de iterações.

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. Esta ETA tem dois pontos de aplicação de dosagem de coagulante devido a uma expansão feita para aumento da capacidade de tratamento, conhecidos como dosagem sistema por gravidade e dosagem sistema por bombeamento. Os dados foram coletados do sistema de gerenciamento laboratorial da SABESP referente ao período de 2010 a 2016, totalizando 25964 registros e 14 atributos. A Tabela 1 exibe os valores máximos e mínimos de cada parâmetro e as características relacionadas a ETA.

Os parâmetros que referenciam a qualidade da água bruta são: turbidez, cor e pH da água bruta; pluviometrias das Barragens da Graça e Pedro Beicht; e volume operacional da Barragem Pedro Beicht. A eficácia do processo de coagulação é mensurada por meio dos parâmetros dos subsistemas intermediários: turbidez e cor da água decantada; e turbidez da água filtrada. Os parâmetros vazões dos sistemas por gravidade e por bombeamento e o tempo de detenção podem influenciar na eficácia do processo de coagulação, contudo são estabelecidos em função da demanda de produção da ETA. As referências de dosagem de coagulante são: dosagem de coagulante sistema por gravidade e dosagem de coagulante do sistema por bombeamento.

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:** consiste na eliminação manual dos valores considerados inconsistentes e nulos da base de dados bruta proveniente do sistema de gerenciamento laboratorial da Sabesp;
- **Agrupamento dos dados:** utilização do algoritmo EM para o agrupamento da base de dados pré-processada;
- **Análise do agrupamento:** análise dos agrupamentos referente aos agrupamentos gerados pelo EM para identificação dos cenários existentes na base de dados.

Os experimentos de agrupamento foram feitos no *software* para mineração de dados WEKA, versão 3.8.10 x64 [WEKA]. A opção para geração automática de *clusters* ou agrupamentos foi habilitada, devido a grande quantidade de registros e atributos existentes na base de dados selecionadas para este estudo.

3. Resultados e discussões

Os dados pré-processados foram submetidos ao algoritmo EM, no WEKA, o qual processou a base de dados com 25964 registros em 2474,14 segundos. O EM gerou de maneira automática 3 agrupamentos com a base de dados submetida. As quantidades de registros em cada agrupamento são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Número de registros por agrupamento

Agrupamento	Quantidade	Porcentagem
0	4196	16 %
1	8218	32 %
2	13550	52 %

Percebe-se na Tabela 2 que os agrupamentos gerados contêm quantidades distintas de registros entre si, além de poucos cenários identificados na base de dados, com a quantificação automática. A Tabela 3 mostra as médias e os desvios padrão de cada parâmetro nos agrupamentos obtidos pelo EM.

Tabela 3. Valores médios e desvios-padrão de cada atributo e agrupamento

Parâmetros	Referência	Agrupamento 0	Agrupamento 1	Agrupamento 2
pH água bruta	Média	6,30	6,11	6,16
	Desvio Padrão	0,17	0,20	0,18
Cor água bruta	Média	54,20	65,83	48,23
	Desvio Padrão	16,10	23,03	12,73
Turbidez água bruta	Média	6,07	8,36	5,60
	Desvio Padrão	1,77	4,12	1,61
Cor água decantada	Média	12,30	10,83	9,82
	Desvio Padrão	3,08	3,74	3,04
Turbidez água decantada	Média	1,40	1,41	1,28
	Desvio Padrão	0,37	0,46	0,35
Turbidez água filtrada	Média	0,42	0,38	0,38
	Desvio Padrão	0,10	0,11	0,10
Vazão sistema por gravidade	Média	0,36	0,48	0,50
	Desvio Padrão	0,06	0,08	0,06
Vazão sistema por bombeamento	Média	0,44	0,69	0,71
	Desvio Padrão	0,06	0,11	0,07
Dosagem sistema por gravidade	Média	22,09	23,68	17,72
	Desvio Padrão	8,51	8,7	5,06
Dosagem sistema por bombeamento	Média	22,13	23,56	17,76
	Desvio Padrão	8,12	8,68	5,09
Tempo de detenção decantadores	Média	35434	24655	23316
	Desvio Padrão	3207	4327	2046
Pluviometria Barragem da Graça	Média	0,61	11,48	0,23
	Desvio Padrão	1,43	15,34	0,61
Pluviometria Barragem Pedro Beicht	Média	0,50	10,82	0,00
	Desvio Padrão	1,32	16,38	0,00
Porcentagem Barragem Pedro Beicht	Média	47,61	78,20	86,35
	Desvio Padrão	15,86	20,81	16.17

Vale ressaltar que a qualidade da água bruta sofre variações naturais, mesmo quando são provenientes de mananciais preservados e barragens, devido a existência dos períodos chuvosos e estiagem. O período de estiagem permite que os valores dos parâmetros que mensuram a qualidade da água bruta sejam menores, devido a quantidade reduzida de matéria orgânica e sólidos em suspensão.

O carreamento de sedimentos decorrentes de chuvas, causa a elevação dos valores dos parâmetros que medem a qualidade da água bruta, evidenciando maior quantidade de matéria orgânica e sólidos em suspensão.

Observa-se na Tabela 3 que o agrupamento 1 apresentou os maiores valores médios de pluviometrias das Barragens da Graça e Pedro Beicht, cor e turbidez da água bruta em relação aos demais agrupamentos gerados. O agrupamento 1 mostra também que o EM considerou os dados que representam um período chuvoso. Somando-se a isso, os valores médios de dosagens de coagulante nos sistemas por gravidade e por bombeamento também foram os mais altos neste agrupamento, o que corrobora que há a necessidade de maior remoção de elementos indesejáveis contidos na água bruta.

O cenário que representa o período de estiagem tem os dados agrupados no agrupamento 2, o qual possui os menores valores pluviométricos das Barragens da Graça e Pedro Beicht, cor e turbidez da água bruta e das dosagens de ambos os sistemas.

Pode-se perceber que os agrupamentos 1 e 2 contêm os maiores valores médios de vazão dos sistemas por gravidade e bombeamento e os menores valores médios do tempo de detenção dos decantadores, ou seja, as vazões e o tempo de detenção são inversamente proporcionais. Embora esta informação seja conhecida pelos técnicos da operação, o algoritmo EM também conseguiu detectar, mostrando que os demais dados podem refletir o comportamento real do processo.

De maneira geral, os dados contidos no agrupamento 0 mostram que o cenário identificado também reflete um período chuvoso, contudo os valores de pluviometria são significativamente menores em relação ao agrupamento 1. Não obstante, o agrupamento 0 mostra cenários pontuais de chuva em que houve o arraste de sólidos em suspensão e matéria orgânica ao tratamento de água, mas em menor quantidade em comparação ao cenário do agrupamento 1.

A qualidade da água bruta entre os agrupamentos 0 e 1 pode ser evidenciada também pelos valores médios de dosagens dos sistemas por gravidade e por bombeamento muito próximos. Apesar disso, os valores de vazões de ambos os sistemas e do tempo de detenção estão bem distintos entre os agrupamentos.

Outro ponto importante a ser observado, são os valores médios de turbidez e cor da água decantada, os quais são menores no agrupamento 2. Isso indica que esses parâmetros são menores no período de estiagem e maiores no período chuvoso, como observado nos agrupamentos 0 e 1.

No entanto, pode-se observar que os valores médios do parâmetro turbidez da água filtrada se mantêm muito próximo entre os agrupamentos. Essa informação mostra que o sistema de filtração da ETA tem a mesma eficiência na remoção da sujeira em ambos os períodos.

Há parâmetros que não permitem inferir comportamentos do processo por apre-

sentarem nenhuma correlação entre os agrupamentos ou quando os valores médios são bem distintos entre os cenários de qualidade da água bruta. Os parâmetros de pH da água bruta, Porcentagem da Barragem Pedro Beicht não possibilitaram concluir nenhum comportamento diante dos agrupamentos feitos pelo algoritmo EM. Por fim, a turbidez da água filtrada, parâmetro importante por ser controlador por legislações, também apresentou valores médios muito próximos entre os três agrupamentos, mostrando que há a remoção de elementos indesejáveis em quaisquer situações.

Como em [Akbar et al. 2011], o EM forneceu a quantidade de agrupamentos adequados para identificar os cenários do ambiente estudado, como as diferentes qualidades de água bruta derivadas dos períodos chuvoso e estiagem, além da importância das variáveis provenientes das Barragens que impactam diretamente nos parâmetros de turbidez e cor da água bruta, mas não significativamente nas referências de dosagens de coagulante.

4. Conclusão

Um estudo com o algoritmo de agrupamento EM foi utilizado para a identificação de cenários de qualidade de água, utilizando todos os parâmetros disponíveis na planta de tratamento de água que podem impactar no processo de coagulação. A opção de quantificar automaticamente a quantidade de agrupamentos foi utilizada no *software* WEKA, com o intuito do algoritmo determinar a melhor quantidade.

Os resultados do EM mostraram três cenários de qualidade de água, sendo dois que representam a qualidade do período chuvoso, e o terceiro com o agrupamento de dados pertinentes a um cenário de período de estiagem.

Os índices pluviométricos das Barragens da Graça e Pedro Beicht são bem distintos entre os cenários de qualidade da água bruta do período chuvoso, mostrando que estes são parâmetros importantes à tomada de decisão deste processo.

Em contrapartida, os parâmetros de cor e turbidez da água decantada e turbidez da água filtrada mostraram pouca relevância na identificação dos cenários, visto que possuem valores médios muito próximos entre os três agrupamentos.

Como continuação deste trabalho, pode-se refazer o experimento com maior quantidade de agrupamentos, com a finalidade de extrair cenários que, possivelmente, podem ter sidos mesclados com a opção e quantificação automática, principalmente se tratando dos parâmetros que mensuram a eficácia do processo de coagulação. Há também a oportunidade de utilizar outros algoritmos de agrupamento, como o *k-means* e redes SOM para comparar os resultados obtidos com o EM.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, projeto #2016/02641-1), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e a Universidade Nove de Julho (UNINOVE) pelos suportes oferecidos.

Referências

Abdullah, S. R. S., Ismail, P. A., Mustafa, M. M., e Rahman, R. A. (2007). Pattern recognition of fractal profiles in coagulation-flocculation process of wastewater via neural network. *The Journal of the Institution of Engineers*, 68(4):17–19.

Akbar, T. A., Hassan, Q. K., e Achari, G. (2011). A methodology for clustering lakes in alberta on the basis of water quality parameters. *CLEAN - Soil, Air, Water*, 39(10):916–924.

Baxter, C. W., Stanley, S. J., e Zhang, Q. (1999). Development of a full-scale artificial neural network model for the removal of natural organic matter by enhanced coagulation. *Aqua*, 48(4):129–136.

Dempster, A. P., Laird, N. M., e Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the em algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 39(1):1–38.

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.

Kalteh, A., Hjorth, P., e Berndtsson, R. (2008). Review of the self-organizing map (som) approach in water resources: Analysis, modelling and application. *Environmental Modelling & Software*, 23(7):835–845.

Leu, S.-S. e Bui, Q.-N. (2016). Leak prediction model for water distribution networks created using a bayesian network learning approach. *Water Resources Management*, 30(8):2719–2733.

McLachlan, G. J. e Krishnan, T. (2008). *The EM Algorithm and Extensions*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2nd edition.

North, B. e Blake, A. (1999). Using expectation-maximisation to learn dynamical models from visual data. *Image and Vision Computing*, 17(8):611–616.

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.

Olawoyin, R., Nieto, A., Grayson, R. L., Hardisty, F., e Oyewole, S. (2013). Application of artificial neural network (ann) - self-organizing map (som) for the categorization of water, soil and sediment quality in petrochemical regions. *Expert Systems with Applications*, 40(9):3634–3648.

Park, S., Bae, H., e Kim, C. (2008). Decision model for coagulant dosage using genetic programming and multivariate statistical analysis for coagulation/flocculation at water treatment process. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 25(6):1372–1376.

Romano, M., Kapelan, Z., e Savić, D. A. (2014). Evolutionary algorithm and expectation maximization strategies for improved detection of pipe bursts and other events in water distribution systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 140(5):572–584.

WEKA. http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka. last accessed 2016/10/09.

Witten, I., Frank, E., Hall, M. A., e Pal, C. J. (2017). *Data Mining*. Elsevier LTD, Oxford.

Redes Sociais. A Governança Corporativa e a Educação Digital para a prevenção de incidentes naquele ecossistema.

Adriano Augusto Fidalgo[1]

Universidade Nove de Julho (Uninove).

fidalgo@aasp.org.br

Abstract. *This article will make some considerations about social networks and how Corporate Governance and Digital Education are important to prevent digital incidents in social networks. Not least considering some practical cases that have occurred, which could result in damages to the reputation or the brand of the corporations. The proposal is a phatic analysis, with the purpose of compiling some incidents and justifying that it is worth investing in prevention. Initial kick-off for this type of research that does not have specific statistics on the subject, especially considering that in Brazil the Digital Compliance is still very incipient, remaining considerations in the empirical field. Given the transdisciplinarity of the chosen object and its recent occurrence, there is no specific theoretical reference on this subject.*

Resumo. *O presente artigo fará algumas considerações sobre as redes sociais e como a Governança Corporativa e a Educação Digital são importantes para prevenir incidentes digitais nas redes sociais. Notadamente considerando alguns casos práticos ocorridos, o que poderá redundar em prejuízos à reputação ou a marca das corporações. A proposta é de uma análise fática, com o fito de compilar alguns incidentes e justificar que vale à pena investir em prevenção. Pontapé inicial para esse tipo de pesquisa que não tem estatísticas específicas sobre o assunto, especialmente considerando que no Brasil o Compliance Digital ainda é muito incipiente, restando ponderações no campo empírico. Dada a transdisciplinaridade do objeto escolhido e da sua ocorrência recente, não há referencial teórico especifico sobre tal temática.*

1. Introdução

Vivemos no momento denominado Pós-Modernidade, chamado por Zygmunt Bauman de Modernidade Líquida. Por alguns chamado também ironicamente e criticamente de Pós-Verdade (GUROVITZ: 2017), sendo marca deste tempo as discussões que se avolumam, eis que nos fenômenos comucacionais muitos se combatem nas redes, com disputas entre Estados, Instituições, Corporações e pessoas comuns, tendo em conta que as redes sociais deram voz a todos. Tais atos e fatos têm impactos nas esferas pública, administrativa, e de dimensões psicológicas, jurídicas, sociais, pedagógicas e etc.

[1] Advogado. Especialista em Computação Forense pela Universidade Mackenzie. Mestrando em Educação pela Universidade Nove de Julho. Membro Efetivo da Comissão de Direito Digital e *Compliance* e também da Comissão de Educação Digital da OAB/SP. Certificações IT.CERTS, do Canadá: Ethical Hacking Essentials Certificate, Information Policy Foudation Certificate and Infosec Foundation Certificate. Pesquisador e Palestrante.

Deve-se pensar nas relações sistêmicas, como destacado por GOLEMAN e SENGE (2015), que todos devemos desenvolver: “Eles descrevem três conjuntos de habilidades cruciais para se orientar em um mundo acelerado de distrações crescentes e envolvimento interpessoal ameaçado – um mundo no qual as ligações entre as pessoas, os objetos e o planeta são mais importantes do que nunca. Pense nesses conjuntos de habilidades como um foco triplo – interno, no outro e externo.”

Quando se enfrenta questões tecnológicas, especialmente no que se refere à internet e redes sociais, lembra-se da chamada Alegoria da Caverna de Platão, em que se destacam as incertezas e a importância da educação, como mencionado por MACIEL:

> De acordo com a apresentação de Platão, Sócrates teria respondido aos questionamentos de Glauco, quanto a influência da educação na natureza humana, descrevendo um aglomerado de pessoas que tem vivido acorrentadas desde a infância, encarando uma parede vazia, incapazes de ver uns aos outros ou a si mesmos. Estas pessoas assistem sombras projetadas na parede vazia, sombras de coisas passando em frente ao fogo atrás delas, e começam a dar nomes a estas sombras. Entre as pessoas e o fogo há uma pequena parede, que impede que os acorrentados vejam aqueles que passam em frente ao fogo, carregando objetos, mas vejam apenas os objetos se movendo, como em um teatro de fantoches. Ainda, os sons vindos de fora ecoam pelas paredes da caverna, fazendo com que os acorrentados pensem tratarem-se de sons produzidos pelos objetos que parecem mover-se sozinhos.

A aparente incerteza que os elementos digitais geram pode ser superada, como aqui será enfrentado, em especial considerando a Educação Digital e a Governança Corporativa para deslindar as situações aqui ilustradas. Assim, nota-se que as questões de ética, cidadania, dignidade da pessoa humana norteando as boas condutas e as melhores práticas primam receber aqui o devido destaque.

O corrente artigo buscará relatar os mais notórios incidentes digitais ocorridos e divulgados na mídia, além de se cotejar tais fatos com a importância da Governança Corporativa e Educação Digital, com o fim de demonstrar que investir no preventivo é mais vantajoso para o empresariado, inclusive sob o espeque econômico. Com tais elementos, traçam-se alguns aspectos iniciais que abrem campo para pesquisas e aprofundamentos ulteriores.

2. Redes Sociais

O uso das redes sociais é um fenômeno tecnológico totalmente relevante no Brasil. Inclusive, nosso país é o que mais usa redes sociais na América Latina, segundo descrito pelo Canaltech (2016). Conforme pesquisa de 2015 (RIBEIRO: 2017), as cinco redes sociais mais usadas aqui são, por ordem decrescente do primeiro ao quinto colocados, conforme listado: Facebook, Whatsapp, Messenger, Youtube e Instagram.

As chamadas *fake news* se propagam com o nefasto poder de enganar as pessoas, influenciando em decisões e causando desinformação, a ponto de poder inclusive decidir o resultado de uma eleição. A manipulação das informações e um declínio da busca do conhecimento embasado se propagam em dialéticas inférteis e constantes nas redes sociais.

Uma prova de que a massificação do acesso às redes não necessariamente detém o papel de melhoria do conhecimento e de um reflexo numa melhor formação humana, ao contrário, trata-se da sensação de pouca criação de conhecimento original e o efetivo proveito social das ferramentas tecnológicas. Por exemplo, 55% (cinquenta e cinco por cento) dos brasileiros acreditam que o Facebook é a internet (SUMARES: 2017).

Ora, isso faz com que o direito constitucional de liberdade de expressão, por vezes, seja usado de modo abusivo pelo cidadão comum, o que redunda na ocorrência de incidentes na esfera digital, inclusive nas redes sociais. A liberdade de expressão, assim como ocorre com outros direitos, não é ilimitada, pelo contrário, encontra limites na própria Constituição Federal, harmonizando e compatibilizando outros direitos que eventualmente se apresentem em aparente choque, até mesmo de índole constitucional.

Para se fazer um recorte, mencionar-se-ão alguns incidentes digitais, sem esgotar o assunto, pois as possibilidades derivadas do uso das redes sociais são enormes, mas, poderiam ser citados como exemplos as ocasiões em que dados da empresa são vasados, de pessoas que acabam expondo a reputação digital da empresa ou situações em que os funcionários das corporações acabam por falhar e veiculando dados sigilosos ou que não seria interessante a sua propagação à empresa nas redes sociais.

3. Alguns incidentes digitais ilustrativos

Preliminarmente, vale destacar que, geralmente, o maior vetor de vulnerabilidades em segurança da informação, dentro das corporações, é a camada humana, ainda que a empresa tenha normas de segurança. Várias são as situações que podem daí decorrer. A casuística é vasta. E por questões éticas apenas se reportará a algumas notícias divulgadas sobre incidentes.

Como plenamente noticiado nas redes sociais, alguns funcionários da C&A foram acusados de venderem dados de clientes (PAIÃO: 2017), tais como a ficha cadastral, as imagens do cartão de crédito, RG e CPF dos consumidores. Nota-se que, o impacto na reputação digital da empresa é evidente, além da possível diminuição de adesão dos consumidores a terem o cartão da loja. E o seu comércio ocorreu em grupos do Facebook e Whatsapp, conforme constou na notícia.

Apenas para exemplificar, veja-se a situação em que um funcionário da GVT supostamente alterou o nome da rede de um casal homoafetivo, conforme portal Globo (2015), demonstrando o despreparo que as empresas ainda enfrentam, seja em termos de treinamento e preparo dos funcionários, seja em termos de educação digital e conscientização de seus colaboradores, ou ainda, considerando que as novidades ligadas à internet completam pouco mais de vinte anos de uso no Brasil, o que é algo ainda novo, de certo modo. De maneira que, indaga-se se todos estão preparados para os influxos que saltam da sociedade da informação?

Em 2010, o Diretor Comercial da Locaweb foi demitido, segundo a Época Negócios (2010), após, sendo corintiano, manifestar-se em sua rede social particular, em jogo entre o São Paulo e Corinthians, e em momento em que a Locaweb era patrocinadora do São Paulo, de modo que, assim se manifestou, via Twitter, como noticiado: “No último domingo, durante o jogo entre Corinthians e São Paulo, Glikas, aparentemente um corintiano roxo, publicou em seu Twitter algumas mensagens contra o São Paulo Futebol Clube. Quando o goleiro Rogério Ceni falhou e tomou um gol, Glikas escreveu:

‘Sou fã do Rogério Ceni. Se ele continuar assim, tá ótimo! Chupa Bambizada!’. Em outras mensagens, o executivo ainda citou a empresa: ‘Vamo [sic] Locaweb! Chupa Bambizada! Timão eooo!’”. Após um bom tempo da ocorrência do incidente ele pediu desculpas e foi recontratado, de acordo com o portal Exame (2012).

Em 2015 ocorreram algumas situações de invasão de privacidade e assédio (em sentido não jurídico) por parte de algumas empresas de telefonia, conforme se infere da notícia apontada pelo Estadão (2015). No caso principal uma jornalista recebeu contato em seu Whatsapp por um funcionário da NET. A situação rendeu a demissão do empregado.

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 veiculada no portal Globo (2015):

> 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.

Como se nota, a possibilidade de incidentes é real e diversificada na órbita das redes sociais, com sérios danos à reputação da empresa. Antes de se usar a fórmula a ser apontada ao final para a minoração de conflitos, como diz o ditado, melhor prevenir do que remediar.

4. Governança Corporativa e o Marco Civil da Internet

Segundo definição do Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC):

> Governança Corporativa é o sistema pelo qual as organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo as práticas e os relacionamentos entre proprietários, conselho de administração, diretoria e órgãos de controle. As boas práticas de Governança Corporativa convertem princípios em recomendações objetivas, alinhando interesses com a finalidade de preservar e otimizar o valor da organização, facilitando seu acesso ao capital e contribuindo para a sua longevidade.

Vale dizer que a ótima Governança Corporativa tem o escopo de manter a confiabilidade de uma empresa para os seus acionistas, mantendo a organização de maneira sustentável. De modo a respeitar a comunidade local, ter um plano de carreira definido aos seus colaboradores, dar formação para evolução de todos os seus parceiros, ter postura ética, honrar os seus compromissos, manter-se em dia com os seus pagamentos de tributos e passivo trabalhista e, ainda, procedimentos adequados à legislação do país (*Compliance*), de modo a visar a sua perpetuação como uma empresa sólida e economicamente viável, conforme já opinamos.

Assim, dentro da Governança Corporativa está alocado o instituto do *Compliance.* Deste modo, além de cumprir as normas legais de um modo geral, mas especialmente atinentes às redes sociais, cabe às empresas observar o Marco Civil da Internet, por exemplo, o seu artigo 19, parágrafo terceiro, onde se dispõe sobre a reputação digital, que assim reza: "Art. 19. Com o intuito de assegurar a liberdade de expressão e impedir a censura, o provedor de aplicações de internet somente poderá ser responsabilizado civilmente por danos decorrentes de conteúdo gerado por terceiros se, após ordem judicial específica, não tomar as providências para, no âmbito e nos limites técnicos do seu serviço e dentro do prazo assinalado, tornar indisponível o conteúdo apontado como infringente, ressalvadas as disposições legais em contrário. (...) 3º As causas que versem sobre ressarcimento por danos decorrentes de conteúdos disponibilizados na internet relacionados à honra, à reputação ou a direitos de personalidade, bem como, sobre a indisponibilização desses conteúdos por provedores de aplicações de internet, poderão ser apresentadas perante os juizados especiais."

Desta forma, nota-se, que no contexto prático a relevância que deve ser dada à Governança Corporativa como fundamental instrumento de diagnóstico e prognóstico, para as instituições. Sendo elementar para atuar de modo preventivo, evitando diversas situações desagradáveis às corporações. E, além de nela estar intimamente ligado o *Compliance,* de igual modo, umbilicalmente lhe deve ser fundamental a questão da Educação Digital, formando os seus funcionários, alertando sobre os riscos tecnológicos, mas especialmente, repassando critérios éticos e gerando conscientização.

5. Revisão Bibliográfica

A Educação Digital é um nítido exemplo de matéria transdisciplinar, como discorrido por MORIN (2003), em que critica a separação das disciplinas: "Esses poucos exemplos, apressados, fragmentados, pulverizados, dispersos, têm o propósito de insistir na espantosa variedade de circunstâncias que fazem progredir as ciências, quando rompem o isolamento entre as disciplinas: seja pela circulação de conceitos ou de esquemas cognitivos; seja pelas invasões e interferências, seja pelas complexificações de disciplinas em áreas policompetentes; seja pela emergência de novos esquemas cognitivos e novas hipóteses explicativas; e seja, enfim, pela constituição de concepções organizadoras que permitam articular os domínios disciplinares em um sistema teórico comum."

Conforme conceitua PINHEIRO (2016): "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."

Da parte do ora autor, 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.

Sou Membro Efetivo da Comissão de Educação Digital da Ordem dos Advogados do Brasil, Seção de São Paulo. Creio que em breve será considerado como abandono

intelectual não preparar os jovens para os novos desafios tecnológicos, especialmente o uso adequado da internet, considerando as redes sociais uma parte muito sensível disso. Inclusive é o que apregoa o próprio Marco Civil, Lei nº 12.965/2014, especialmente os artigos 24 e 26, do referido dispositivo legal.

Merece menção o seguinte trecho do artigo 24, do Marco Civil: "Art. 24. Constituem diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no desenvolvimento da internet no Brasil: (...) VIII - desenvolvimento de ações e programas de capacitação para uso da internet; (...) IX - promoção da cultura e da cidadania; (...). Já no artigo 25, do mesmo diploma legal, cita-se: "Art. 26. O cumprimento do dever constitucional do Estado na prestação da educação, em todos os níveis de ensino, inclui a capacitação, integrada a outras práticas educacionais, para o uso seguro, consciente e responsável da internet como ferramenta para o exercício da cidadania, a promoção da cultura e o desenvolvimento tecnológico."

Portanto, trata-se de dever do Estado, pelo rigor da lei. A serem assumidos voluntariamente pelas demais instituições, dada a sua relevância e necessidade. Fatos reais da área digital ou cibernética já existem e surgirão que colocarão crianças e adultos na linha de frente de desafios do dia a dia, onde quase tudo é on-line. Temas ligados a aplicativos, internet das coisas, *big data,* algoritmos, drones e inteligência artificial – apenas para citar alguns exemplos – ainda muito evoluirão, redundando em consequências e reflexos no que tange a intimidade, privacidade e tensões de direitos entre as partes envolvidas.

Como advertiu SEVERINO(2014), a importância da educação e os juízos de valor moral vêm abraçados 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."

Em especial, no que tange ao presente artigo, no que se refere às corporações. Desta maneira, criar uma mentalidade de ética digital é crucial! Ensinar a todos os cidadãos a criar uma reputação digital é elementar. Pois muitas empresas contratam considerando os perfis das pessoas nas redes sociais, antes e monitoram os seus perfis durante a contratação, conforme Aquino (2015) e Voltolini (2014).

6. Metodologia

A metodologia foi de revisão de literatura, empírica sobre a análise de fatos relatados na mídia, além de se valer da legislação (Marco Civil da Internet) para apontamentos. Desta forma, confrontando conceitos para justificar ser o investimento da prevenção, amparada em conceitos de Governança Corporativa e Educação Digital.

7. Conclusão

Nesta ordem de ideias parece elementar a importância, no âmbito empresarial, da Governança Corporativa e da Educação Digital. Deve-se criar um ambiente corporativo saudável, tanto respeitando os valores empresariais, para que a empresa garanta a sua

sustentabilidade empresarial e a sua perenidade, tanto respeitando as boas práticas em Governança Digital, desvendando as normas existentes, criando políticas de uso, organizando cursos, palestras e treinamentos, enfim, dando-se a devida formação para que todos os envolvidos saibam dos riscos digitais e da necessidade do uso ético de seus aparelhos, aplicativos e redes sociais, agindo de modo a total observância da *Compliance*.

De modo compatível, seja respeitada a dignidade da pessoa humana dos colaboradores, inclusive como instrumento de Governança Corporativa, dando formação cidadã ao colaborador, com a contínua preparação em termos de Educação Digital, para que se desperte para os riscos digitais, a necessidade de segurança da informação, especialmente nas redes sociais, zelando pela reputação e marca de sua empregadora.

Afinal, atuando de modo preventivo, no ecossistema das redes sociais, os riscos de incidentes são minorados, além de ser potencialmente mais barato, do que ter que atuar de modo reativo, quando os incidentes já tenham ocorrido, quando então os prejuízos poderão ser fatais à corporação! Especialmente no que tange à marca da empresa.u

Destarte, buscou-se fundamentar as colocações aqui postas com base nos autores invocados, especialmente MORIN, PINHEIRO e SEVERINO, sobre as temáticas de transdisciplinaridade, educação digital e formação humana, no contexto da necessária cybercidadania.

Sendo que o resultado aqui alcançado é superficial, dada a falta de textos sobre tal temática. De tal modo, apenas inicia tal discussão para que o assunto seja aprofundados por estudos posteriores, com a efetivação de estatísticas e testes com o fito de se mensurar os resultados de tal prática preventiva.

Referências

AQUINO, Simoni. *As redes sociais e profissionais e sua influência nas seleções.* RH Portal. Atualizado: 02/09/15. Disponível em: http://www.rhportal.com.br/artigos/rh.php?idc_cad=euhzks0cs. Acesso em: 18/11/15.

BALIEIRO, Silvia. *Me*nsagem *no Twitter causa demissão de executivo da Locaweb*. Época Negócios. Atualizado: 30/03/10. Disponível em*:* http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,EMI130181-16349,00-MENSAGEM+NO+TWITTER+CAUSA+DEMISSAO+DE+EXECUTIVO+DA+LOCAWEB.html. Acesso em: 15/11/15.

CANALTECH. *Brasil é o país que mais usa redes sciais na América Latina.* Atualizado: 20/06/16. Disponível em: https://canaltech.com.br/redes-sociais/brasil-e-o-pais-que-mais-usa-redes-sociais-na-america-latina-70313/. Acesso em: 23/09/17.

ESTADÃO. *NET demite funcionário que assediou cliente pelo WhatsApp.* Atualizado: 28/05/15. Disponível em: http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,net-demite-funcionario-que-assediou-cliente-pelo-whatsapp,1696273. Acesso em: 15/11/15.

EXAME. *Diretor da Locaweb é recontratado após polêmica no Twitter.* Disponível em: http://exame.abril.com.br/blogs/zeros-e-uns/2012/02/24/diretor-da-locaweb-e-recontratado-apos-polemica-no-twitter/. Acesso em: 15/11/15.

FIDALGO, Adriano Augusto. *Direito do consumidor e reputação digital.* Administradores. Atualizado: 22/07/16. Disponível em: http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/direito-do-consumidor-e-reputacao-digital/96873/. Acesso em: 05/11/17.

GLOBO. *Casal gay tem nome da rede de Wi-Fi mudado após visita de técnico.* Atualizado: 19/09/15. Disponível em*:* http://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2015/09/casal-gay-tem-nome-da-rede-de-wi-fi-mudada-apos-visita-de-tecnico.html. Acesso em: 08/11/15.

GOLEMAN, Daniel. SENGE, Peter. *O Foco Triplo. Uma nova abordagem para a educação*. 1ª Edição, Rio de Janeiro, Objetiva, 2015, p. 8.

GUROVITZ, Helio. *O jornalismo na época da pós-verdade.* Revista Época. Atualizado: 21/08/17. Disponível em: http://epoca.globo.com/cultura/helio-gurovitz/noticia/2017/08/o-jornalismo-na-era-da-pos-verdade.html. Acesso em: 23/09/17.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. Disponível em: http://www.ibgc.org.br/inter.php?id=18161/governanca-corporativa. Acesso em: 09/08/15.

MACIEL, Willyans. *Alegoria da Caverna*. http://www.infoescola.com/filosofia/alegoria-da-caverna/. Acesso em: 24/09/17.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem feita. Repensar a reforma. Reformar o pensamento.* 8ª Edição, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003, p. 104.

PAIÃO, Felipe. *Exclusivo: atendentes da C&A vendem dados de clientes por R$ 50 na internet.* Tecmundo. Atualizado: 22/09/17. Disponível em: https://www.tecmundo.com.br/seguranca/122281-exclusivo-lojas-c-vendem-dados-clientes-r-50-internet.htm?utm_source=tecmundo.com.br&utm_medium=chrome&utm_campaign=notificacao. Acesso em: 23/09/17.

PINHEIRO, Patricia Peck. *Direito Digital.* 6ª Edição, São Paulo, Saraiva, 2016, p. 527.

REIS, Vivian. *Bar onde ocorreu suposto assédio divulga imagens de câmeras.* Globo. Atualizado: 16/02/16. Disponível em: http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/02/bar-onde-ocorreu-suposto-assedio-divulga-imagens-de-cameras.html. Acesso em: 26/05/16.

RIBEIRO, Laura. *Quais as redes sociais mais usadas no Brasil.* Marketing de Conteúdo. Atualizado: 24/10/17. Disponível em: https://marketingdeconteudo.com/redes-sociais-mais-usadas-no-brasil/. Acesso em: 23/09/17.

SEVERINO, Joaquim Severino. *Filosofia no Ensino Médio.* São Paulo, Cortez, 2014, p. 264.

SUMARES, Gustavo. *55% dos brasileiros acham que o Facebook é a internet, diz pesquisa.* Olhar Digital. Atualizado: 19/01/17. Disponível em: https://olhardigital.com.br/noticia/55-dos-brasileiros-acham-que-o-facebook-e-a-internet-diz-pesquisa/65422. Acesso em: 23/09/17.

VOLTOLINI, Ramon. *Perfis em redes sociais são quesitos essenciais avaliados por empregadores.* Tecmundo. Atualizado: 17/04/14. Disponível em: http://www.tecmundo.com.br/empresas-e-instituicoes/53694-perfis-em-redes-sociais-sao-quesitos-essenciais-avaliados-por-empregadores.htm. Acesso em: 18/11/15.

"Vou expor ela na *internet*": Uma análise do império de Kylie Jenner no *Instagram*

Isa Sinara Farias Bessa[1], Guilherme Pedrosa C. de Araújo[1], Taynara P .Menezes Camêlo[1]

[1] Universidade Federal do Ceará - UFC
Avenida da Universidade, 2853, Benfica – Fortaleza (CE) – Brasil
isasfb@gmail.com, guilhermepca@gmail.com, taynarapenha@gmail.com

Resumo. *O Instagram é uma rede social caracterizada pelo uso de fotos, na qual mais de 500 milhões de pessoas estão inseridas. Desses, alguns usuários se destacam, como as Kardashian-Jenner que, além de estarem entre as pessoas com mais seguidores, possuem fotos com recordes de curtidas. Com o advento da criação de celebridades a partir das redes sociais, é possível perceber o impacto que elas causam em seus espectadores, ao vender o seu estilo de vida e cotidiano, mesmo que fabricado, como é o caso de Kylie Jenner, que se tornou uma das pessoas mais populares do Instagram e mais bem sucedidas a partir da espetacularização do seu dia-a-dia.*

Abstract. *Instagram is a platform where about 500,000 of users can share pictures and videos. Among those users, the Kardashian-Jenner family members take place as one of the most followed profiles on this platform and having some of the most like pictures in the history of the app.As far as celebrities are created from social media profiles, it's possible to perceive that their viewers are highly influenced by their favorite celebrities' behavior, like Kylie Jenner, whose daily routine serves as inspiration for her audience's lifestyle.*

Áreas temáticas. Redes sociais, Kardashian-Jenner, publicidade

1. Introdução

Com a massificação da *internet* e a cultura participativa cada vez mais em voga, os usuários não se contentam em serem agentes passivos da informação (Jenkins, 2009) e, hoje, tem seus blogs, participam de fóruns e podem interagir diretamente com as personalidades da mídia, que outrora eram inalcançáveis, por meio das redes sociais.

Nesse contexto, surge o *Instagram*, uma rede social com o foco no compartilhamento instantâneo de fotos e vídeos e, logo após, a ascensão das Kardashian-Jenner na plataforma, a família que iniciou a carreira no *show business* através de um *reality show* e que rapidamente passou a se destacar nas redes sociais. Elevando, assim, o conceito proposto por Debord (1997) sobre a sociedade do espetáculo, alimentando sua audiência cativa com o seu dia a dia extremamente produzido e transformando seu estilo de vida extravagante em objeto de desejo. Uma vez tendo conhecimentos sobre o *Instagram* e a Sociedade do Espetáculo, é possível iniciar uma análise do império das Kardashian-Jenner e um estudo de caso sobre o perfil

de Kylie Jenner nessa rede social, de forma a investigar como uma jovem de 20 anos tornou-se uma das maiores influenciadoras digitais da atualidade.

2. *Instagram* e a Sociedade do Espetáculo

Antes de iniciar o estudo sobre a família Kardashian-Jenner, faz-se necessária a compreensão do que é o *Instagram*, essa plataforma online em que a família tanto se destaca, bem como o conhecimento de conceitos como A Sociedade do Espetáculo, proposta por Debord (1997) e que serve de base para estudos sobre a influência de redes sociais, com os de Sodré (2009), Primo (2009), entre outros.

2.1. O que é o *Instagram*

Com a industrialização e o grande avanço tecnológico, existem aproximadamente 5 bilhões de pessoas com acesso a *smartphones* e, consequentemente, aos demasiados aplicativos e funcionalidades que possuem, dentre eles o *Instagram*. O *Instagram* é uma rede social voltada para a publicação de fotos e vídeos instantâneos. Podendo, então, ser considerado um dos resultados "dessa geração dinâmica, que um dia absorveu a informação e no seguinte já a propagou instantaneamente (Piza, 2012, p. 42)". Criado pelos engenheiros de *software* Mike Krieger e Kevin Systrom para os sistemas operacionais iOS, *Android* e *Windows Phone*, hoje, o aplicativo conta com cerca de 800 milhões de usuários ativos por mês.

O *Instagram* foi caracterizado por suas fotos quadradas, como as tiradas em máquinas instantâneas, além de filtros e ferramentas para edição rápida dessas imagens. Entretanto, em agosto de 2015, uma atualização possibilitou o suporte de imagens em diversos formatos. Similarmente, existe uma versão do aplicativo para *desktop*, contudo as imagens só podem ser publicadas através do aplicativo, que além da função de envio de fotos e vídeos, permite interações entre os usuários por meio de comentários e curtidas nas publicações e mensagens privadas. Em agosto de 2016, foi implementado o *Insta Stories* com publicações que duram apenas 24 horas, funcionalidade condizente com a efemeridade vivida na atualidade (Piza, 2012).

As legendas das publicações no *Instagram* normalmente não possuem muitos caracteres e o uso de *hashtags* é essencial para os que buscam ter suas fotos pessoais, de seu trabalho ou marca, encontradas por pessoas fora da sua lista de seguidores.

2.2. A Sociedade do Espetáculo

Lançado em 1967, A Sociedade do Espetáculo foi um livro escrito por Guy Debord que gerou uma grande repercussão por causa de seu conteúdo. Em seu livro, Debord (1997) trata o espetáculo como sendo a relação de pessoas mediada por imagens em que as imagens têm poder de dominação, como uma moeda de troca, sobre as relações e ainda sobre "a forma e o conteúdo do espetáculo serem a justificação total das condições e dos fins do sistema existente. O espetáculo seria a afirmação da aparência e a afirmação de toda a vida humana, socialmente falando, como uma simples aparência" (Debord, 1997, p. 10).

De acordo com o Dicionário de Língua Portuguesa, a palavra espetáculo vem do latim *spectaculum* e significa "tudo aquilo que atrai o olhar, a atenção, contemplação, representação teatral, cinematográfica etc. Servir de espetáculo ou dar espetáculo, ficar

exposto às críticas do público; ser objeto de escândalo, de zombaria". Para Debord (1997), espetáculo tinha um peso muito mais profundo quando inserido na sociedade, sendo assim, carregado de superficialidade como uma peça teatral que pode simplesmente chamar a atenção momentaneamente. Debord culpava o capitalismo por fazer com que a sociedade sentisse essa necessidade continuamente, para o simples aumento do consumo.

Com o avanço tecnológico e o surgimento das redes sociais, o conceito de espetáculo de Debord não só ainda é aplicável como está presente em larga escala, mostrando uma sociedade em que as pessoas buscam cada vez mais ter a atenção voltada para si. Frases como "penso, logo existo" foram trocadas por "posto, logo existo". A necessidade de estabelecer contato foi trocada por *likes*. Quanto mais curtidas e seguidores, mais credibilidade se tem. A necessidade da auto afirmação vem tomando conta dos indivíduos que acreditam estar em contato com uma grande quantidade de pessoas, mas na verdade estão de certa forma distorcendo a realidade que vivem em favor da sua persona e vida virtuais (Sodré, 2009).

O *Instagram*, como uma rede social voltada exclusivamente para fotos e vídeos, revela essa noção de espetáculo, portanto, é o que será analisado neste artigo. Tem-se muitas vezes como verdade que não adianta visitar um lugar se não fotografá-lo para comprovar que esteve realmente naquele local. Pois, aquilo que não tem visibilidade pública, que não é exposto, pode ser considerado inexistente só pelo fato de ninguém ter visto (Debord, 1967). Pois, "os indivíduos tendem hoje a encenar fortemente seus papéis existenciais ou suas identidades" (Sodré, 2009, p. 154) de forma a transparecer aquela imagem que desejam mostrar, mesmo que fabricada.

Primo (2009) fala que "o narcisismo é caracterizado pela proliferação de imagens e o culto ao consumo" e o que se vê atualmente é essa cultura arraigada nas pessoas, privilegiando a auto promoção através das redes sociais. Tornou-se habitual a busca por validação através das redes, em forma de curtidas e compartilhamentos. Essa validação externa é desejada, pois reduz as chances de um julgamento social negativo (Guimarães, 2016). São recorrentes as mudanças de aparência e estilo, além da supressão de um passado "fora dos padrões desejados", no processo de busca dessa aprovação.

3. As Kardashian-Jenner

A história da família Kardashian começa quando, em 1978, Kris Houghton, na época comissária de bordo, casou-se com advogado Robert Kardashian, com quem teve quatro filhos: Kourtney, Kimberly, Khloé e Robert Jr. O casal se divorciou em 1990, e no ano seguinte, Kris casou com Bruce Jenner, medalhista olímpico nos jogos de Montreal no ano de 1977, com quem teve duas filhas: Kendall e Kylie.

O primeiro escândalo que envolveu o nome Kardashian foi quando, em 1994, Robert, entrou para o time de advogados de defesa no caso de O.J. Simpson, ex-jogador de futebol americano e amigo de Robert, acusado de assassinar a ex-esposa e amiga de Kris, Nicole Brown.

Kim Kardashian começou sua carreira sendo assistente e estilista pessoal de muitas celebridades, incluindo Paris Hilton, o que fazia dela um rosto já conhecido dos

paparazzi e revistas, mas seu nome só foi se tornar mundialmente conhecido em 2007, quando um vídeo íntimo dela e de seu, na época, namorado Ray J. vazou, ganhando repercussão mundial.

Ainda em 2007, estreou o *reality show* da família Kardashian-Jenner: *Keeping Up With The Kardashians*, co-produzido pelo apresentador Ryan Seacrest para o canal de televisão fechada E!: Entertainment Television. O programa mostra o cotidiano dos Kardashian-Jenner e, 12 temporadas depois, continua sendo um dos carros chefe da emissora, tornando as integrantes do clã conhecidas mundialmente e abrindo espaço para que todas se tornassem personalidades da mídia.

Entretanto, não é só na televisão que as Kardashian-Jenner são famosas. Elas estão presentes nas redes sociais e são influentes em diversas plataformas. Sendo o *Instagram* a rede em que têm maior destaque, ocupando posições importantes entre os usuários mais seguidos. Todas as integrantes do clã Kardashian-Jenner (Caitlyn, Kris, Kourtney, Kim, Khloé, Kendall e Kylie) possuem um perfil no *Instagram* e mesmo aquelas que não se mantém tão presentes na mídia, com exceção do *reality show*, têm perfis movimentados nas redes sociais.

Assim, como o *Instagram* acaba por ser um meio de comunicação entre a família e o seu público, os perfis também servem como um grande *outdoor* onde marcas querem, mais do que nunca, anunciar seus produtos, e onde as próprias integrantes podem anunciar os seus, como é o caso do livro de *selfies* de Kim Kardashian, o Selfish, que possui 352 páginas apenas de fotos da *socialite*. De acordo com o *Daily Mail*, a edição limitada do livro, uma tiragem de 500 exemplares autografados por Kim, vendidos a 60 dólares, esgotou em apenas um minuto, mesmo que muitas dessas fotos já se encontrassem disponíveis no perfil da Kardashian no *Instagram*.

Kylie Jenner lançou sua linha de maquiagem, os chamados *Kylie Lip Kits*, que foram (e ainda são) um sucesso absoluto de vendas. Eles não só esgotam cada vez mais rápido, como causam congestionamento no site, tirando-o do ar devido ao limite de banda excedido, o que mostra a relação entre a popularidade nas redes sociais e o uso desta para fins publicitários (De Lira e Araújo, 2015), elevando a celebridade à categoria de influência forte o suficiente para movimentar o mercado através de sua visibilidade (Natal, 2015).

A partir disso, elas podem vender uma grande quantidade de produtos que levem o seu nome, pois, com uma audiência cativa que acredita fazer parte dos Kardashian-Jenner, qualquer coisa que elas lancem ou usem, se torna objeto de desejo do público que quer sentir essa, mesmo que ilusória, relação de intimidade cada vez mais estreita.

Mesmo que a venda de seus produtos ajude a fortalecer o império Kardashian-Jenner, as *socialites* também ganham dinheiro com postagens de outros produtos. Estima-se que integrantes ganhem cerca de 730 mil reais com suas publicações. Parte desse dinheiro é gerenciado pela matriarca Kris Jenner, que, de acordo com Macedo (2014), foi responsável não só pela negociação do *reality show Keeping Up With The Kardashians*, como também pela gerência de contratos publicitários, aparições, sessões de foto e linhas de produtos da família.

4. Kylie Jenner

Kylie Jenner, a caçula das Kardashian-Jenner e eleita uma das 30 jovens mais influentes do mundo pela revista Time, já fatura alto: estima-se que em 2015 um *post* patrocinado no seu *Instagram* custasse cerca de US$ 20 mil e pondera-se que sua fortuna esteja em torno do equivalente a 16 milhões de reais.

Em 2015, ela e as irmãs, exceto Kourtney, lançaram simultaneamente aplicativos focados em seu estilo de vida. Nas primeiras 24 horas após o lançamento, quase 900 mil pessoas se inscreveram nos aplicativos. Um dos mais famosos foi o jogo de Kylie, cujo a descrição no iTunes diz: "Atualizado diariamente, o '*Kylie Jenner Official App*' é uma mistura exclusiva de conteúdo livre e pago do Mundo de Kylie, trazendo você para próximo dela como nunca antes. [...] Um passe livre para a vida de Kylie, este *app* é essencial para fãs" (tradução livre).

O sucesso de Kylie Jenner no *Instagram* pode ser comprovado por números. Segundo a plataforma de análise Websta, a taxa de engajamento, que consiste na soma de curtidas e comentários das 20 fotos mais recentes dividida pela quantidade de seguidores, do perfil de Kylie é de 54%, quase o dobro da irmã mais popular, Kim que conta com 28%.

Em outubro de 2015, Kylie pulou da 10ª para a 7ª posição na lista de celebridades com mais seguidores no *Instagram*. Atualmente, com mais de 99 milhões, ela chega mais perto da marca de 104 milhões da irmã mais velha, Kim Kardashian. Em outubro de 2015, Kylie ultrapassou Kendall em número de seguidores, na mesma época em que começou a ser mais ativa na rede social. Ainda segundo o *Social Blade* (http://socialblade.com), estima-se que em julho de 2018 Kylie ultrapassará Kim em número de seguidores.

É importante frisar que apesar de ter alguns vídeos cantando e trabalhos como modelo, ela não só não tem essas ocupações como profissões principais, como não chegou à fama por meio delas. Kylie não é atriz, modelo, dançarina ou cantora profissional. Seus posts, diferentes dos das outras celebridades no *Top 10* do *Instagram*, exceto o de sua irmã Kim Kardashian, não mostram os bastidores de seus shows ou filmes. De posse destas informações, o que de fato a faz um ícone a ser seguido por jovens do mundo todo?

5. Análise do perfil de Kylie Jenner

Visando responder essa pergunta, foi feito um estudo de caso do perfil de Kylie Jenner juntamente com o acompanhamento de plataformas de análise como o Websta e o *Social Blade*, de forma a serem obtidos dados sobre suas publicações na plataforma, bem como o conteúdo destas, a fim de entender melhor o comportamento de Kylie no *Instagram*.

Além de uma breve análise de seu perfil ao longo dos anos, foram analisadas mais detalhadamente as últimas 50 fotos postadas (até o dia 11 de outubro de 2017). As imagens foram divididas em 6 categorias: promoção de produtos da *Kylie Cosmetics* ou *Kylie Shop*, publicidade externa sinalizada, vida pessoal, *selfies*, *Life of Kylie* (posts com a *hashtag* #lifeofkylie acerca de seu próprio *reality show*) e outros (*fanarts*,

homenagens, etc). Os vídeos não entraram na análise por não terem suas curtidas contabilizadas e sim as visualizações, o que foge do parâmetro da análise.

Selfie com as amigas, maquiagem simples, fotos com ruído, contraste alto e muitos filtros: assim era o *Instagram* de Kylie em meados de 2012, quando ainda era uma adolescente. Com o passar do tempo, seus seguidores puderam acompanhar mais de perto o crescimento da garota por meio da rede social. Além das mudanças naturais da idade, a *socialite* passou por um preenchimento labial prontamente notado por seus seguidores e sites de fofoca. Os lábios volumosos logo viraram marca de Kylie, que lançou sua linha de batons em 2015.

Para além dos lábios, outras coisas triviais a mantém nas manchetes. Para Kylie, o simples ato de publicar uma *selfie* ou a especulação sobre implantes de silicone a colocam nos tabloides. De acordo com Jenkins (2009, p. 124), a fofoca tem uma função social, pois "o que importa não é o que se conversa, mas com quem". Portanto, essa frequência de seu nome na mídia tem sua função. Ao comentar sobre a vida de Kylie ou participar de um fórum acerca dela, o indivíduo se encaixa em um grupo social. Assim, sua constância da mídia é retroalimentada: pessoas comentam sua vida deixando-a em evidência e quanto mais evidência, mais comentários. Por participar de dois *reality show*s que mostram nada além de sua rotina, a separação entre o *reality show* e a vida privada de Kylie se tornam tênues o suficiente para serem confundidos com facilidade. Se *reality show*s trazem debates acerca de dramas éticos mostrados (Jenkins, 2009), este debate se estende com suas publicações na rede social, exemplo disso é a polêmica gerada pelas especulações de plásticas por tratar-se de uma garota tão jovem.

Figuras 1 e 2. Kylie Jenner em 2012 e em outubro de 2016

Nas fotos publicadas também é possível notar cada vez mais a ostentação de itens luxuosos e roupas de grife, além da promoção de seus produtos. Elementos que configuram um bom exemplo do espetáculo que Guy Debord propõe e que é reafirmado por Soares (2013), quando diz que “na *internet*, qualquer pessoa pode ser quem desejar, já que não é necessário demonstrar a realidade, mas apenas alguns aspectos de sua vida” (Soares, 2013, p. 24). O fato foi comentado pela própria Kylie em seu *reality show* solo, afirmando existir duas de si mesma, uma sendo a sua personalidade televisionada e transmitida através das redes sociais, e outra sendo quem ela verdadeiramente é.

Durante a análise das 50 últimas publicações, percebe-se que a categoria que se mantém em primeiro lugar, se considerarmos a quantidade média de curtidas (3,1 milhões), são as *selfies*. Em seguida, fotos sobre sua vida pessoal, basicamente registros com amigas ou ensaios fotográficos luxuosos. Com média de 2,7 milhões de curtidas, essa categoria é a que tem mais publicações, 21 das 50. Podemos associar à dominância

de ambas categorias com "a primeira fase da dominação da economia sobre a vida social levou, na definição de toda a realização humana, a uma evidente degradação do ser em ter" (Debord, 2003, p. 18-19).

De posse dessas informações, é possível retomar Soares (2013) afirmando que atualmente as pessoas que desejam se tornar famosas precisam da mídia, redes sociais, entre outros elementos, para se tornarem famosos. Uma vez que alcançam tal status, precisam se manter relevantes e usar sabiamente os meios de comunicação para que todo aquele ideal construído em cima de sua imagem não seja destruído por conta de um deslize ou por não mais ser relevante para o público que a acompanha.

6. Conclusão

Tomando como base a conceitualização de espetáculo descrita por Debord e os demais conceitos apresentados, percebe-se através da análise feita no *Instagram* de Kylie Jenner, que as imagens são uma uma forma de reforçar sua personalidade como celebridade e manter-se sob os holofotes apenas sendo ativa na vitrine digital que é o *Instagram*. Através da mudança de paradigmas que a popularização da *internet* trouxe, uma nova linguagem, conversada por meio de likes, surgiu. Assim, essa sociedade conectada está sempre observando, atenta a cada passo que alguém dá por causa de suas publicações.

Por outro lado, as pessoas se espelham em Kylie por ela representar um ideal: a imagem da "vida perfeita", cheia de luxos e presenças VIP, é prazerosa de ser contemplada, quase uma fuga da realidade, pois é uma vida que a maioria das pessoas não pode bancar. Então, sentir-se íntimo, mesmo que virtualmente, é o mais próximo que essa maioria pode chegar desse ideal.

> A alienação do espectador em proveito do objeto contemplado (que é o resultado da sua própria atividade inconsciente) exprime-se assim: quanto mais ele contempla, menos vive; quanto mais aceita reconhecer-se nas imagens dominantes da necessidade, menos ele compreende a sua própria existência e o seu próprio desejo. (DEBORD, 2003, p. 18-19)

A presença do nível reflexivo, responsável pelo desejo relacionado às associações e implicações sociais que determinado produto implica, proposto por Norman (2004) é muito forte no que diz respeito às redes sociais de celebridades. Principalmente, em uma rede social como o *Instagram* que traz essa ilusão de proximidade e desperta em seu público o desejo de ter a sua imagem associada às celebridades que lá se apresentam, de forma a se sentirem mais próximos ou semelhantes a tais ídolos.

Essa é uma das motivações de pagar o dobro em um *Lip Kit* de Jenner ou do jogo de Kim Kardashian, um simulador de vida onde o jogador é melhor amigo da celebridade, ter mais de 45 milhões de downloads, sendo responsável por boa parte de sua fortuna, pois não se trata de o que está sendo vendido, mas sim quem os vende.

Para o futuro, espera-se que esta pesquisa possa servir como embasamento para descobrir de que forma mais celebridades constroem as suas imagens online, bem como quais os períodos ou acontecimentos que afetam a popularidade e a influência destas personalidades enquanto influenciadores e ditadores de tendências.

6. Referências

A. Norman, Donald. Emotional design: why do we love (or hate) everyday thing. New York: Basic Books, 2004

De Lira, Állika Liana Lima; ARAÚJO, Emily Gonzaga de. *Instagram*: do clique da câmera ao clique do consumidor. In: Congresso De Ciências Da Comunicação Da Região Nordeste, XVIII. 2015.

Debord, Guy. A Sociedade do Espetáculo. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.

Dicionário Online de Português. Disponível em <https://www.dicio.com.br/espetaculo/> acesso em 25 out. 2016.

Freitas, Angélica Fonsêca de; BENINI, Luís Fernando Pedrosa. Interatividade em redes móveis: um estudo sobre as missões no Instagram. 2013. 83 f., il. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

Guimarães, Maria Eduarda Araujo. Moda e futuro: tendências, cenários e narrativas. Em: 12º Colóquio de Moda. 2016.

Jenkins, Henry. Cultura da Convergência. 2 ed. São Paulo: Aleph, 2009.

Macedo, Barbara. A Ilusão da Intimidade: Um Estudo de Caso do *Instagram* de Kim Kardashian e Kris Jenner, Brasília-DF, Universidade de Brasília - UnB, 2014

Natal, Barbara Macedo de Bulhões. A ilusão da intimidade: um estudo de caso do *Instagram* de Kim Kardashian e Kris Jenner. 2015.

Piza, Mariana Vassallo. O fenômeno *Instagram*: considerações sob a perspectiva tecnológica. 2012.

Primo, Alex. A busca por fama na web: reputação e narcisismo na grande mídia, em blogs e no twitter. Em: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência da Comunicação – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Curitiba: Intercom, 2009. Anais, 2009a.

Soares, Karen Vanessa. As blogueiras como formadoras de opinião: novas visões de moda, beleza e consumo na sociedade contemporânea. 2013.

Sodré, Muniz. Antropológica do espelho: uma teoria da comunicação linear e em rede. In: Antropológica do espelho: uma teoria da comunicação linear e em rede. Vozes, 2009.

Percepção do Uso da Moeda Virtual Bitcoin Como Moeda de Transação

Marcel Bernardo[1] , Wander Andrade[1] , Claudia Terezinha Kniess[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)

marcelleal05@gmail.com, w.andrade-1992@hotmail.com,
ctkniess@uni9.pro.br, renato.penha@uni9.pro.br

Resumo.
Esta pesquisa tem como objetivo identificar a percepção do uso da moeda virtual *Bitcoin* como moeda de transação. A pesquisa é qualitativa exploratória. Os dados foram coletados por meio de um questionário semiestruturado. A amostra foi composta de 93 estudantes dos cursos de Ciências Econômicas e de Tecnologia de uma universidade privada do Estado de São Paulo. Com o intuito de identificar a percepção dos participantes da pesquisa em relação a adoção do uso do Bitcoin como moeda de transação, as respostas foram agrupadas e demonstradas de acordo com os objetivos propostos neste trabalho. Os resultados apontaram que 57% conheceram o Bitcoin por meio de redes sociais, 44% não confiam na tecnologia associada as transações envolvendo *Bitcoin* e 100% apontaram que compraram a moeda virtual como investimento.

Abstract.
The objective of this research is to identify the perception of the use of the virtual currency Bitcoin as transaction currency. The research is qualitative exploratory. Data were collected through a semi-structured questionnaire. The sample consisted of 93 students from the courses of Economic and Technological Sciences of a private university of the State of São Paulo. In order to identify the participants' perception of the use of Bitcoin as transaction currency, the answers were grouped and demonstrated according to the objectives proposed in this study. The results pointed out that 57% of Bitcoin is known through social networks, 44% do not trust the associated technology as transactions involving Bitcoin and 100% pointed out that they bought the virtual currency as an investment.

Áreas temáticas. Big Data, Gestão da Tecnologia da Informação, Governança de Tecnologia da Informação

1. Introdução

A evolução da moeda ocorreu de acordo com o ritmo da sociedade, sofrendo alterações ao longo dos tempos acerca do desenvolvimento tecnológico. Inicialmente a moeda possuía características de troca e virou sinônimo de fortuna para a sociedade. No início, a moeda foi representada por sal, gado até metais preciosos como o outro e a prata, até serem substituídas por papel-moeda.

A constante evolução tecnológica experimentada pela humanidade, sobretudo a partir do surgimento da Internet, modificou a forma das pessoas se comunicarem e interagirem, inclusive a relação do uso da moeda pela sociedade (Ulrich, 2014). Nesse cenário nasceram as moedas virtuais (Nakamoto, 2008a; Holdgaard, 2014), sendo consideradas uma forma de troca na era digital descentralizando os poderes de um Banco Central (European Central Bank, 2012).

O advento das moedas virtuais e suas particularidades frentes a tradicional moeda-papel trouxe novas indagações para a sociedade. Dúvidas como a questão legal e a regulamentação do uso das moedas virtuais, a falta de uma autoridade central, a volatilidade e a crença de que as moedas virtuais estão associadas a pirâmides financeiras ainda podem ser consideradas uma barreira para a sociedade na relação ao uso das moedas virtuais.

Diante desse contexto, surge a questão que direciona esta pesquisa: Qual a percepção da utilização da moeda virtual *Bitcoin* como moeda de transação por alunos de uma universidade privada do Estado de São Paulo? Os resultados desta pesquisa podem contribuir para traçar o perfil e a identificar as principais características e barreiras da utilização da moeda virtual *Bitcoin* como moeda de transação.

Na próxima seção será apresentado o referencial teórico sobre moedas virtuais, o *Bitcoin* e os desafios do uso do *Bitcoin* como moeda de transação. Na seção seguinte serão apresentados os procedimentos metodológicos. Subsequentemente serão demonstrados os resultados e as discussões finais.

2. Moedas Virtuais e o Surgimento do *Bitcoin*

Na visão de Costa (2014), as moedas virtuais surgiram a partir das redes sociais e dos jogos eletrônicos. O autor explica que as moedas virtuais tiveram uma rápida ascensão e em pouco tempo e que passaram a ser utilizadas em diversos países em compras de bens e serviços. Para Previdi (2014), esta ascensão das moedas virtuais ocorreu por meio do aperfeiçoamento das tecnologias e da comunicação eletrônica. Este cenário contribuiu para que as moedas virtuais passassem a ser utilizadas como um novo meio de relação da vida econômica da sociedade (Hayek, 2011).

A crise financeira de 2008 levou algumas das principais instituições financeiras globais à falência, como o Lehman Brothers, acarretou no aumento do índice de desemprego e asseverou a instabilidade econômica. Com a crise, muito se questionou sobre o funcionamento sistema monetário atual e a atuação das instituições reguladores, em especial, o papel dos Bancos Centrais. Na busca por alternativas a este cenário, surgiu o sistema *Bitcoin* (Silva, Benicio e Cruz, 2015).

O surgimento do *Bitcoin* ocorreu por meio de uma publicação anônima sob o pseudônimo de Satoshi Nakamoto (Nakamoto, 2008a). Satoshi Nakamoto, em sua publicação, estabeleceu a versão virtual do dinheiro por intermédio de uma rede de computadores ponto a ponto (*peer-to-peer*) para participantes do sistema. O objetivo era permitir

transações on-line, de uma parte para a outra, sem interferência de uma instituição financeira.

Em contrapartida, surgiu uma nova discussão para a adoção do *Bitcoin* como moeda para transações. O centro da discussão está em relação a criptografia a ser utilizada por transações envolvendo o *Bitcoin*, uma vez que no modelo tradicional financeiro é baseado na credibilidade de uma terceira parte envolvida na transação (Nakamoto, 2008b).

3. Os desafios do uso do *Bitcoin* como moeda de transação

Para Silva, Benicio e Cruz (2015), o *Bitcoin* ganhou espaço no mercado mundial por estar associado a uma revolução nos processos de transações financeiras digitais, motivada por possuir taxas de administração de baixo valor e por não possuir impostos atrelados as transações. Os autores asseveram a discussão apontando que o *Bitcoin* elimina da transação financeira a parte intermediária, afirmando que as transações podem ser realizadas diretamente entre o comerciante e o consumidor, reduzindo assim os custos do comerciante, que, eventualmente, pode repassar essa economia ao consumidor.

Outro ponto a ser observado ao uso do *Bitcoin* está relacionado à acessibilidade. Na visão de Ulrich (2014), o acesso ao capital investido em *Bitcoin* pode ser efetuado em qualquer parte do mundo, em cidades com pouco desenvolvimento além de estabelecer um sistema de pagamentos e serviços financeiros de baixo custo ao investidor.

Em se tratando da tecnologia, o *Bitcoin* foi um propulsor para o desenvolvimento de novos serviços de meios de pagamento, permitindo que operações mais complexas possam ser executadas sem a supervisão de interferência de uma instituição financeira por meio de uma nova tecnologia de criptografia chamada *Blockchain* (Tapscott e Tapscott, 2014).

Associado a tecnologia e acessibilidade, outro fator pode ser apresentado como desafio no uso do *Bitcoin* como moeda de transação – a volatilidade. Para se ter uma ideia da volatilidade do preço associado ao *Bitcoin*, janeiro de 2017 o preço de uma unidade equivalia cerca R$ 3.400,00, em maio do mesmo ano passou a valer próximo dos R$ 13.000,00. Dois meses depois sofreu uma forte queda ficando em média de R$ 5.000,00, voltando a subir subsequentemente, cotado no final de setembro a R$ 14.000,00 (B2bx, 2017). De acordo com Ulrich (2014), este cenário de alta volatilidade contribui para que as pessoas com interesse em transacionar com o *Bitcoin* atuem no campo da especulação. O autor assevera a discussão apontando que o melhor entendimento e a melhor compreensão da tecnologia envolvendo as transações do *Bitcoin* desenvolvam expectativas realistas acerca do futuro da moeda virtual, contribuindo assim para a diminuição da volatilidade.

Relacionada a novidade da moeda virtual, a segurança também acarreta desconforto ao uso do *Bitcoin* como moeda de transação. Segundo Tapscott e Tapscott (2014), as transações envolvendo o *Bitcoin* são realizadas por chaves digitais criptografadas, de posse de cada participante. O autor expõe que caso as pessoas percam tais chaves, elas podem inadvertidamente apagar ou perder acesso a suas transações, onde a relação direta é: caso um arquivo digital seja perdido, o dinheiro também está perdido.

Por fim, a questão legal pode ser considerada um fator de impedimento no uso de transações com *Bitcoin*. As leis e regulações atuais não preveem uma tecnologia como o *Bitcoin*, isso ocorre porque não se encaixa em regulamentações existentes de moeda (Ulrich 2014).

Em contrapartida, países de economia consolidada como Japão e Suíça já adotam o *Bitcoin* como moeda de transação. No Japão, de acordo com Gbit (2017),

aproximadamente 4.500 lojas já utilizam a moeda como meio de pagamento. O uso do Bitcoin como meio de transação sofreu um aumento de 570% em relação aos últimos 12 meses (Exame, 2017). Este cenário também se aplica na Suíça, onde o número de estabelecimentos que utilizam o Bitcoin como moeda de transação chega próximo aos 380 mil.

4. Método da Pesquisa

Este estudo é de caráter qualitativo exploratório. A pesquisa exploratória permite um melhor entendimento do problema a ser estudado (Gil, 2017), além de possuírem a finalidade de proporcionar maior conhecimento a partir do fenômeno associado a pesquisa (Selltiz, 1974).

Para a realização deste estudo, foi elaborado um questionário semiestruturado com 10 questões. As questões estão associadas a tecnologia, segurança, legislação e acessibilidade ao uso do *Bitcoin* como moeda de transação.

O objetivo foi identificar a percepção dos alunos dos cursos de Ciências Econômicas e de Tecnologia em relação a adoção do uso do *Bitcoin* como moeda de transação. O questionário foi enviado por meio eletrônico para 93 alunos dos cursos de Economia e de Tecnologia de uma universidade privada, situada na zona oeste do Estado de São Paulo. Os cursos dos alunos respondentes foram escolhidos por possuírem proximidade com o tema moedas-virtuais. Como resultado, foram recebidos 102 questionários respondidos e 93 questionários com preenchimento válido.

As questões foram agrupadas de acordo com os objetivos propostos neste estudo. Para cada objetivo foi avaliado o resultado geral na quantidade de respostas, analisando se o resultado do questionário obteve resultado uniforme na escolha das alternativas ou se houve variação de acordo com o contexto. Também foram feitas avaliações se houve variação nas respostas com experiência dos participantes, com a experiência em transações utilizando a moeda virtual *Bitcoin*.

5. Resultados

Com as respostas do questionário foi possível apresentar as características dos alunos respondentes em relação a faixa etária, curso e o sexo. O resultado está demonstrado na Figura 1.

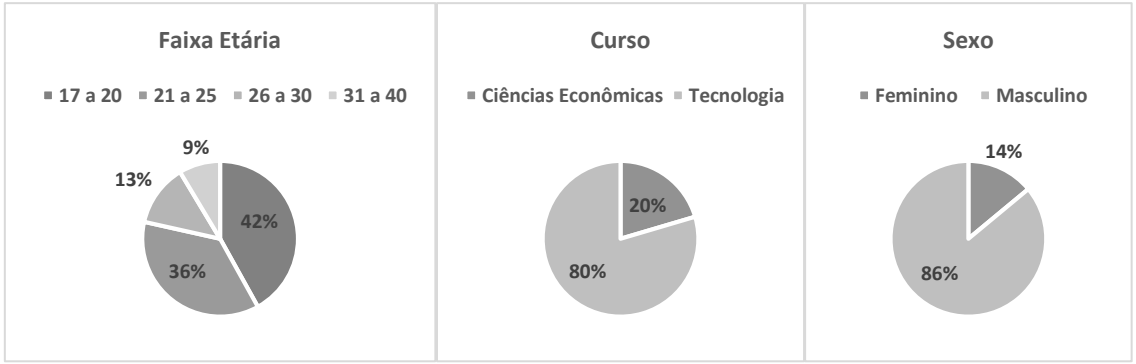


Figura 1. Percentual de respondentes em relação a faixa etária, curso e sexo

Ao se observar a Figura ,1 nota-se que 80% dos alunos pertencem ao curso de Tecnologia e 20% ao curso de Ciência Econômicas. Em relação ao sexo, 87% são do sexo Masculino

e 14% são do sexo Feminino. A faixa etária, na maioria é composta por alunos de 17 a 20 e 21 a 25 anos com 42% e 36% respectivamente, enquanto que as faixas etárias 26 a 30 anos e 31 a 40 anos tiveram o menor percentual de respondentes, com 13% e 9% respectivamente.

A partir da análise dos resultados, foi possível identificar o perfil dos alunos dos cursos de Ciências econômicas e de Tecnologia sobre moedas virtuais. O resultado apontou que 10% dos entrevistados nunca ouviram falar sobre o *Bitcoin*, enquanto que 90% declararam que conhecem ou já ouviram falar sobre a moeda virtual. A Figura 2 apresenta o meio pelo qual os respondentes tiveram conhecimento sobre o *Bitcoin*.

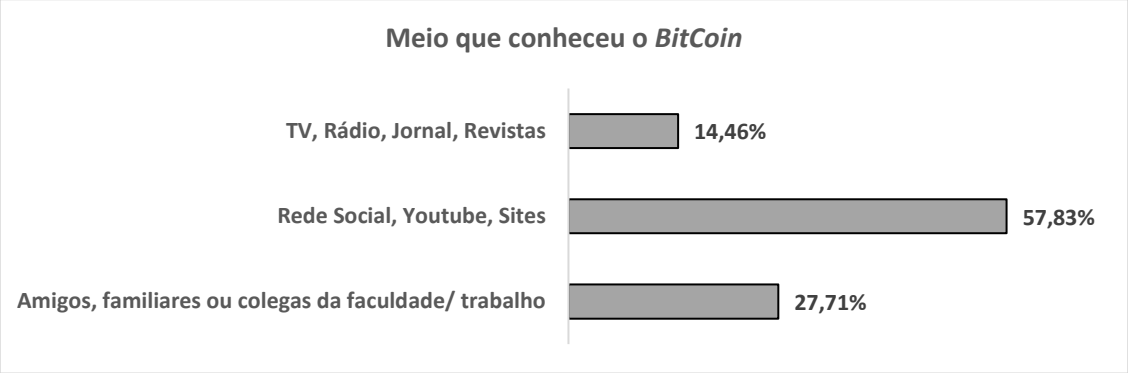


Figura 2. Meio que os respondentes tiveram conhecimento sobre Bitcoin

Em relação ao meio pelo qual os respondentes tiveram conhecimento sobre o *Bitcoin*, 57% conheceram o *Bitcoin* por meio de redes sociais, por canais do *Youtube* ou por *sites*. 27% dos respondentes conheceram o *Bitcoin* por meio de relacionamento pessoal (amigos, familiares, colegas de trabalho e/ou faculdade), enquanto que 14% obtiveram conhecimento por meio de comunicação mais tradicionais (TV, rádio, jornal ou revistas).

Com a população de respondentes que já conhecem o *Bitcoin*, foi possível identificar os principais motivos pelo qual compraram a moeda virtual e também os motivos que impediram a compra. Os resultados estão demonstrados na Figura 3.

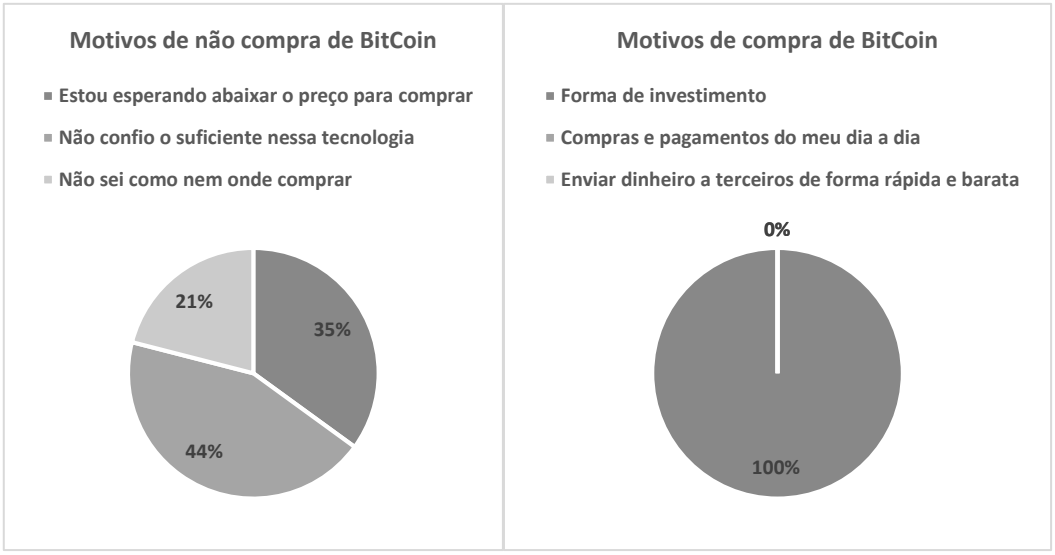


Figura 3. Principais motivos de compra e não compra de Bitcoin

Dos respondentes que conhecem, mas nunca compraram *Bitcoin*, 21% dos respondentes apontaram que não sabem onde compra a moeda virtual, 35% estão esperando o valor da moeda virtual e baixa e 44% não confiam na tecnologia associada as transações envolvendo *Bitcoin*. Em relação aos respondentes que já compraram *Bitcoin*, 100% apontaram que compraram a moeda virtual como meio de investimento.

Em se tratando da tecnologia, foi possível apresentar os principais motivos da desconfiança na tecnologia envolvida nas transações de *Bitcoin.* Os resultados são demonstrados na Figura 4.

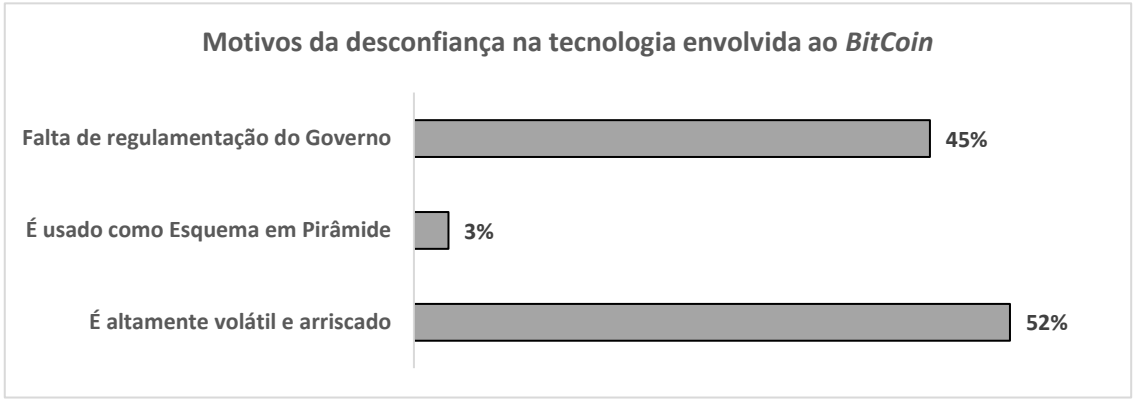


Figura 4. Principais motivos de desconfiança na tecnologia envolvida nas transações de Bitcoin

Por fim, a Figura 5 apresenta a percepção dos respondentes em relação ao futuro das transações envolvendo *Bitcoin*.

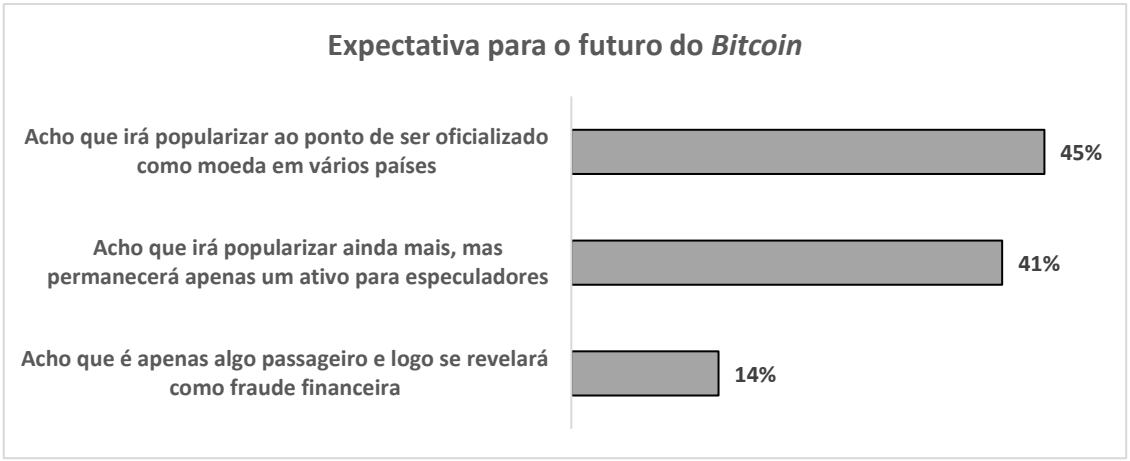


Figura 5. Percepção sobre o futuro das transações utilizando Bitcoin

6. Análise e Discussão

Com a realização desta pesquisa e apresentação dos resultados, espera-se responder a questão de pesquisa proposta neste trabalho: "Qual a percepção da utilização da moeda virtual *Bitcoin* como moeda de transação por alunos de uma universidade privada do Estado de São Paulo? ".

Apesar de o assunto moedas virtuais ser relativamente novo, a maioria dos participantes conhecem ou já ouviram falar de *Bitcoins*. Nesse universo, a maioria apontou que conheceu o *Bitcoin* por meio de redes sociais, por canais de *Youtube* e *Sites*. Este cenário vai ao encontro ao exposto por Costa (2014) e Previdi (2014), que sustentam que as moedas virtuais surgiram a partir das redes sociais e do aperfeiçoamento das tecnologias e da comunicação eletrônica.

Em relação aos participantes que já compraram a moeda virtual *Bitcoin*, todos compram com o objetivo de investimento, o que vai ao aposto ao surgimento do *Bitcoin*. Segundo Silva, Benicio e Cruz (2015), o surgimento do Bitcoin ocorreu sobre o questionamento do sistema monetário atual e a atuação das instituições reguladores, em especial, o papel dos Bancos Centrais como reguladores das transações.

Já os participantes que conhecem, mas nunca compraram a moeda virtual *Bitcoin*, 44% apontaram que não confiam na tecnologia envolvida nas transações envolvendo a moeda virtual. Dentre os principais fatores da desconfiança em relação a tecnologia, destaca-se a falta de regulamentação do Governo com 45% e a volatilidade e risco envolvido nas transações com 52%. A alta volatilidade vai em consonância ao apresentado por B2bx (2017), onde a volatilidade do *Bitcoin* pode estar associada a novidade tecnológica. A falta legislação e regulamentação do Governo está de acordo ao apresentado por Ulrich (2014). O autor apresenta que as leis e regulações atuais não preveem uma tecnologia como o *Bitcoin*, isso ocorre porque não se encaixa em regulamentações existentes da moeda virtual.

Em questão a acessibilidade, 21% responderam que não sabem onde comprar ou ter acesso a transações envolvendo *Bitcoins*. Este cenário vai de encontro ao sustentado por Ulrich (2014). O autor define que o acesso ao capital investido em *Bitcoin* pode ser efetuado em qualquer parte do mundo por qualquer participante.

Por fim, em questão ao futuro do uso do *Bitcoin*, 45% acreditam que a moeda virtual irá popularizar ao ponto de ser oficializado como moeda em vários países, 41% acreditam que a moeda virtual irá popularizar ainda mais, mas permanecerá apenas um ativo para especuladores e somente 14% sustentam que o uso do *Bitcoin* é algo passageiro e logo se revelará como fraude financeira.

7. Considerações Finais / Conclusões

O objetivo desta pesquisa foi identificar qual a percepção dos estudantes universitários dos cursos de Tecnologia e Ciência Econômicas sobre a adoção da moeda virtual *Bitcoin* como moeda de transação.

Os resultados apontaram que a 44% dos estudantes ainda não confiam na tecnologia envolvida nas transações envolvendo a moeda virtual *Bitcoin*. Esta desconfiança, de acordo com os resultados, está condicionada a fatores como a novidade tecnológica e a grande volatilidade do preço do *Bitcoin*.

Em relação ao uso do *Bitcoin*, a pesquisa demonstrou que 100% dos participantes tiveram o objetivo de comprar a moeda virtual para fins de investimentos e não para adoção da moeda virtual como moeda de transação.

Diante do exposto, pode se concluir que fatores como a desconfiança da tecnologia adotada para transações de *Bitcoins* e a compra de *Bitcoins* apenas para fins de investimentos vão ao encontro do proposto desta pesquisa, tornando uma possível barreira para adoção da moeda virtual como moeda de transação.

Os resultados desta pesquisa contribuíram para traçar o perfil e a identificar as principais características e barreiras da utilização da moeda virtual *Bitcoin* como moeda de transação por estudantes dos cursos de Ciências Econômicas e de Tecnologia.

Como limite da pesquisa tem-se o tamanho da amostra e o fato da amostra não ser representativa, pois fora coletada em apenas uma universidade do Estado de São Paulo.

Tais limitem abrem espaço para novas pesquisas: uma que busque uma amostra representativa no Estado de São Paulo e outra que estenda a pesquisa para outras moedas virtuais, com o objetivo de efetuar um estudo comparativo com os resultados apresentados nesta pesquisa.

Referências

B2bx (2017). "BTC/USD - Visão Geral", https://br.investing.com/currencies/btc-usd.

Costa, E. T. D. (2014). "Bitcoin: análise da moeda virtual descentralizada e suas implicações".

European Central Bank (2012). "Virtual Currency Schemes". European Central Bank, Frankfurt am Main.

Exame (2017). "Febre do ouro digital no Japão faz valor da bitcoin disparar", https://exame.abril.com.br/mercados/febre-do-ouro-digital-no-japao-faz-valor-do-bitcoin-disparar/.

Gbit (2017). "Bitcoin será aceito em mais de 260 mil lojas no Japão ainda este ano", https://guiadobitcoin.com.br/bitcoin-sera-aceito-em-mais-de-260-mil-lojas-no-japao-ainda-este-ano/

Gil, A. C. (2017). "Como elaborar projetos de pesquisa". Cap 2, Editora Atlas, São Paulo.

Hayek, F. A. (1979). "Desemprego e Política Monetária", Editora: Instituto Ludwig Von Mises Brasil, São Paulo.

Hayek, F. A. (2011). "Desestatização do dinheiro". São Paulo: Instituto Ludwig Von Mises Brasil.

Holdgaard, L. (2014). "An exploration of the Bitcoin ecosystem". Bitcoin-Expert. net.

Nakamoto, S. (2008a). "Re: Bitcoin P2P e-cash paper". The Cryptography Mailing List.

Nakamoto, S. (2008b). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.

Previdi, G. D. S. (2014). "Descentralização monetária: um estudo sobre o Bitcoin".

Selltiz, C. (1974). "Métodos de pesquisa nas relações sociais". EPU.

Silva, M. W. S., Benicio, A. A. and Cruz, A. R. (2015). "BITCOIN A MOEDA DIGITAL QUE SE TORNOU REALIDADE". Revista Científica da UNESC, 12(1).

Tapscott, D. and Tapscott, A. (2016). "Blockchain Revolution – Como a tecnologia por trás do Bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo", Editora: SENAI-SP, São Paulo.

Vergara, S. C. (2004). "Projetos e relatórios de pesquisa em administração". Editora Atlas SA.

Ulrich, F. (2014). "Bitcoin-a Moeda na Era Digital". Journal, volume, 2, 239.

A abordagem ágil aplicada na Gestão de Programas: estudo de caso em empresa multinacional

Valerio F. Del Maschi[1], Nemer A. Zaguir[2], Ivanir Costa[3], Geraldo Cardoso de Oliveira Neto[4]

[1]Program Manager / PMO Leader/ São Paulo / SP
[2]IT executive / Program Manager / Digital Transformation advisor / São Paulo / SP
[3]UNINOVE PPGI - Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento
[4]UNINOVE PPGEP Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção

(valerio.maschi@gmail.com, nemer.zaguir@gmail.com, ivanirc@uni9.pro.br, geraldo.neto@uni9.pro.br)

Abstract: *Program management has been adopted to support the management of multiple projects sharing resources as a means of linking organizational strategies in the pursuit of realization of benefits. However, there are several ways to achieve this. This article discusses program management with agile approach, through a case study, in a shared service center in a multinational company. As a result, it is presented how the mechanisms of stakeholder management and communication can be used as factors of effectiveness in this linkage and the opportunities for improvement that emerge in the use of agile approaches in program management.*

Resumo: *As gestões de programas têm sido adotadas para apoiar a gestão de múltiplos projetos compartilhando recursos como um meio de vinculação das estratégias organizacionais na busca da realização de benefícios. Todavia existem diversas formas para se atingir esse objetivo. Esse artigo discute a gestão de programas com abordagem ágil, através de um estudo de caso, em um centro de serviços compartilhados em uma empresa multinacional. Como resultado apresenta-se como os mecanismos de gestão dos stakeholders e da comunicação podem ser utilizados como fatores de eficácia nessa vinculação e as oportunidades de aprimoramento que emergem no uso das abordagens ágeis na gestão de programas.*

1. Introdução

A disciplina de gestão de programas como forma de fazer a gestão integrada no apoio do alinhamento estratégico entre a Tecnologia da Informação (TI) e negócios e a utilização de abordagens ágeis de gestão, tem apresentado crescimento nas organizações, principalmente nas multinacionais. Todavia, para que isso aconteça efetivamente exige-se uma postura de abertura por parte dos envolvidos, flexibilidade durante o planejamento e liberdade para inovar, estimulando iniciativas de gestão de mudanças em projetos de sistemas com maiores impactos nas organizações (Zaguir, 2016).

Dessa forma a questão é colocada. Como os mecanismos de gestão de stakeholders e de comunicação baseados em abordagens ágeis que se forem adotados podem contribuir para a eficácia do programa e conduzir de forma satisfatória à captura de benefícios

esperados e presentes na motivação estratégica?

Em consonância à questão de pesquisa, estabeleceu-se o objetivo de apresentar através de um estudo de caso em uma empresa multinacional de grande porte a gestão de um programa de implementação de um sistema para operar um Centro de Serviços Compartilhados de Recursos Humanos (CSCRH), onde foi utilizada uma abordagem ágil em alguns aspectos dessa gestão.

1. Referencial Teórico

A gestão de programas busca a integração de um conjunto de projetos relacionados e otimizados na busca de se obter benefícios que não seriam conseguidos se fossem geridos de forma independente (Lycett, Rassay e Danson, 2004).

O nível de agilidade na gestão de projetos indica dois fatores: a) habilidade e agilidade da equipe em realizar e comunicar mudanças no plano do projeto que pode ser medido pelas variáveis "velocidade de alteração do plano do projeto" e "velocidade de decisões tomada"; b) habilidade e agilidade no envolvimento do cliente no projeto, que pode ser medido pelas variáveis "interação entre cliente e equipe", "frequência de entregas" e "validação pelo cliente" (Conforto et al., 2010).

Ainda sobre agilidade a pesquisa adotou como ferramenta de avaliação do caso CSCRH um modelo de comunicação entre as partes interessadas proposto por Conforto (2016), que permite compreender a agilidade envolvida na interação entre os principais itens comunicáveis de um projeto. De acordo com o modelo, essa comunicação pode acontecer de forma imediata, paralela (não-hierárquica) e uniforme entre os diversos níveis dos envolvidos. Esse modelo define relações entre: gestão do engajamento das partes interessadas; volume de iterações/sprints; índice de aprovação de testes pelos usuários (UAT - *User Acceptance Test*), aprovação/ rejeição de mudanças solicitadas; e velocidade da atualização do plano do projeto para as mudanças aprovadas. Este modelo sugere que uma maior velocidade de reação e implementação de mudanças garante o engajamento dos envolvidos sem perda de velocidade.

Com relação à gestão de mudanças a pesquisa considera processos orientados pelo PMBOK (2013). Esse processo contempla todas as atividades oriundas de uma solicitação de mudanças que afetam a execução e controle das atividades do projeto,

Sobre à comunicação em projetos os autores Butt, Naaranoja e Savolainen (2016) propuseram que essa comunicação é um termo abrangente com destaque para a comunicação externa dos projetos e que envolvem os stakeholders; a comunicação interna de projetos; a documentação desta comunicação; e a comunicação interpessoal de projeto que define a interação pessoal entre *stakeholders* com importância formal ou informal nesta dinâmica e o plano de comunicação...

Quanto à gestão do engajamento das partes interessadas os autores Butt, Naaranoja e Savolainen (2016) embasam-se no pressuposto que a comunicação efetiva com os *stakeholders* tem como ponto de partida a disponibilidade de informação correta para o *stakeholder* correto, na hora certa e de forma efetiva; reforçando o entendimento sobre as entregas do projeto. Os autores demonstram que a frequência da comunicação é uma variável sensível na transmissão de informações de forma efetiva e deve ser planejada de forma adequada. O PMBOK propõe uma matriz para descrever o nível de engajamento das partes interessadas de um projeto através de uma técnica analítica que permite medir

os níveis de engajamento atual e desejado durante o ciclo de vida do projeto (PMBOK, 2013, p. 402-403).

A complexidade de projeto, de acordo com Maylor et al. (2008) e Whitty e Maylor (2009) é associada a incertezas inerentes a esse projeto. Já Vidal et al. (2011) conceituam complexidade de um projeto a partir de características que dificultam a sua compreensão, independente de incertezas.

A abordagem "soft" pode ser associada às características apresentadas pelas abordagens ágeis, e se relacionada ao tema "indivíduos e suas interações", tais como interações com o cliente, trabalho em conjunto com o time; envolvimento dos stakeholders; comunicação; relacionamento interpessoal; atitude frente à gestão de mudanças e o papel do facilitador dentro do gerenciamento de projetos (Howell et al., 2010; Morris, 2002), destacando-se: a) gerenciamento dos papéis e habilidades (negociação, gestão de mudanças, gestão de stakeholders) (Frame, 2002); b) Questões/problemas (*issues*) do projeto onde: Jaafari (2001) cita percepção da comunidade, segurança, impactos ambientais, jurídico, político e social; Thiry (2002) cita benefícios, partes interessadas, gestão de valor e comunicação; e Howell et al. (2010) cita incerteza.

Dentre os métodos ágeis destaca-se o SCRUM de Schwaber e Sutherland (2016) que emprega a abordagem iterativa e incremental para aperfeiçoar a previsibilidade de risco; transparência aos responsáveis; prescreve quatro eventos formais contidos dentro dos seus pilares para inspeção, adaptação e transparência: reunião de planejamento da iteração (*Sprint*), reunião diária (*daily meeting*), reunião de revisão do *Sprint* e retrospectiva do *Sprint*. Esses cerimoniais são necessários para garantir a colaboração e comunicação dentro das reuniões do projeto (Gupta e Manikreddy, 2016). No cerimonial é importante definir os principais papéis dos participantes: Dono do Produto – representante do cliente, responsável pelo gerenciamento das pendências (*backlog*) do produto; Scrum Master – responsável pela garantia do uso do Scrum pelo time e entendimento pelos stakeholders, cujo papel pode ser assumido pelo gerente do programa; e Time de desenvolvimento - consiste de profissionais auto-organizados que realizam o trabalho de entregar uma versão usável e incremental ao produto "pronto" ao final de cada Sprint (Schwaber e Sutherland, 2016).

Em relação ao planejamento rápido e incertezas, Stockstrom e Herstatt (2008) descrevem-no como um ponto importante para considerar no projeto: explorar a importância do desenvolvimento do planejamento, a necessidade em ter um entendimento mais profundo e o tratamento das incertezas das tarefas de forma dinâmica dentro do ambiente do projeto. O planejamento rápido também implica duas variáveis quando o analisamos sob a ótica do processo de tomada de decisão. São elas: momento certo para atualizar o projeto e comunicar as mudanças no projeto.

Os ciclos de vida adaptativos são projetados para reagir a altos níveis de mudança e envolvimento contínuo das partes interessadas. Além disso, são também iterativos, incrementais e rápidos, geralmente com duração de 2 a 4 semanas, com tempo e recursos fixos. Geralmente executam vários processos em cada iteração, nas quais pode-se concentrar mais atividades de planejamento (PMBOK, 2013).

2. Metodologia de pesquisa

O estudo é do tipo exploratório, de natureza qualitativa (GIL, 1999; Godoy, 1995) e a

estratégia de pesquisa é bibliográfica (MARCONI e LAKATOS, 2010) e como método de pesquisa foi utilizado um estudo de caso Yin (2010). A coleta de dados foi através de semiestruturadas (SELLTIZ, 1987).

A unidade de análise é uma organização, cujos valores, missão e visão tinham à época como principais características o extremo dinamismo e a competitividade e que em 2015 tinha como uma de suas principais metas estratégicas, traduzida em um plano de ação estruturar um programa de projetos (CSCRH) com as seguintes diretrizes: a) uma lista de produtos a serem implantados e seus respectivos fornecedores, b) justificativas estratégicas, c) lista de partes interessadas e d) riscos iniciais identificados. Em virtude da alta prioridade de implantação do CSCRH no seu portfólio, adotou-se como premissa o uso das melhores práticas de gestão de programas permitindo-se a adoção da abordagem ágil e seus rituais na gestão dos stakeholders e comunicação, atendendo assim as condições para responder à questão geral da pesquisa.

3. Estudo de Caso

A iniciativa que implantou o CSCRH, unificou 7 unidades de negócio, compreendeu uma completa revisão dos processos existentes, com um conjunto de 7 projetos sistêmicos e suas integrações, tais como: folha de pagamento, medicina e segurança do trabalho, ponto eletrônico, gestão do capital humano, aquisição de talentos, suporte digital ao usuário e integrações ERP.

Para caracterizar o programa como complexo foram considerados os seguintes fatores: legislação brasileira (CLT - Consolidação das Leis do Trabalho) para o negócio; gestor do programa contratado pela matriz americana; soluções integradas de diferentes fornecedores de solução; e os times de suporte ao programa distribuídos (infraestrutura, patrocinadores, sistemas). Para cada fator foi realizado uma análise de impacto das incertezas intrínsecas no futuro plano do projeto;

A análise prévia da complexidade e incertezas foram determinantes para enfatizar determinados processos de gestão para o programa e adoção de abordagem ágil. Com relação ao gerenciamento dos papeis e habilidades, Frame (2002) cita negociação, gestão de mudanças, gestão de stakeholders e issues do projeto. Jaafari (2001) cita percepção da comunidade; segurança; impactos ambientais, jurídico, político e social. Thiry (2002) cita benefícios, partes interessadas, gestão de valor e comunicação. Howell et al., (2010) cita, por fim, incerteza. Já o manifesto ágil citado por Gustavsson et al. (2014), também formou um importante referencial teórico, do qual adotou-se 3 dos 4 valores e 9 dos 12 princípios como principais fundamentos ágeis adaptados à realidade do programa, abaixo apresentados.

Para o gerenciamento ágil do portfólio utilizou-se a proposta de Vähäniitty et al. (2012) que indica: estabelecer prioridades na lista de atividades em andamento; certificar que o sistema não incentiva otimização local e indicar um comitê executivo para encontros periódicos para a tomada de decisão referente a priorizações; e uso dos recursos. Para a gestão do programa foi necessário construir uma base metodológica híbrida orientada a processos, que contemplou elementos tradicionais e ágeis. A camada ágil foi fundamentada nos pilares, cerimônias e papéis do SCRUM, alinhado com a gestão do programa, que também contempla elementos da gestão tradicional e ágil.

Diversos mecanismos ágeis contribuíram sobremaneira para definição e institucionalização do processo do programa: Abordagem iterativa e incremental;

Planejamento adaptativo; Entregas a cada 2 - 4 semanas; Conceito de pronto; Visibilidade dos projetos do programa; Comunicação eficaz; Engajamento dos stakeholders; e Velocidade na escalação de problemas.

Os donos dos produtos (um para cada projeto do programa) tinham como principais responsabilidades entender e revisar o "SOW - *Scope of Work*" e as necessidades de negócio, para priorizar o backlog do produto categorizado com apoio do Gestor Ágil do Programa, que assumiu o papel de Scrum Master.

Para a definição dos processos de gestão de comunicação colaborativa e das partes interessadas, com base no PMBOK (2013), foi utilizada a planilha Easy PMDOC da EasyBok. Integraram também o processo de gestão elementos para garantir o nível de agilidade dos itens comunicáveis do projeto apontados na seção "referencial teórico".

Uma vez definida a base metodológica do programa e o uso do ciclo de vida ágil típico, utilizou-se como linha mestra um cronograma em alto nível, cujas estimativas de prazo eram realizadas em 3 etapas com base na estimativa de 3 pontos e de acordo com o PMBOK (2013): Etapa 1: estimativa análoga, apresentada por cada um dos fornecedores de solução; Etapa 2: estimativa de 3 pontos - (distribuição beta) realizada pelo time Scrum; Etapa 3 (final): Média ponderada simples da Etapa 1 e Etapa 2, cujos pesos variaram em função da senioridade e experiência do time do projeto em projetos similares passados, e da experiência dos fornecedores em projetos passados com relação a indústria da organização do CSCRH. A utilização do planejamento adaptativo ficou concentrado na reunião de retrospectiva de cada iteração do modelo ágil (*Sprint Retrospective*), que, entre outros registros produziu recomendações sobre a extensão e profundidade que o planejamento das iterações futuras deveria seguir.

Os métodos da Gestão das Comunicações, para o monitoramento e o controle do programa, foram apoiados por uma ferramenta colaborativa e foram imprescindíveis no sentido de oferecer visibilidade do projeto para as partes interessadas. Para a gestão dos *issues* do projeto, os métodos foram utilizados conforme a seguir: Comunicação ativa - registrado o i*ssue* por seu identificador e a respectiva atribuição de responsabilidade e data limite para conclusão. Um plano para escalar os *issues* vencidos ao CCM - Comitê de Controle de Mudanças - garantiu que a meta mínima de até 15% dos i*ssues* poderiam estar vencidos por até 1 dia útil antes de envolver o CCM.

Os *issues* tinham como intervalo para sua resolução de 1 a 24 horas úteis e eram monitorados diariamente durante as "*Daily Meetings*". Cada *issue* era identificado através de seus atributos em um kanban, também on-line, e faziam referência a uma tarefa específica em desenvolvimento, com base no kanban das sprints de cada um dos projetos. A abordagem para gestão on-line dos *issues* do programa foi um importante componente para engajamento das partes interessadas, que se manifestaram positivamente em relação à sua aplicabilidade, usabilidade, dinamismo, e foi fundamental para execução eficaz das atividades constantes nas Sprints.

A tecnologia das comunicações define como principais componentes para sua gestão a facilidade de uso, urgência e confidencialidade das informações de desempenho do projeto (PMBOK, 2013). O *Status Report* é o documento que registra semanalmente o progresso, e considerou estes componentes. Os métodos de comunicação para o *Status Report* foram utilizados conforme a seguir: Comunicação ativa - Envio do arquivo *Status Report* com antecedência de 4 horas da reunião; Comunicação Passiva - Armazenar arquivo *Status Report* no repositório de arquivos para consulta; e Comunicação Interativa

- Apresentação em reunião de *Status Report* o documento Status Report.

4. RESULTADOS

Este trabalho evidenciou que os métodos ágeis, combinados com métodos tradicionais, podem ser eficazes em um programa complexo, quando analisados e particularmente adaptados para a realidade de uma organização global de grande porte, no tocante à sua cultura, ativos de processos organizacionais. A visibilidade desta abordagem adaptativa, tendo como principal referencial a definição e institucionalização de um processo de gestão de programa, e sendo o prazo sua principal restrição à luz dos produtos que o compõem, foram fatores determinantes para o sucesso do programa.

Embora os processos adaptados para a gestão das partes interessadas e gestão da comunicação formassem uma base sólida para a gestão eficiente e eficaz do programa, o planejamento adaptativo, entregas curtas em releases e a gestão de mudanças contribuíram tanto no âmbito organizacional como para o programa em si. Uma vez institucionalizado esses processos no âmbito do programa, o rigor na sua execução aliado a uma constante revisão de qualidade foram imprescindíveis para o atingimento de seus objetivos.

O desempenho do programa foi medido através de indicadores-chave de desempenho (KPI - *Key Performance Indicators*). Os principais indicadores das 5 últimas semanas do programa, para a completude de 15 semanas, relacionados às comunicações e engajamento das partes interessadas foram:

- ***Daily meetings* (DM):** A frequência era diária. Todavia, em função da fase dos projetos, os times trabalhavam em uma mesma sala ou não, objetivando maior colaboração e produtividade. Essa decisão era tomada ao final das reuniões de Status Report. O gerente do programa participava das DMs em função do maior número de *issues* (vencidos, em progresso e abertos - nesta ordem) para garantir sua resolução.
- ***Status Report:*** O documento era gerado, registrando o desempenho do programa, e disponibilizado 4 horas antes da reunião presencial e via conferência remota, com duração de 20 minutos, onde eram apresentados: Desvios no cronograma macro e planos de ação; *issues* vencidos, com seus responsáveis e planos de ação; riscos incorridos no período e ações em curso; riscos planejados de alto impacto para as próximas duas semanas, com revisão das estratégias e do plano de respostas; preocupações e planos de ação e desempenho das solicitações de mudanças. A meta de cumprimento de 100% das reuniões planejadas foi atingida e fundamental para o sucesso do programa.
- **Engajamento dos Stakeholders** (issues management): Para garantir a fluidez das atividades planejadas para cada Sprint do programa, os issues eram monitorados utilizando-se uma ferramenta on-line. A meta inicial era que os issues vencidos não deveriam ultrapassar 15% do total em progresso + issues abertos. Esta meta era revista com base na média das últimas 4 semanas (tempo médio típico de cada Sprint), e ajustada “sempre para baixo”, apropriadamente. Esta abordagem garantiu o cumprimento das entregas de todos os itens do backlog do produto. A tabela 1 apresenta os indicadores de comunicação e engajamento das partes interessadas.

Tabela 1: Indicadores das comunicações e do engajamento das partes interessadas.

KPI's		W 11		W 12		W 13		W 14		W 15		Target
		Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	
Communication	Daily Meetings	5	5	35	35	28	28	5	5	15	15	100%
	Status Report	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Stakeholders Engagement	Issues Expired	15%	17%	15%	16%	15%	11%	15%	12%	13%	11%	< 15%
	Avg. Last 4 weeks	13%										

- **Solicitações de Mudanças:** Não havia uma meta para rejeitar ou aprovar mudanças. Todavia, era necessário apresentar uma justificativa objetiva e bem fundamentada para seu registro e posterior ação, em especial na gestão dos *stakeholders* que solicitaram mudanças. As mudanças aprovadas eram inseridas no *backlog* de produtos, e planejadas para a próxima Sprint. A figura 3 apresenta a evolução das mudanças.

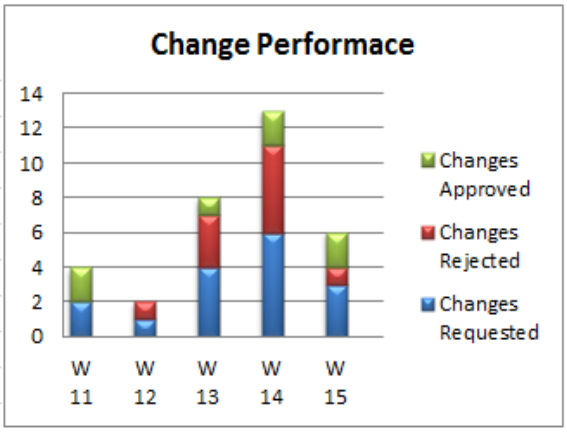


Figura 3: Evolução semanal das solicitações de mudanças.

5. Conclusão

O estudo mostrou para o caso particular de um programa complexo, que a abordagem ágil para gestão das partes interessadas e das comunicações contribuíram para a eficácia e eficiência do programa, especialmente quanto aos aspectos de alinhamento de expectativas de benefícios e na gestão dos prazos, requisito crítico considerado.

Espera-se que a abordagem utilizada na gestão do programa possa ser um elemento importante no planejamento e execução de outros programas, não só os de transformação através de implantação de soluções de software, mas também para outras categorias de programa. Espera-se também que a abordagem ágil para a gestão de comunicação e do engajamento das partes interessadas possa ser uma estratégia adequada para endereçar questões de incerteza e complexidade em programas dessa natureza, contribuindo para o sucesso dos programas. Uma pesquisa qualitativa, com objetivo de analisar o uso de métodos híbridos e sua eficácia para diferentes tipos de projetos, poderá contribuir para maior assertividade e sucesso dos programas.

6. Referências

BUTT, A,; NAARANOJA, M, and SAVOLAINEN, J. (2016) "Project change stakeholder communication", International Journal of Project Management, n. 34. p. 1579–1595.

CONFORTO, E. C. and AMARAL, D. C. (2010) “Evaluating an agile method for planning and controlling innovative projects”, Project Management Journal, v. 41, n. 2, p. 73-80.

CONFORTO, E. C., AMARAL, D. C., SILVA, S. L. da, DI FELIPPO, A. and KAMIKAWACHI, D. S. L. (2016) “The agility construct on project management theory”, International Journal of Project Management, n. 34, p. 660 - 674.

FRAME, J. D. (2002) “The New Project Management: Tools for an Age of Rapid Change, Complexity, and Other Business Realities”, v2. ed. San Francisco: Jossey Bass.

Gil, A. C. (1999) “Métodos e Técnicas de Pesquisa Social”, São Paulo: Atlas.

Godoy, A. S. (1995) “Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas”, 35(3), 20-29.

GUPTA, R. K. and MANIKREDDY, P. (2016) “Adapting Agile in a Globally Distributed Software Development”, In: 49th Hawaii International Conference on System Sciences. Proceedings. Bangalore: Siemens Technology and Services Private Limited.

GUSTAVSSON, T. and HALLIN, A. (2014) “Rethinking dichotomization: A critical persperctive on the use of "hard" and "soft" in project management research”, International Journal of Project Management, n. 32, p. 568 – 577.

HOWELL, D., WINDAHL, C. and SEIDEL, R.. (2010) “A project contingency framework based on uncertainty and its consequences”, Int. J. Proj. Manag. n. 28, p. 256–264.

JAAFARI, A.. (2001) “Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: time for a fundamental shift”, Int. J. Proj. Manag. n. 19, p. 89–101.

LYCETT, M., RASSAU, A. and DANSON, J. (2004) “Programme management: a critical review”, International Journal of Project Management, v. 22, n. 4, p. 289-299.

MARCONI, M. A. and LAKATOS, E. M. (2010) “Fundamentos de metodologia científica”,7. ed. São Paulo: Atlas.

MAYLOR, H., VIDGEN, R., and CARVER, S. (2008) “Managerial complexity in project-based operations: a grounded model and its implications for practice”, Proj. Manag. J. n. 39, p. S15–S26.

MORRIS, P. W. G. (2002) “Science, objective knowledge and the theory of project management”, Proc. ICE Civ. Eng. n. 150, p. 82–90.

PMBOK®). (2013) “Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos”, Pensilvânia: PMI-Project Management Institute.

SCHWABER, K. and SUTHERLAND, J. (2016) “Guia do Scrum”, Disponível em: http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Portuguese-Brazilian.pdf. Acessado em: 13 de setembro de 2018.

SELLTIZ, C., WRIGHTSMAN, L. S. and COOK, S.W. (1987) “Métodos de pesquisa nas relações sociais”, Editora da Universidade de São Paulo, SP.

STOCKSTROM, C. and HERSTATT, C. (2008) “Planning and uncertainty in new product development”, R&D Manag. n. 38, p. 480–490.

THIRY, M. (2002) “Combining value and project management into an effective project management model”, Int. J. Proj. Manag. n. 20, p. 221–227.

VÄHÄNIITTY, J. (2012) “Towards agile product and portfolio management”, Aalto University, School of Science, Department of Computer Science and Engineering Software Process Research Group, (Doctorate Dissertation).

VIDAL, L. A., MARLE, F. and BOCQUET, J. -C. (2011) “Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process”, Int. J. Proj. Manag. n. 29, p. 718–727.

WHITTY, S. J. and MAYLOR, H. (2009) “And then came complex project management (revised)”, Int. J. Proj. Manag. n. 27, p. 304–310.

YIN, R.Y. (2010) “Estudo de caso – planejamento e métodos”, 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

ZAGUIR, N. A., SPINOLA, M. M. and LAURINDO F. J. B. (2016) “Business Modeling Toward Competitiveness and Ciborra’s Criticism”, Results from an IT-Business Strategic Alignment via an Action-Research. In: NÄÄS I. et al. (ed.) Advances in Production Management Systems: Initiatives for a Sustainable World. APMS 2016. Iguassu Falls, Brazil, September 3-7, 2016, Revised Selected Papers.

Contagem de Unidades Formadoras de Colônias de Microrganismos Através de Visão Computacional

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. *. The use of computer vision for quantification of colonies of bacteria in Petri dishes faster than manual count with a low error index is a technique widely developed in the literature. However, the community has not embraced those solutions because of the different forms of analysis and of counting of cultures of microorganisms, especially because the counting is based on a single dilution on a plate and separates clumped colonies. Thus, this study uses simple techniques of Computer Vision to detect and count colony forming units in a Petri dish containing a single dilution using an approach closer to manual counting.*

Resumo. *A utilização de visão computacional para realizar quantificação automática de colônias de bactérias em placas de Petri de forma mais rápida do que a contagem manual com um índice de erro baixo é uma abordagem amplamente explorada na literatura. No entanto, tal abordagem ainda apresenta dificuldades de utilização por parte da comunidade devido a existirem diferentes formas de análise e contagem de culturas de microrganismos, principalmente devido a utilizar medições realizadas em placas de Petri com uma única diluição e por separar as aglomerações de UFC. Neste trabalho explora-se a utilização de técnicas simples de Visão Computacional para detecção e contagem de unidades formadoras de colônias em placa de Petri contendo uma única diluição utilizando técnicas de contagem mais próximas da contagem manual*

1. Introdução

A detecção e contagem de bactérias é uma prática de laboratório que consiste na verificação da quantidade de unidades formadoras de colônias (UFC) viáveis numa amostra, bastante utilizada nos setores alimentício, médico, farmacológico, entre outros (Yoon et al. 2015), onde amostras a serem analisadas são submetidas a técnicas de desenvolvimento de culturas de microrganismos em placas de Petri.

Existem vários meios de cultura de microrganismos em placas de Petri. Eles variam em função do melhor meio nutricional para cada tipo de microrganismo e do meio mais adequado para visualização das colônias formadas. Da mesma forma, existem diversos tipos de microrganismos, que possuem uma morfologia de colônia característica, por vezes em forma circular, por outras espiralada, entre outras. Em função disto, um método de detecção e contagem de UFC pode não ser adequado para a leitura de meios de cultura diferentes, ou de colônias de microrganismos diferentes (Borzani et al. 2001).

A técnica utilizada para desenvolvimento de microrganismos em placas de Petri consiste em diluir uma cultura líquida em diversas diluições em série e aplicar pequenas porções dessas diluições em placas de vidro (placas de Petri) contendo um meio semissólido que consiste, de forma geral, de um suporte gelatinoso (ágar) e nutrientes específicos ao desenvolvimento do microrganismo. Após a incubação, em condições adequadas ao microrganismo de escolha, selecionam-se as diluições que contenham entre 30 e 300 colônias (Madigan et al. 2017) e as colônias são contadas determinar o número de unidades formadoras de colônias (UFC). A contagem, então, é realizada manualmente, através da iluminação do fundo da placa e, muitas vezes, com o uso de lupas que auxiliam a visualização das UFC. Após a contagem, pode-se calcular a concentração de bactérias na cultura original, em função da quantidade de diluído colocado na placa e da razão de diluição, com base no pressuposto de que cada colônia é o resultado da fissão de uma única bactéria (UFC) (Brugger et al. 2012).

A detecção e contagem de UFC por meio de visão computacional (VC) é a abordagem que contempla o maior número de métodos de contagem de elementos em imagens na literatura (Barbedo 2012), os quais empregam técnicas como transformada de distância (Mukherjee et al. 1995), limiarização de imagem (*threshold*) (Brugger et al. 2012), divisor de águas (*watershed*) (Cai et al. 2011), granulometria (Martins et al. 2015), Redes Neurais (Ferrari et al. 2017), granulometria baseada em correlação cruzada normalizada (Junior et al. 2016) além de, na maioria das vezes, utilizarem diversas técnicas em conjunto.

Este estudo visa aplicar técnicas de visão computacional de forma detectar e quantificar UFC em placas de Petri contendo uma única diluição de cultura de microrganismos de forma automática e comparar os resultados obtidos com a contagem manual. Nos experimentos, são utilizadas imagens de meios de cultura translúcidos e incolores com desenvolvimento de colônias em forma circular, como é o caso da bactéria *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*), um patógeno que é a maior causa de infecções hospitalares (Archer 1998).

2. Materiais e métodos

Do ponto de vista de sua natureza, a presente pesquisa pode ser caracterizada como aplicada uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de um problema específico. Já do ponto de vista dos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema visando torná-lo explícito (Gil, 1991).

Nos experimentos conduzidos neste trabalho empregou-se uma coleção de imagens do OpenCFU[1] (Geissmann 2013) denominada *S. aureus*. Tal coleção contém 19 imagens RGB com 24 bits por pixel, no formato JPEG, com resolução de 1538 × 1536 pixels. A validação do algoritmo desenvolvido foi feita com base na comparação dos resultados obtidos por ele com as análises manuais realizadas nas 19 imagens.
Para o desenvolvimento dos algoritmos empregou-se o software GNU Octave® versão 4.2.1, o qual foi executado em um microcomputador com as seguintes características:

[1] OpenCFU é um software de código aberto desenvolvido para contagem de colônias em imagens digitais. Junto com o OpenCFU são disponibilizadas coleções de imagens para validação de algoritmos com a mesma finalidade.

Intel® Core™ i7-5500U CPU @ 2.4GHz 8GB RAM, Sistema Operacional Windows 10 de 64 bits.

3. Algoritmo proposto para contagem de UFC

No algoritmo proposto são executadas as seguintes etapas: separação de bandas, limiarização, remoção de ruídos, detecção e contagem de componentes conexos, os quais podem ser vistos no fluxograma apresentado na figura 1.

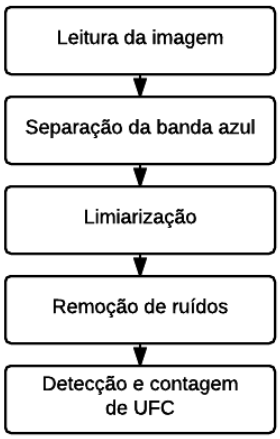
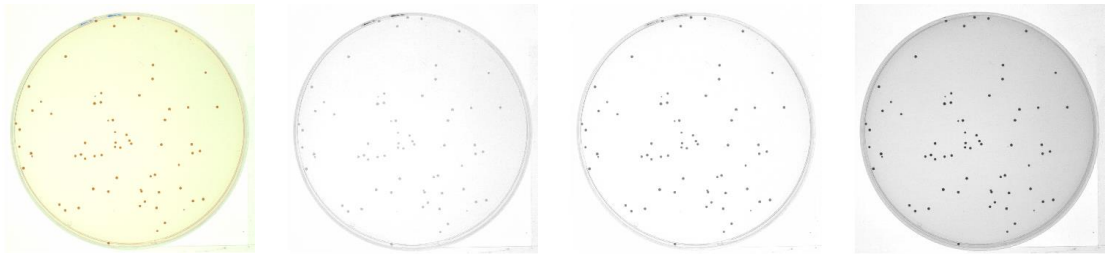


Figura 1. Sequenciamento das etapas do algoritmo proposto.

Inicialmente, realiza-se a leitura da imagem colorida de entrada *I*, figura 2a, a qual pode ser definida como $I(x,y) = \{I_R(x,y), I_G(x,y), I_B(x,y)\}$, sendo I_R, I_G e I_B os planos (bandas) da imagem I representando as intensidades de vermelho, verde e azul. A seguir, extrai-se a banda I_B , considerando que ela apresenta o maior contraste, conforme pode ser verificado nas figuras 2b a 2d, permitindo uma melhor leitura dos elementos que representam as colônias.



a. I **b.** I_R **c.** I_G **d.** I_B

Figura 2. Imagem original com suas respectivas bandas R, G e B.

Em seguida, calcula-se o histograma *H* da imagem I_B para encontrar o melhor ponto para limiarização, onde $H[k] = n_k / n$, *n* o número total de pixels da imagem, n_k o número de pixels com o nível de cinza *k* na imagem I_B. Conforme pode ser observado na figura 3, a imagem I_B apresenta uma grande quantidade de pixels com tons claros $(k > 150)$ e um pico de pixels mais escuros por volta do valor $k = 70$ do histograma. Para que a

limiarização abrangesse a maior parte dos pixels que correspondem às colônias, selecionou-se o limiar l=110, que é o local onde a curva entra em estabilidade até voltar a crescer a partir da a intensidade de cinza 150 (k>150). Desta forma, pretendeu-se garantir a visualização de todas as colônias com a remoção de todos os elementos da placa de Petri que não representam as colônias.

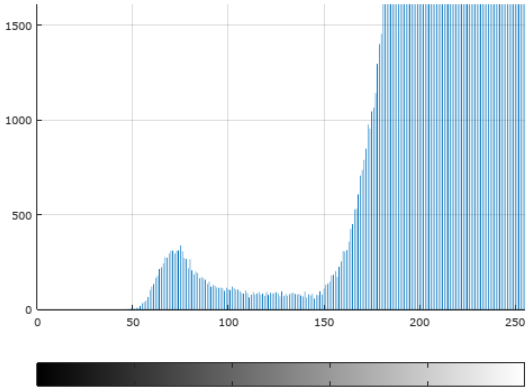


Figura 3. Histograma da imagem I_B

A partir da limiarização de I_B, obtém-se a imagem binária B, apresentada na figura 4, da seguinte maneira: $B = \begin{Bmatrix} 1, se\ I_B > l \\ 0, caso\ contrário \end{Bmatrix}$

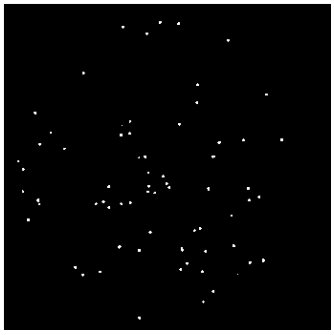


Figura 4. Imagem limiarizada.

Após a limiarização, efetuou-se a remoção de componentes 8-conexos (CC_8) (Gonzalez & Woods 2011) com número de pixels inferior a 20, considerando que tais componentes representam ruídos. Em seguida, realizou-se a contagem dos CC_8 restantes para determinação do número de UFC presentes na imagem, os quais foram numerados e representados por diferentes cores, como mostrado na figura 5.

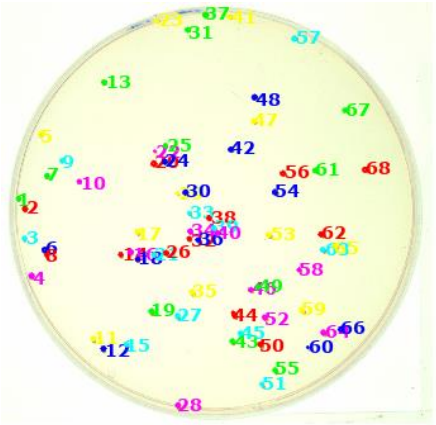


Figura 5. Representação das UFC encontradas na imagem analisada.

4. Resultados e discussão

Os resultados obtidos pelo algoritmo proposto estão apresentados na figura 5. Para validação do algoritmo, foi realizada a contagem manual de UFC nas imagens.

Tabela 1 - Resultados obtidos para coleção de imagens OpenCFU – *S. aureus*.

Imagem	Contagem manual	Algoritmo	erro
q120404-01.jpg	68	68	0,0%
q120404-02.jpg	118	118	0,0%
q120404-03.jpg	103	103	0,0%
q120404-04.jpg	101	100	1,0%
q120404-05.jpg	55	55	0,0%
q120404-09.jpg	22	22	0,0%
q120404-10.jpg	46	46	0,0%
q120404-15.jpg	199	202	1,5%
q120404-17.jpg	239	233	2,6%
q120404-18.jpg	236	233	1,3%
Total	1187	1180	0,6%

Todas as imagens disponíveis na coleção utilizada com número de UFC superior a 300 ou inferior a 30 UFC não foram utilizadas, conforme prática de laboratório. Desta forma, não foram utilizadas as imagens q120404-06, 07, 08, 11, 12, 13, 14, 16, 19.jpg.

Quando houve aglomeração de UFC, o algoritmo contou a aglomeração como uma única UFC, o que também é uma prática de laboratório.

O algoritmo foi capaz de contar as colônias contidas na região das bordas da placa de Petri com precisão, não confundindo com reflexos. Além disso, ele apresentou uma contagem idêntica à manual em todas as imagens que continham UFC com alto contraste e componentes 8-conexos (CC_8) superiores a 20. Nos casos em que as UFC apresentavam

CC_8 inferiores a 20 ou o contraste era baixo, elas foram confundidas com ruído como é o caso da imagem q120404-17.jpg, que apresentou o maior erro.

5. Conclusão

Os resultados iniciais da contagem automática são bastante próximos da contagem manual, apesar de utilizar técnicas simples de Visão Computacional, abrindo perspectivas de otimização através da utilização de técnicas mais sofisticadas.

O presente trabalho ainda está em desenvolvimento e envolverá outras técnicas de Visão Computacional, de forma a possibilitar a análise de diversos tipos de culturas, alguns dos quais apresentam alto nível de dificuldade para métodos de contagem automática.

Referências

Archer, G. L. Staphylococcus aureus : A Well-Armed Pathogen. n. October, p. 1179–1181, 1998.

Barbedo, J. G. A. Estado da Arte das Técnicas de Contagem de Elementos Específicos em Imagens Digitais. Embrapa Informática Agropecuária, n. 21 ed., p. 56, 2012.

Borzani, W. et al. Biotecnologia Industrial - Volume 1. 1a. ed. [s.l.] Blucher, E E, 2001.

Brugger, S. D. et al. Automated Counting of Bacterial Colony Forming Units on Agar Plates. PLOS ONE, v. 7, n. 3, p. 1–6, 2012.

Cai, Z. et al. Optimized digital counting colonies of clonogenic assays using ImageJ software and customized macros: comparison with manual counting. International Journal of Radiation Biology, v. 87, n. 11, p. 1135–1146, 2011.

Ferrari, A.; Lombardi, S.; Signoroni, A. Bacterial colony counting with Convolutional Neural Networks in Digital Microbiology Imaging. Pattern Recognition, v. 61, n. July, p. 629–640, 2017.

Geissmann, Q. OpenCFU, a New Free and Open-Source Software to Count Cell Colonies and Other Circular Objects. PLOS ONE, v. 8, n. 2, p. 1–10, 2013.

Gonzalez, R. C.; Woods, R. E. Digital Image Processing. 3. ed. [s.l.] Pearson Education, 2011.

Junior, J. M. S.; Balian, S. C.; Kim, H. Y. MSGRANUL: Granulometria Baseada em Correlação e MSER Aplicada a Contagem de Colônias de Bactérias. XXI Congresso Brasileiro de Automática - CBA2016 UFES. Vitória - ES, Brasil: 3/10/2016 to 7/10/2016. Anais...Vitória: 2016

Madihan, M. T. et al. Brock Biology of Microorganisms. [s.l.] Pearson, 2017.

Martins, A. P.; Pizolato Jr., J. C.; Belini, V. L. Avaliação automática da taxa de crescimento de colônias de leveduras incubadas em placas de Petri usando Plataforma Móvel. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 36, n. 2, p. 33, 2015.

Mukherjee, D. P. et al. Bacterial colony counting using distance transform. International Journal of Bio-Medical Computing, v. 38, n. 2, p. 131–140, 1995.

Yoon, S. C.; Lawrence K. C.; Park, B. Automatic Counting and Classification of Bacterial Colonies Using Hyperspectral Imaging. Food and Bioprocess Technology, v. 8, n. 10, p. 2047–2065, 2015.

Integração do Scrum ao modelo de maturidade MPS-BR

André Rivas[1], Ivanir Costa[1], Nilson Salvetti[1], Adriano Gonçalves Pinto[2], Fabrício Siqueira Teixeira[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, adriano_goncalves_pinto@hotmail.com, fabricio.webb@gmail.com

RESUMO:

Este trabalho realiza um mapeamento entre as práticas da metodologia ágil *Scrum* e os processos dos níveis de maturidade do MPS.Br, visando a fabricação de software. Estes processos têm por características desenvolver e solucionar as necessidades das empresas de pequeno e grande porte, controlando os resultados e aumentando a comunicação dentro das empresas. Considerando sua utilização junto ao *Scrum*, há o auxílio no balanceamento quanto questão de melhoria com qualidade do processo de *software* e a presença mais frequente de documentação, relegada nos métodos ágeis em prol da acomodação de mudanças.

Palavras-chave: Metodologia Ágil; *Scrum*; MPS.Br; Qualidade de Processo.

ABSTRACT:

This paper makes a mapping between the practices of the agile Scrum methodology and the processes of the maturity levels of the MPS.Br, aiming the manufacture of software. These processes have the characteristics of developing and solving the needs of small and large companies, controlling the results and increasing communication within companies. Considering its use with Scrum, there is the aid in balancing the issue of improvement with quality of the software process and the more frequent presence of documentation, relegated in agile methods for the accommodation of changes.

Key words: Agile Methodology; Scrum; MPS.Br; Quality of Process.

1. Introdução

As metodologias ágeis, aqui representada pelo *Scrum* têm como finalidade agilizar e ao mesmo tempo acelerar o desenvolvimento de *software*, com melhorias continuas, de acordo com o andamento do grau da necessidade de cada projeto, visando o controle e alcance da meta definida, evitando assim falhas de elaboração, neste sentido, atua obtendo respostas rápidas às mudanças, incorrendo direta ou indiretamente no aumento significativo da produtividade das empresas. Segundo (SOMMERVILLE, 2011), os processos de desenvolvimento rápido de *software* são concebidos para produzir, rapidamente *softwares* úteis. É perceptível que as empresas e organizações querem *software* de uma maneira rápida, geralmente o mais breve possível. O MPS.BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro), é um programa criado e desenvolvido pela SOFTEX desde dezembro de 2003, para atender micros, pequenas e médias empresas brasileiras baseando-se nas normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504, apresentando inclusive compatibilidade com o CMMI. Órgãos internacionais como a ISO3, PMI4, CMM/CMMI5, e iniciativas nacionais, MPS.BR, comprovam a importância que é atribuída ao aumento da qualidade, traduzida na maturidade que as organizações esperam alcançar (KOSCIANSKI, 2007; FERNANDES, 2012). Exemplos disso são: a consolidação das técnicas de engenharia de *software* e o amadurecimento dos padrões de qualidade, e planejamento adequado, padronização de processos; gerenciamento da qualidade, recursos humanos, comunicações e riscos, que têm contribuído para o surgimento de uma nova proposta para atender as necessidades do mercado consumidor de produtos de TI: as Fábricas de *Software*.

1.1 Problematização

O *Scrum* é uma metodologia, isto é, uma filosofia, voltada ao auxílio na implantação ágil de softwares para empresas. Hoje, várias grandes empresas de tecnologia do vale do Silício aderiram ao uso da metodologia, como *Google*, *Zynga*, *Linkedin*, para alinhar e atingir seus objetivos.

Embora muitas empresas tenham aderido a outros métodos utilizados em sistemas específicos, gerenciados de maneira particular, pode-se notar deficiências frequentes para estes contextos, como por exemplo, a falta de melhorias em gerenciamento de projetos, insatisfação do cliente, em termos de falta de comunicação do andamento detalhado do projeto e atraso de entrega final do *software*. O *Scrum* é tido como eficaz em dar solução em todas essas áreas, sanando deficiências semelhantes, podendo inclusive ser utilizado em conjunto com outros métodos ágeis, tais como *Extreme Programming* (XP) e *Test Driven Development* (TDD). Este artigo excede-se em outra direção e busca os principais fatores de convergência junto ao programa MPS.BR, que pondera o mapeamento e atenção às instituições brasileiras que mantêm uma estrutura organizacional modesta.

1.2 Objetivo

O presente estudo tem a finalidade de proporcionar uma visão crítica das práticas ágeis preconizadas pelo *Scrum*, diante dos processos presentes nos níveis de maturidade iniciais do MPS.BR.

1.3 Justificativa

Muitas empresas brasileiras de micro, pequeno e médio porte ainda encontra dificuldades para a adoção (de modo adequado) das metodologias ágeis em seu

cotidiano. Isto ocorre por conta de cultura organizacional e outros fatores correlatos; o *Scrum* é reconhecido por minimizar fracassos em projetos de *software* e sua importância tem sido crescente nestes últimos anos. Diante das características dos processos inerentes ao MPS.BR torna-se possível elencar particularidades com o potencial de proporcionar um viés mais amigável para a adoção deste paradigma ágil para a produção de *software* nas organizações menores, neste sentido, um estudo capaz de evidenciar tais ponderações mostra-se pertinente.

2. Referencial Teórico

O referencial teórico desta pesquisa aborda o *Scrum* e suas propriedades, além das características indutoras de qualidade de *software* relacionadas ao modelo MPS.BR; uma revisão acerca das Fábricas de *Software* também foi realizada.

2.1 Scrum

Para Ferreira (FERREIRA, 2005), o *Scrum* possui algumas características que são: processo ágil; *wrapper*; processo que controla o caos resultante de necessidades e interesses conflitantes; uma forma de aumentar a comunicação e maximizar a cooperação; uma forma de detectar e remover qualquer impedimento que atrapalhe o desenvolvimento de um produto; é escalável desde projetos pequenos até grandes projetos em toda empresa.

Existem dois tipos de processos, os Definidos e os Empíricos e para iniciar o processo *Scrum*, o primeiro passo, é a definição de pessoas à trabalhar e compor a equipe; o segundo passo é definir quem será o *Scrum Master* (CRUZ, 2006). O *Scrum* pode ser interpretado em dois pólos, sendo o primeiro composto pelos membros da equipe e o segundo pelo *backlog* do produto (BROWN, 2013). Originalmente, seu foco era somente o desenvolvimento de *software*, embora atualmente ele seja aplicado ao desenvolvimento de produtos de maneira geral (CRISTAL et. al., 2008).

Com o objetivo de encontrar melhores maneiras de desenvolver *software*, dezessete renomados desenvolvedores assinaram, em 2001, o Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de *Software*. Este documento contempla um conjunto de valores e princípios em que se valorizam mais os indivíduos e as interações do que os processos e as ferramentas; mais os *softwares* funcionais do que a documentação, mais a colaboração com o cliente do que a negociação de um contrato e mais as respostas às mudanças do que um plano formal (Beck, *et al.*, 2001).

Segundo Fonseca (2009), *Scrum* é interpretado por times trabalhando continuamente como uma unidade altamente integrada com cada membro desempenhando um papel bem definido e quanto ao time inteiro, este foca-se num único objetivo – entrega do produto. Elimina práticas de controle desnecessárias, inadequadas e burocráticas, se concentrando na essência do processo de confecção de sistemas de informação.

Segundo *Schwaber* (2004), o *Scrum* não é um processo previsível, ele não define o que fazer em todas as circunstâncias. Ele é utilizado em trabalhos complexos onde não é possível prever os acontecimentos e oferece um *framework* e um conjunto de práticas que torna tudo visível.

Conforme *Shwaber* (2009), *Scrum* não se trata de um processo ou uma técnica para o desenvolvimento de produtos. Ao invés disso, é um *framework* no do qual pode-se empregar diversos processos e técnicas. Seu papel é fazer transparecer a eficácia relativa das suas práticas de desenvolvimento para que estas possam ser melhoradas, enquanto provê um *framework* a partir do qual produtos podem ser desenvolvidos.

Uma descrição detalhada a metodologia *Scrum* pode ser encontrada em*: SHWABER*

(2009) e SHWABER (1995).

Em definições mais frequentes o *Scrum* é tido por uma metodologia ágil utilizada para gerenciar e controlar o desenvolvimento *software* utilizando práticas iterativas e incrementais. Baseado nas práticas de gerenciamento do *Extreme Programing* e no *RUP*, o *Scrum* produz os benefícios do desenvolvimento ágil com a vantagem de ser uma implementação simples (*YOSHIMA* , 2007).

Enfim, o *Scrum* é uma metodologia baseada nas melhores práticas da indústria de *software*, usadas e comprovadas por décadas e em crescimento. Devido a sua característica empírica, adaptativa e inovadora é usada no desenvolvimento de sistemas de modo incremental, onde os requisitos sofrem constantes mudanças durante todo o ciclo de vida do produto, "resultando em uma abordagem que reintroduz as ideias de flexibilidade, adaptabilidade e produtividade" (*SCHWABER & BEEDLE, 2002*).

Sommerville (2011) afirma que muitas empresas estão dispostas a trocar a qualidade e o compromisso com requisitos de *software* por uma implementação mais rápida, com uma entrega em tempo menor; este mesmo autor no ano de 2003 considera que a melhoria no processo de gerenciamento e execução do desenvolvimento de *software* leva ao aperfeiçoamento da qualidade do resultado final.

2.2 MPS.BR

Na composição deste referencial teórico foi reiterada a afirmação de que há sinergia entre a implantação do programa de qualidade de desenvolvimento de *software* MPS.BR e as metodologias ágeis, embora ainda exista a carência de modelos integradores destes fatores (LIMA, 2011; OLIVEIRA, 2013;SANTANA, 2006).

Com o foco voltado para o mercado nacional, no qual mais de 70% das empresas são pequenas segundo ABES (2007) e a SOFTEX (2005), foi criado em 2003, o modelo brasileiro de qualidade de software chamado de MPS.Br – Melhoria do Processo de Software Brasileiro, que consta com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e de centros de pesquisa como a SOFTEX e a RIOSOFT.

Órgãos internacionais como a ISO3, PMI4, CMM/CMMI5, e iniciativas nacionais, MPS.BR, comprovam a importância que é atribuída ao aumento da qualidade, traduzida na maturidade que as organizações esperam alcançar (*KOSCIANSKI*, 2007; FERNANDES, 2012).

Estudos que apresentam a influência de fatores sobre as iniciativas de implementação de melhoria de processos de *software* vêm sendo objeto de estudos nos últimos anos (*MONTONI* e ROCHA, 2010) e o propósito principal destes estudos é obter um melhor entendimento sobre as questões que influenciam iniciativas de melhoria de processo de *software*, bem como suas interações, causas, efeitos e formas de tratamento.

Segundo Travassos e *Kalinowski* (2008), os resultados de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS.BR indicam que estas empresas alcançaram maior satisfação dos seus clientes, maior produtividade e capacidade de desenvolver projetos maiores.

Muitas propostas de implementação do MPS-BR a partir da utilização de ferramentas são encontradas na literatura especializada (ALMEIDA *et al.*,2011), tais propostas sugerem um apoio ferramental de forma parcial aos processos de Gerência de Requisitos, Verificação e Validação em um ambiente integrado.

Segundo a Softex (2012), existe "a necessidade de se estabelecer um mecanismo que permita rastrear a dependência entre os requisitos e os produtos de trabalho". A existência de rastreabilidade horizontal e vertical pressupõe, por exemplo, que

requisitos funcionais, documentos relacionados (cronogramas e casos de testes) e o código fonte sejam rastreáveis entre si; cabe citar que esta característica não é preconizada pelo *Scrum*.

Uma das orientações do MPS.BR é entender e consolidar diversas experiências de êxito, nacionais e internacionais, em melhoria de processo de *software*. O modelo define 23 processos baseados em processos selecionados da ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504-5 também há a aderência às áreas de processo do CMMI-SE/SW; no modelo, constam sete perfis de capacidade de processo, expressos em termos e cinco atributos (AP1.1, AP2.1 e 2.2, AP3.1 e 3.2), sete níveis de maturidade são definidos para utilização.

O propósito reconhecido de maneira mais direta para o MPS.BR é desenvolver e disseminar um modelo de melhoria de processos brasileiro (MR-MPS, Modelo de Referência MPS) visando estabelecer um caminho economicamente viável para que organizações, incluindo as pequenas e médias empresas, alcancem os benefícios da melhoria de processos e da utilização de boas práticas da engenharia de *software* em um intervalo de tempo razoável (*Kalinowski et al.* 2010).

2.3 Fábricas de *Software*

O termo fábrica de *software* refere-se à planta necessária ao desenvolvimento da etapa de programação, na cadeia de desenvolvimento que consiste: análise do negócio, fábrica lógica, fábrica física, testes, certificação e homologação. Tendo o termo surgido da analogia com as linhas de produção fabris que montam produtos em série, baseado em componentes com características semelhantes e com a mesma qualidade (OLIVEIRA e COLENCI NETO, 2003).

O conceito de fábrica de *software* é baseado na ideia de estabelecer uma linha de produção de soluções capazes de satisfazer as necessidades dos diferentes clientes, tendo em vista a formalização de produtos e de atividades (CABRAL, 2004; MARQUES, 2004). Greenfield (2003) apresenta uma visão semelhante, onde o conceito de Fábrica de Software está fundamentado no desenvolvimento baseado em componentes, visando tornar a montagem de aplicações mais barata através de reuso sistemático, possibilitando a formação de cadeias de produção. Já Fernandes (2004) apresenta fábricas de software como *"Um processo estruturado, controlado e melhorado de forma contínua, considerando abordagens de engenharia industrial, orientado para o atendimento a múltiplas demandas de natureza e escopo distintas, visando à geração de produtos de software, conforme os requerimentos documentados dos usuários e/ou clientes, da forma mais produtiva e econômica possível"*.

Em linhas de produção de *software* o conceito de Fábrica de *Software* permeia em relação à padronização de todas as etapas da construção, que possam ser cumpridas, buscado uma especialização do profissional que a executa (Eduardo M. F. Jorge, 2011).

Panigassi *apud* Dias (2009) define a fábrica de *software* como a organização previsível e controlada dos elementos que compõem o desenvolvimento de *software*: processos, recursos e conhecimento. Esta definição enquadra as fábricas de *software* numa dimensão maior do que simplesmente a produção de código fonte, abrangendo potencialmente fábricas de testes ou especificações, por exemplo.

Projetos de desenvolvimento de *software* devem abordar além de questões como colaboração e gerenciamento de projeto, questões relativas à transferência de conhecimento

3. Metodologia de Pesquisa

A abordagem do estudo é descritiva e a natureza da pesquisa é qualitativa, a estratégia utilizada foi a pesquisa bibliográfica; uma vez que esta, tem a finalidade de colocar o pesquisador em contato com todo material público sobre o tema pesquisado e que esteja à sua disposição (MARCONI e LAKATOS, 2009).

4. Resultados

Como o artigo é baseado em uma aplicação não prática, isto é, não se utilizou de estudo de caso ou pesquisa-ação, não há resultados expressos em fatos observados. Neste sentido, buscou-se como principal fator de base, a literatura disponível até o momento da conclusão do estudo.

A aderência do modelo MPS-BR ao *Scrum* se mostrou possível, conforme o referencial visitado; embora no MPS-BR seja incentivada a documentação formal e adequada para se elencar requisitos funcionais e não funcionais para desenvolvimento, do *software*, não há nenhum contraponto no *Scrum* que inviabilize a adoção de artefatos com tal finalidade; este modelo ágil apenas prioriza outros recursos de comunicação, relegando uma grande quantidade de documentação.

Tratando a necessidade de gerir projetos, os cronogramas e atas de reuniões que se mostram importantes ao MPS.BR, também não encontraram oposição no *SCRUM*, embora não substituam as curtas reuniões diárias nele previstas. Neste caso, tais eventos são considerados imperativos ao exercício ágil.

A utilização do *Scrum* pode incidir aos níveis de maturidade do MPS-BR, pois de modo parcial supre algumas necessidades para a progressão da maturação; embora, sua principal contribuição se evidencie nos graus iniciais.

5. Conclusões

Utilizar o MPS-BR com modelos ágeis é possível, considerando a teoria. No entanto, um estudo futuro a fim de entender os detalhes do *Scrum* relacionando-os aos níveis de maturidade do MPS-BR certamente resultará numa contribuição mais efetiva, sobretudo se a pesquisa for aplicada utilizando-se de um estudo de caso ou método similar.

Este artigo abordou apenas a possibilidade de integração dos modelos MPS-BR e *Scrum* em uma convergência mais direta, neste sentido, viabilizou uma percepção de integração e das contribuições imediatas; o contento aqui disposto aporta a outros esforços acadêmicos nesta direção, sobretudo por reunir subsídios para uma pesquisa mais robusta, que pela importância crescente do tema terá sua relevância acentuada.

6. Referências Bibliográficas

AUDY, Jorge Horácio Nicolás. Adaptação à mudança nas características do trabalho: níveis de demanda e controle durante a adoção do método ágil SCRUM por equipes de desenvolvimento de software. 2015. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. (Bala e Venkatesh (2013).

BIASOLI, Daniel; FONTOURA, Lisandra Manzoni. Auxílio de redes de petri coloridas na implantação de projetos scrum. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, p. 498-502. (SHWABER 2009).

BISSI, Wilson. SCRUM-Metodologia de desenvolvimento ágil. Campo Digital, v. 2, n. 1, p. 03-06, 2007. (FERREIRA, 2005).

BISSI, Wilson. SCRUM-Metodologia de desenvolvimento ágil. Campo Digital, v. 2, n. 1, p. 03-06, 2007. (Cruz, 2006).

BRITO, Maylon Félix. Transferência de conhecimento em processos de contratação de fábricas de software por organizações públicas federais. 2014. (GANG; BOSEN, 2010).

CALAZANS, Angélica Toffano Seidel et al. O processo de identificação dos requisitos funcionais para uma ferramenta de rastreabilidade de requisitos de software-DOI: 10.5102/un. gti. v4i2. 2816. Universitas: Gestão e TI, v. 4, n. 2, 2014. Softex (2012)

CARVALHO, BV de; MELLO, Carlos Henrique Pereira. Aplicação do método ágil scrum no desenvolvimento de produtos de software em uma pequena empresa de base tecnológica. Gestão & Produção, v. 19, n. 3, 2012. (CRISTAL et. al., 2008).

CHAMMAS, Adriana; OLIVEIRA, Jhonnata; QUARESMA, Manuela. A ABORDAGEM ÁGIL E A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO. Blucher Design Proceedings, v. 2, n. 1, p. 1210-1221, 2015. (Brown, 2013).

COLENCI NETO, Alfredo. Proposta de um modelo de referência para desenvolvimento de software com foco na certificação do MPS. Br. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.ABES (2007).

DA ROCHA, Thayssa Águila; OLIVEIRA, Sandro Ronaldo Bezerra; DE VASCONCELOS, Alexandre Marcos Lins. Adequação de processos para fábricas de software. Anais do Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software (SIMPROS), 2004. Greenfield (2003).

DA ROCHA, Thayssa Águila; OLIVEIRA, Sandro Ronaldo Bezerra; DE VASCONCELOS, Alexandre Marcos Lins. Adequação de processos para fábricas de software. Anais do Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software (SIMPROS), 2004. Fernandes (2004).

DIAS JR, Jose Jorge L.; BELO, Andson Felipe P.; DIAS, Fernanda NM. Percepções sobre um Processo de Software sob o Ponto de Vista das Equipes de Desenvolvimento: Um Estudo de Caso. Robbins (2005).

KOSCHEVIC, Marcela Turim. Gerenciamento de processos com metodologias ágeis.

MACHADO, Marcos; MEDINA, Sérgio Gustavo. SCRUM–Método Ágil: uma mudança cultural na Gestão de Projetos de Desenvolvimento de Software. Revista Científica Intraciência, Faculdade do Guarujá–UNIEESP, v. 1, n. 1, p. 58-71, 2009. (Fonseca 2009).

MACHADO, Marcos; MEDINA, Sérgio Gustavo. SCRUM–Método Ágil: uma mudança cultural na Gestão de Projetos de Desenvolvimento de Software. Revista Científica Intraciência, Faculdade do Guarujá–UNIEESP, v. 1, n. 1, p. 58-71, 2009. (Schwaber 2004).

NETO, Olavo Nylander Brito; OLIVEIRA, Sandro Ronaldo Bezerra. Utilizando Ferramentas de Software Livre para Implementação de Testes a partir do Processo de Verificação constante no Modelo de Referência do MPS. BR. Anais do Computer on the Beach, p. 11-20, 2013. (Almeida *et al.*,2011).

NETO, Olavo Nylander Brito; OLIVEIRA, Sandro Ronaldo Bezerra. Utilizando Ferramentas de Software Livre para Implementação de Testes a partir do Processo de Verificação constante no Modelo de Referência do MPS. BR. Anais do Computer on the Beach, p. 11-20, 2013. (Barreto, 2006).

OLIVEIRA, D.; NETO, A. Fábrica de Software: Promovendo a Criação de Empresas Competitivas em Tecnologia da Informação. ENEGEP, Ouro Preto. Anais Eletrônicos... ABEPRO, v. 1, 2003. (OLIVEIRA e COLENCI NETO, 2003).

PAINKA[1], Marcelo Augusto Lima; DA COSTA MARCHI[1], Késsia Rita. Utilização das Metodologias Ágeis XP e Scrum para o Desenvolvimento Rápido de Aplicações. Schwaber [2002].

RIVAS, Mario Augusto; GODOY DE SOUZA, Enock. Análise comparativa da utilização do modelo tradicional (waterfall) de desenvolvimento de projetos e o modelo ágil (agile) em fábricas de software. Revista de Sistemas e Computação-RSC, v. 4, n. 1, 2014. Panigassi apud Dias (2009).

SALES, Ernani et al. Uso do Ambiente WebAPSEE na Implementação do Nível G do MPS. BR na Equilibrium Web. In: VI Workshop Anual do MPS (WAMPS), Campinas, Brasil. 2010.Travassos e Kalinowski (2008).

SALVIANO, Clênio F. et al. Uma Experiência de Capacitação e Melhoria de Processo de Software com Modelo MPS. BR e Método PRO2PI-WORK. [Softex 2005].

SANTOS, Gleison. Influência e impacto do programa MPS. BR na pesquisa relacionada a qualidade de software no Brasil. In: 10th Brazilian Symposium on Software Quality, SBQS. 2011. p. 73-87. [Kalinowski *et al.* 2010].

SOARES, Felipe S. Furtado et al. Adoção de SCRUM em uma Fábrica de Desenvolvimento Distribuído de Software. In: I Workshop de Desenvolvimento Distribuído de Software. João Pessoa. 2007. [Moraes 2007].

SOUSA, Thatiany Lima de. Uso do Scrum na contratação de fábrica de software: uma pesquisa-ação em um órgão público federal brasileiro. 2014. (MELO; FERREIRA, 2010).

SOUZA, F. R. R.; SILVA, P. C. Software Production Lines: an Organazation Model for Software Factories for the Reuse of the Humancomputer Interface. São Paulo: Contesci, 2013. (Eduardo M. F. Jorge, 2011).

TERLIZZI, Marco Alexandre; BIANCOLINO, César Augusto. Projeto de Software no Setor Bancário: Scrum ou Modelo V. TAC, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 46-58, 2014. (Beck, *et al.*, 2001).

VIANA, Davi et al. Fatores Críticos de Sucesso em Programas de Melhoria de Processos de Software-Um Estudo Qualitativo. Qualidade e Produtividade em Software Projetos Ciclo 2010, p. 35. [MONTONI e ROCHA, 2010].

VIEIRA, Andrws Aires. Uma abordagem para estimação prévia dos requisitos não funcionais em sistemas embarcados utilizando métricas de software. 2015.

AS IMPLICAÇÕES NA GESTÃO DO CONHECIMENTO COMO BENEFICIADOR DE RESULTADOS NA GESTÃO DE SERVIÇOS EM TI

André Rivas[1], Antonio Carlos Silva[1], Ernani Marques[1], Ignacio O. Latorre[2], Ivan Santos[2], Ivanir Costa[1], José G. Bonassi[2], Nilson Salvetti[1]

[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, asilva@uni9.pro.br, ernani@athem.net.br, ignacio.olivares.latorre@gmail.com, ivanp.santos91@gmail.com, icosta11@live.com,jose.bonassi@bsitecnologia.com.br, nilson.salvetti@uninove.br

Resumo. *Este artigo expõe diversas visões ligadas à gestão do conhecimento, buscando entender o impacto deste tema na inovação dos processos organizacionais em empresas de desenvolvimento em Mainframe, conforme a ligação com gestão de serviços de TI (ITIL). A percepção de que o conhecimento organizacional pode influenciar o posicionamento de uma empresa no segmento em que atua, é notado tanto no referencial teórico quanto nas iniciativas adotadas pela organização estudada. É possível inferir que as boas práticas aplicadas são essenciais para as organizações que desejam sobreviver neste mercado cada vez mais competitivo. Além dos fatores mencionados é relevante o destaque da necessidade da relação direta dos departamentos de TI ao negócio da organização, pois as mudanças tecnológicas são um aspecto positivo desde que a organização se adapte.*

Gestão do Conhecimento, Serviços de TI, Gestão de Serviços, Estudo de Caso.

1-) Introdução :

Nonaka e Takeuchi (1997) assumem que o conhecimento se configura como um elemento essencial e estratégico para a empresa; tem sentido amplo e relaciona-se com a experiência das pessoas e informações adquiridas ao longo do tempo. O conhecimento é um ativo criado por indivíduos; a organização não cria conhecimento sem os indivíduos.

Segundo Drucker (1993), o valor é criado pela produtividade e pela capacidade de inovar, aplicando o conhecimento ao trabalho, criando os 'trabalhadores do conhecimento', fazendo com que novos desafios se façam presentes.

Este artigo expõe diversas visões ligadas à gestão do conhecimento, buscando entender o impacto deste tema na inovação dos processos organizacionais em empresas de desenvolvimento em Mainframe, com sua ligação com gestão de serviços de TI (ITIL).

1.1-) Problemática :

Existe uma diferença de importância que alguns autores atribuem ao fator humano e ao fator tecnologia da informação. Observa-se que a importância do conhecimento nas organizações tem forçado os setores na empresa tradicionalmente relacionados a estes fatores a ampliar seus limites de atuação, segundo apontado por Amidon (1998). Dado o modelo na gestão do conhecimento Prokesch (1997), a tecnologia da informação é "fantástica" porque possibilita ricas trocas humanas sem o intermédio da estrutura formal. Junnarkar (1997) reconhece a necessidade de considerar o fator humano em seus métodos, técnicas e ferramentas para a gestão do conhecimento. Neste sentido Davenport & Prusak (2000) afirmam que, com os recursos atuais de tecnologia, facilita-se a descrição de forma dinâmicas de como uma determinada ocorrência aconteceu, de forma rica de descrever o conhecimento explícito resultante de um evento, situando-o em um contexto e facilitando, a criação de conhecimento tácito a partir deste aprendizado.

Há o perigo do apego ao passado, se esta memória acumulada for pensada como um repositório de soluções prontas, e não com a visão de um repositório de ideias a serem adaptadas para criar soluções e oportunidades novas para problemas futuros. Há também a possibilidade de esquecimentos verdadeiros ou propositais pelas pessoas quando fazem seu registro e interpretação de uma ocorrência Hargadon (1998). Os recursos da TI também podem apresentar algumas limitações em termos de eficácia e eficiência na transmissão do conhecimento, tais como a falta de interação social, a perda de sugestões não verbalizadas e a menor probabilidade de interação informal. Os mais bem-sucedidos projetos organizacionais focando o conhecimento dão atenção a uma sinergia entre os fatores humanos, organizacionais, técnicos e estratégicos. Para Cohen (1998), a visão explícita americana e a visão tácita dos japoneses devem ser trabalhadas conjuntamente, criando assim valor dentro de uma abordagem multifacetada.

Logo, o objetivo do artigo é mostrar que a disseminação na gestão do conhecimento pode ajudar a gestão de serviços em TI nas empresas de consultoria de desenvolvimento em Mainframe. E, dado a falta de escassez de material pertinente a publicações de Consultoria de desenvolvimento em Mainframe, utilizando-se a gestão de serviços de TI (ITIL) como diferenciador de valores, aliada a gestão do conhecimento, buscou mostrar a relevância, de como o repositório de informações, para cada processo na consultoria é retorno de conhecimento adquirido e referencial para tomada de decisões estratégicas para a empresa.

A gestão do conhecimento está imbricada nos processos de aprendizagem nas organizações e, assim, na conjunção desses três processos: aquisição e desenvolvimento de conhecimentos, disseminação e construção de memórias, em um processo de elaboração das competências necessárias à organização Fleury (2000).

O uso de TI é determinado pela visão e valor que ela tem para a empresa e, no nível mais elevado, a TI pode contribuir de forma definitiva para a criação de modelos de negócio. As organizações dependem de certos requisitos para garantirem seu sucesso, que podem ser alcançados com a utilização de TI Baschab e Piot (2003). O desempenho empresarial tem sido afetado pelo uso de TI, porém a maneira que isto ocorre depende da perspectiva usada na relação entre a organização e a TI, que pode ser desde a consideração de TI como simples decorrência das diretrizes organizacionais, até a TI como facilitadora e fornecedora de inovações de negócio. Estas perspectivas determinam o valor que é dado e que se espera do uso de TI Devaraj e Kohli, (2002).

2-) Referencial teórico

2.1-) Gestão do conhecimento

Há algumas décadas, para aumentar sua competitividade, as empresas apostavam nas economias de escala, na proficiência em vendas e em marketing, nos movimentos da qualidade e no foco no cliente. Recentemente, o conhecimento emergiu como elemento fundamental de diferenciação das organizações. Com o advento da tecnologia e o acesso a níveis mais sofisticados da informação estratégica, a qualidade deixou de ser um fator de diferenciação. Neste cenário o conhecimento se torna uma condição *sine qua non* para a sobrevivência das organizações em todos os ramos de atividade.

A Gestão do Conhecimento pode ser definida como uma coleção de processos que conduz a criação, disseminação e emprego do conhecimento, com o propósito de contemplar os objetivos organizacionais Teixeira Filho (2000). Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), no sentido corporativo, a Gestão do Conhecimento pode ser interpretada como a capacidade organizacional para a criação do conhecimento, mediante a sua classificação como um ativo da empresa, devendo ser administrado com o mesmo cuidado destinado aos ativos tangíveis, estes autores observam ainda que o processo de construção do conhecimento.

2.1.1-) TIPOS DE CONHECIMENTO

Para Davenport e Prusak (1998) o conhecimento é uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado, que proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Mencionam ainda que para a informação alterar-se em conhecimento, as pessoas necessitam desempenhar todo o trabalho referente a ele, ou seja, devem desprender esforços para registrá-lo através de meios explícitos como documentos, livros ou apontamentos formais.

O conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre conhecimento tácito e o conhecimento explícito Nonaka e Takeuchi (1997). Tal interação é classificada por estes autores como “conversão do conhecimento”; cuja caracterização é a de um processo social entre indivíduos que se expande em termos de qualidade e quantidade.

2.1.2-) CONVERSÃO DO CONHECIMENTO

A criação do conhecimento consiste na transformação do conhecimento tácito em conhecimento explícito e deve ocorrer de forma interativa e contínua. O conhecimento se dá durante diferentes fases que compõe seu ciclo de vida, conforme figura abaixo, de acordo com as quatro formas de conversão propostas por Nonaka e Takeuchi (1997).

2.2-) *Framework* de gestão de serviços (ITIL)

ITIL (INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY) Mansur (2007), define o ITIL, como um conjunto de orientações descrevendo as melhores práticas para um processo integrado do gerenciamento de serviços de TI. Desenvolvida no final da década de 80 pela Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) a atual OGC. A ITIL compreende uma biblioteca de recomendações baseada em processos que apresenta um conjunto de melhores práticas para promover a qualidade nos serviços no setor de TI.

A biblioteca ITIL é composta de 5 livros e está estruturado na versão 3 da ITIL atualizada em 2011. Os processos de Gerenciamento de Serviço estão divididos em cinco áreas cada qual com um conjunto específico de processos: Estratégia, Desenho, Transição, Operação e Melhoria Contínua do Serviço.

2.3-) Consultoria de desenvolvimento em Mainframe

Nas duas primeiras décadas da história da computação comercial, a IBM dominava o mercado. Estima-se que a empresa detivesse cerca de 70% do mercado mundial graças ao pioneirismo e às economias de escala exigidas pelo desenvolvimento de sistemas de grande porte fabricados a partir de componentes eletrônicos discretos. A empresa desenvolveu, a partir de 1952, o primeiro computador voltado para aplicações comerciais (série 700), baseado em tubos de vácuo, logo substituído pela série 7000, que já utilizava transistores. Em 1964 surge o IBM 360, que teve sucesso comercial até o início dos anos 1980.

Os altos custos e as economias de escala exigidas pelo desenvolvimento e comercialização de equipamentos que utilizavam componentes discretos, sistemas operacionais e aplicativos exclusivos erigiam elevadas barreiras à entrada de novas empresas. Estimava-se que um novo fabricante de mainframes precisaria conquistar pelo menos 7% do mercado mundial para viabilizar o negócio, dadas as exigências de retorno aos investimentos em um mercado ainda restrito às grandes organizações Flamm (1987).

3-) Metodologia

O estudo é do tipo exploratório de natureza qualitativa usando-se de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Como técnica de coleta de dados utilizou-se da entrevista semiestruturada com um conjunto de questões previamente definidas, realizadas em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal. O quadro abaixo expressa a pertinência dos autores quanto a questão principal de pesquisa.

Tabela 1 – Resumo dos conceitos relevantes encontrados na literatura

Autor	Perguntas
• Kerzner (2006) • Valeriano (2001)	1.1-) A consultoria guarda lições aprendidas?
• Hobbs e Aubry (2007) • Patah e Carvalho (2009)	1.2-) A consultoria, com que frequência guarda as lições aprendidas?
• Cabanis-Brewin (2009) • Dinsmore (1998)	1.3-) A consultoria, têm um formato ou estrutura, para guardar as lições aprendidas ?
• Sabbag (2009) • Vilela e Mendes (2004)	2.1-) A gestão de serviços de TI aplicada, é compromissada em gerar conhecimentos pertinente à organização, e seus objetivos estratégicos ?
• Kerzner (2006)	2.2-) A gestão de serviços de TI aplicada, possui ferramentas, políticas que possibilitem o registro de lições aprendidas ?
• Davenport e Prusak (1998) • Teixeira Filho (2000)	2.3-) A gestão de serviços de TI aplicada, com sua formalização, é colocada de forma clara para a organização ?
• Davenport e Prusak (1998) • Teixeira Filho (2000)	3.1-) Existem práticas de gestão de conhecimento ou de aprendizagem organizacional Presentes na Empresa ? Quais ?
• Nonaka e Takeuchi (1997) • Teixeira Filho (2000)	3.2-) A organização adota iniciativas que incentivam o registro do conhecimento de seus colaboradores ? Quais ?
• Santos e Neto (2008) • Sousa e Nascimento (2012)	3.3-) Há a ciência do valor de criação do conhecimento organizacional no que consiste o posicionamento da empresa em seu setor ? Há iniciativas que evidenciam este teor de importância ? Quais ?
• Filgueiras (2006) • Frasman (2000)	4.1-) Como o clima organizacional pode influenciar as atividades na empresa ?
• Santos e Neto (2008) • Sousa e Nascimento (2012)	4.2-) Como a cultura organizacional pode influenciar as atividades na empresa ?

• Santos e Neto (2008) • Sousa e Nascimento (2012)	4.3-) Como o planejamento estratégico pode influenciar as atividades na empresa ?

3.6. TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

As entrevistas serão analisadas usando o método da análise de conteúdo que é conceituada de diferentes formas, considerando a vertente teórica e a intencionalidade do autor que a desenvolve.

4-) Resultados

As entrevistas foram realizadas individualmente durante o mês de maio de 2014 e foram abordados cinco colaboradores com grau de experiência diferentes.

Tabela 2 - Quadro de entrevistas

1-) Consultoria de Desenvolvimento em Mainframe					
Perguntas	**Colaborador 1**	**Colaborador 2**	**Colaborador 3**	**Colaborador 4**	**Colaborador 5**
1.1-) A consultoria guarda lições aprendidas ?	Não, deveria se criar uma base de conhecimento.	Não, pelo menos não conheço	Na minha percepção, sim, embora não seja de uma forma estruturada.	Não	Infelizmente nenhuma lição é guardada.
1.2-) A consultoria, com que frequência guarda as lições aprendidas ?	Não guardamos as lições aprendidas, apenas discutimos sobre algumas que não deram certo.	Guardamos somente know-how de projetos.	Não há uma frequência definida e recorrente onde sejam feitos registros das lições aprendidas.	Geralmente em finais de projetos de sucesso guardamos em pastas compartilhadas na rede local.	Geralmente quando ocorre algum grave problema em projetos com relação a custo, escopo, tempo de construção.
1.3-) A consultoria, têm um formato ou estrutura, para guardar as lições aprendidas ?	Não existe hoje um formato, algumas pessoas criam as próprias bases de conhecimento e disseminam entre os amigos.	Não tem	Não, normalmente isso passa a compor a experiência pessoal dos indivíduos envolvidos na atividade que gerou uma lição aprendida.	Não formalmente, utilizamos a rede mas não existe nenhum formato tampouco estrutura.	Não.

2-) Gestão de Serviços de TI (ITIL)					
Perguntas	**Colaborador 1**	**Colaborador 2**	**Colaborador 3**	**Colaborador 4**	**Colaborador 5**
2.1-) A gestão de serviços de TI aplicada, é compromissada em gerar conhecimentos pertinente à organização, e seus objetivos estratégicos ?	A gestão não é aplicada em gerar uma base de conhecimento.	Não é aplicada na empresa.	Sim, embora não seja proposto um engajamento maior das equipes.	Sim	Sim. Mas a divulgação é muito pequena. Deve-se uma maior divulgação.
2.2-) A gestão de serviços de TI aplicada, possui ferramentas, políticas que possibilitem o registro de lições aprendidas ?	Não possui ferramentas necessárias para registro de lições aprendidas.	Não existe nenhuma ferramenta para o apontamento.	Sim, através da Área de Governança.	Somente através da GO (Governança Operacional)	Sim, existe a área de Governança onde são criados alguns diretórios onde ficam como o Know-How de projetos bem sucedidos.
2.3-) A gestão de serviços de TI aplicada, com sua formalização, é colocada de forma clara para a organização ?	Não.	Não.	Pode melhorar.	Não e deve-se melhorar muito.	Não.

3-) Gestão do Conhecimento					
Perguntas	**Colaborador 1**	**Colaborador 2**	**Colaborador 3**	**Colaborador 4**	**Colaborador 5**

3.1-) Existem práticas de gestão de conhecimento ou de aprendizagem organizacional Presentes na Empresa ? Quais ?	Sim, o companheirismo e o trabalho em grupo, onde um se dispõe a ajudar o outro	Sim, a experiência de pessoas que já passaram por algumas situações que induz a correção dos problemas.	Sim. Banco de Conhecimento, Portal Presente.	Sim, existe um banco de Conhecimento mas com uma volumetria de informações minimas.	Sim, um banco de Conhecimento. Totalmente defasado e com uma interface totalmente ultrapassada.
3.2-) A organização adota iniciativas que incentivam o registro do conhecimento de seus colaboradores ? Quais ?	Não são adotadas medidas de registro de conhecimento	Não é adotada nenhuma iniciativa.	Sim. Banco de Conhecimento, Portal Presente.	Sim, um banco de conhecimento.	Sim, banco de Conhecimento.
3.3-) Há a ciência do valor de criação do conhecimento organizacional no que consiste o posicionamento da empresa em seu setor ? Há iniciativas que evidenciam este teor de importância ? Quais ?	Não, seria necessário uma criação de uma base de conhecimento.	Não, nenhuma evidencia.	Não.	Não, nada.	Não.

4-) Particularidades da empresa em questão					
Perguntas	**Colaborador 1**	**Colaborador 2**	**Colaborador 3**	**Colaborador 4**	**Colaborador 5**
4.1-) Como o clima organizacional pode influenicar as atividades na empresa ?	Pode ajudar em meu dia dia no desenvolvimento das atividades.	Ajuda melhorando/agilizando meus processos.	Melhor aproveitando da comunicação entre os funcionários.	Os índices de medição tem uma melhoria nos resultados.	O andamento dos projetos se influência pela qualidade do clima organizacional.
4.2-) Como a cultura organizacional pode influenciar as atividades na empresa ?	Pode atrapalhar o rendimento de acordo com os procedimentos da empresa.	Afeta a produtividade diária.	Obrigação de ferramentas para medição dos processos.	Melhoria da qualidade dos indicadores a medir.	Ganho de lições aprendidas e know how para projetos futuros.
4.3-) Como o planejamento estratégico pode influenciar as atividades na empresa ?	Um plano de carreira mais efetivo.	Melhora nos benefícios e maior desenvolvimento profissional.	Maior controle dos processos.	Maior expectativa em relação a equipe.	Mudança na maneira de visibilidade dos projetos da empresa.

5-) Conclusão

A percepção de que o conhecimento organizacional pode influenciar o posicionamento de uma empresa no segmento em que atua, é notado tanto no referencial teórico quanto nas iniciativas adotadas pela organização estudada. É possível inferir que as boas práticas aplicadas são essenciais para as organizações que desejam sobreviver neste mercado cada vez mais competitivo. Além dos fatores mencionados é relevante o destaque da necessidade da relação direta dos departamentos de TI ao negócio da organização, pois as mudanças tecnológicas são um aspecto positivo desde que a organização se adapte.

Embora sejam recentes os estudos sobre Gestão do Conhecimento há uma nítida evidência da sua importância. Nota-se que as organizações ainda não têm uma visão clara de como incorporá-la à cultura, de modo a transformá-la em fator de sucesso. Embora escassa a literatura que aborde especificamente a TI na Gestão do Conhecimento. Provavelmente decorra da falha na distinção da TI e Gestão do Conhecimento, de modo que a interação adequada entre ambas aumente o desempenho organizacional.

A gestão do conhecimento complementa outras iniciativas organizacionais, proporcionando novo e urgente centro de atenção para sustentar a posição competitiva. Assim, pode-se concluir que a Gestão do Conhecimento está intimamente relacionada ao fator sucesso na tomada de decisões. As ferramentas de Gestão do Conhecimento pretendem auxiliar no processo de captura e estruturação do conhecimento de grupos de indivíduos, porém a mesma não é só tecnologia, envolve gestão de pessoas, com perspectivas e motivações, aspectos psicológicos, emocionais e valores intrínsecos.

Para isso é indispensável criar ambiente favorável ao compartilhamento, não só do conhecimento inerente aos aspectos organizacionais, mas também daquele referente aos requisitos e valores humanos, que podem favorecer a internalização e a codificação do conhecimento tácito, que não é tão simples, portanto precisa ser objeto de cuidado pelas empresas, a fim de ser explorado e valorizado convenientemente.

Embora na empresa pesquisada, não haja características de guardar informações pertinentes a processos de lições aprendidas, existe uma base importante que é denotada pelos colaboradores, que é imprescindível, a gestão do conhecimento como auxiliadora sim de retenção de valores, já que possui uma base de conhecimento geral, e ainda falta que seja estruturada para trazer retorno a organização, já que a as respostas de alguns colaboradores mostram divergência em quanto o entendimento ou não da presença de guarda e estudo do material para empenho de geração de conhecimento tácito e diferencial para a empresa.

A gestão de serviços em TI se beneficia da gestão do conhecimento, já que a mesma presa por índices de planejamento e revisão dos processos para melhoria contínua proposta na fase de Melhoria Contínua do ITIL, ampliando a maturidade e qualidade.

6-) BIBLIOGRAFIA :

Amidon, D. The evolving community of knowledge practice: the ken awakening. International Journal of Technology Management, v.16, n. 1/3, p. 45-63, May/June 1998.

Baschab, J.; Piot, J. The executive's guide to information technology. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.

Cohen, D. Toward a knowledge context. California Management Review, v. 40, n. 3, Spring 1998, p. 22-39.

Davenport, T. E Prusak, L. Working knowledge: Cambridge, MA:Harvard Business School Press, 1998.

Davenport, T. H.; Prusak, L. Conhecimento empresarial. Rio de Janeiro: Campus, 1998. Artigo aceito para publicação em 01-11-2000

Devaraj, S.; Kohli, R. The IT payoff: measuring the business value of information technology investments. New York: Prentice Hall, 2002.

Dinsmore, P. C. Winning business with enterprise project management. NewYork: AMACOM, 1998.

Dinsmore, P. C.; Cabanisbrewin, J. Ama Manual de Gerenciamento de Projetos. io de Janeiro: Brasport, 2009.

Drucker, P. Sociedade pós-capitalista. São Paulo : Pioneira, 1993.

Filgueiras, L., O neoliberalismo no Brasil: estrutura, dinâmica e ajuste do modelo econômico. Buenos Aires: CLASCO. ISBN: 987-1183-56-9, 2006.

Flamm, K. Targeting the computer. Washington, D.C.: Brookings Institution, 1987.

Frasman, M., "Convergence, the Internet and Multimedia: Implications for the Evolution of Industries and Technologies" in E. Bohlin, K. Brodin, A. Lundgren & B. Thorngren (Eds.):Convergence in Communications and Beyond. Holland, 2000.

Hargadon, A. B. Firms as knowledge brokers: lessons in pursuing continuous innovation. California Management Review, v. 40, n. 3, p. 209-227, Spring 1998.

Hobbs, B.; Aubry, M. A Multi- Phase Research Program Investigating PMO's: Results - Phase 1. Project Management Journal, Volume 38, 2007.

Junnarkar, B. Leveraging collective intellect by building organizational capabilities. Expert Systems with Applications, v. 13, n. 1, p. 29-40, July 1997.

Kerzner, Harold. Gestão de projetos: melhores práticas. Porto Alegre: Bookman, 2006.

Mansur, Ricardo. Governança de TI: Metodologia, Framworks e Melhores Práticas. São Paulo: Brasport, 2007. 197 p.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. Criação de conhecimento na Empresa. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

Patah, L.A. e Carvalho, M.M. (2009), O PMO Project Management Office e seu alinhamento estratégico. In: Carvalho, M. M; R. Jr., R. Gerenciamento de projetos na prática: casos brasileiros. São Paulo: ATIas, 2009.

Prokesch, S. Unleashing the power of learning: an interview with british petroleum's John Browne. Harvard Business Review, p. 147-168, Sept./Oct. 1997.

Rivas, A. R. e Biancolino, C. A. Os escritórios de projetos como indutores do conhecimento organizacional: estudo exploratório em uma operadora de telecomunicações, Anais do II SINGEP e I S2IS – São Paulo – SP – Brasil – 07 e 08/11/2013.

Sabbag, Paulo Y. Gerir projetos requer gerir conhecimentos. Revista Mundo Project Management. Ano 5, n. 27, jun-jul 2009.

Santos, I.C. dos e NETO, J.A. Gestão do conhecimento em indústria de alta tecnologia. Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 3, p. 569-582. 2008.

Sousa, Rodrigo Abdalla Filgueiras de e Nascimento, Paulo A. Meyer M.. Perfil e dinâmica do emprego em telecomunicações no Brasil: 1998-2011. Brasília: IPEA, 2012.

Teixeira Filho, J. Gerenciando conhecimento: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento de negócios. Rio de Janeiro: Senac, 2000.

Valeriano, Dalton L. Gerenciamento estratégico e administração por projetos. São Paulo: Makron Books, 2001.

Venkatraman, N. Strategic orientation of business enterprises: the construct, dimensionality, and measurement. Management Science, v. 35, n. 8, p. 942-962, Aug. 1989.

Vilela, Dalton C. J. e Mendes, Cinthia da Cunha. O papel do escritório de projetos na disseminação do conhecimento organizacional. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2004.

Yin, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Barreiras à Implantação da Indústria 4.0 na Cadeia Automotiva Brasileira

Athos Paulo Tadeu Pacchini[1], Rosangela Maria Vanalle[1], Wagner Cezar Lucato[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, rvanalle@uni9.pro.br, wlucato@uni9.pro.br

Abstract. *Industry 4.0 has been a significant innovation in Manufacturing. The use of the Internet of Things (IoT) concepts, generate a universe of possibilities for industries, generating significant transformations in the productive processes. This research aimed to identify the barriers in the implementation of Industry 4.0 in Brazil, specifically in the automotive supply chain. Through multiple case studies, semi-structured interviews were carried out. Results were similar to those identified in the literature which enabled to conclude that those barriers should always be considered for the improved effectiveness of the implementation of that technology.*

Resumo. *Uma inovação recente em processos industriais é a Indústria 4.0, tida como tão impactante quanto o advento da manufatura enxuta. A utilização dos conceitos da internet das coisas (IoT), gera muitas possibilidades para a manufatura, operando transformações significativas nos processos produtivos. Este artigo visou levantar as barreiras observadas na implementação da Indústria 4.0, no Brasil, mais especificamente na cadeia de suprimentos da indústria automotiva. Por meio de estudos de casos múltiplos, foram feitas entrevistas semiestruturadas. Os resultados obtidos foram semelhantes aos pesquisados na literatura de onde se conclui que essas barreiras devem ser sempre consideradas para a maior eficácia da implementação dessa tecnologia.*

1. Introdução

Se por um lado a indústria automotiva é a espinha dorsal em países desenvolvidos como o Japão, a Coréia, os EUA e a Alemanha, em países em desenvolvimento como China, Brasil, Europa Oriental e Rússia ela representa grande importância no aspecto econômico [Peters et al. 2014]. Uma de suas características é a de aplicar constantes inovações em sua cadeia produtiva, buscando o melhoramento contínuo da gestão de seus processos [Rodrigues et al. 2017].

"A inovação é a diferença entre líderes e seguidores", frase de Steve Jobs. Sem dúvida falar em inovação é falar em modernidade e progresso nas empresas, contribuindo para que elas obtenham vantagem competitiva [Witkowski, 2017].

As inovações disruptivas estão, atualmente, alterando a visão de muitas indústrias, devido a um crescimento exponencial de processos impactados pela tecnologia digital, a chamada quarta revolução industrial, o que também é observado nas cadeias de abastecimentos. Assim a gestão estratégica requer uma compreensão mais clara das tecnologias e conceitos atualmente disponíveis e inter-relacionados [Pfohl et al 2015]. No entender de um dos entrevistados em uma das montadoras visitadas, as grandes inovações tecnológicas para os próximos 5 anos, com relação ao produto, serão os carros autônomos e, com relação aos processos, será a Industria 4.0.

O termo Indústria 4.0, foi usado pela primeira vez em 2011, na Alemanha. Avalia-se que o ciclo dessa visão possa demorar de 10 a 20 anos. A terceira Revolução Industrial, estava baseada na informatização de processos de negócios e tecnologia da informação dando suporte à produção. Agora, está evoluindo para uma quarta onda, a chamada Indústria 4.0, na qual todas as decisões no chão de fábrica são tomadas pelas próprias máquinas, a partir de informações fornecidas em tempo real [Witkowski, 2017].

Segundo o diretor de engenharia da manufatura da Volkswagen do Brasil:

> "A indústria 4.0 é um caminho sem volta que garante a competitividade para o futuro. A empresa que não aderir aos seus conceitos, não será capaz de ser competitiva futuramente. Esta tecnologia permitirá tomar decisões extremamente rápidas, assertivas, detectar problemas, evitar falhas e reduzir custos". [Volkswagen do Brasil, 2017, p. 4]

A "Quarta Revolução", como é chamada, utiliza os conceitos da Internet das Coisas (IoT), com a automatização industrial, que gera inteligência à manufatura e um universo de possibilidades para diferentes fabricantes, produzindo de acordo com os requisitos dos clientes. O termo "*Internet-of-Things*" (IoT) foi introduzido pela primeira vez por Kevin Ashton em 2009, para descrever a utilização da Identificação por Rádio Freqüência (RFID) e outros sensores, para objetos do cotidiano se comunicarem por meio da internet. Ao longo do tempo, o termo evoluiu para um, que descreve a IoT como uma rede de entidades que estão conectadas por meio de qualquer forma de sensor, permitindo que essas entidades, que denominamos constituintes conectadas à Internet, sejam localizadas, identificadas e até mesmo operadas [Ng and Wakenshaw, 2017]

Segundo Li (2017) a conexão entre a maioria dos produtos, máquinas e as pessoas simultaneamente propiciada pela IoT, é um conceito percebido recentemente, por tecnologias novas, em dispositivos de sensores, armazenamento de dados (*Big Data*) e equipamento de análise e ferramentas decisórias [Akinlar, 2014].

Como a IoT desenvolveu-se recentemente, ela passou a ser utilizada na Cadeia de Suprimentos Inovadora (SCI), isto trouxe para as companhias oportunidades de melhoria sobre o modelo tradicional aumentando suas vantagens competitivas no eco-sistema empresarial [Li and Li, 2017]. Muitos dispositivos estão se conectando, o que faz com que International Data Corp. (IDC) preveja que o mercado mundial de IoT crescerá de US $ 655,8 bilhões em 2014 para US $ 1,7 trilhão em 2020 [Wylie, 2016].

Dada a importância do tema e ao fato de que será inevitável que o Brasil embarque nesta quarta revolução industrial, neste artigo pretendeu-se, por meio de uma pesquisa bibliográfica explorátoria, levantar as principais barreiras e dificuldades encontradas na implementação da Indústria 4.0 na cadeia de abastecimento na indústria automotiva brasileira. Em seguida, por meio de um estudo multicasos utilizando entrevistas semiestruturadas, com os responsáveis pela análise e implementação desta nova tecnologia, na cadeia escolhida, procurou-se verificar se as barreiras e dificuldadas encontradas na literatura seriam as mesmas apontadas pelas empresas desse segmento..

2. Fundamentação Teórica

Durante os primeiros anos da chamada quarta revolução industrial, as tentativas que definiram as principais idéias e ferramentas por trás desta nova era de fabricação, sempre acabaram se referindo ao conceito de máquinas inteligentes que poderiam se comunicar entre si e com o ambiente. A indústria inteligente exigirá a integração on-line de fornecedores, máquinas e clientes [Dopico et al. 2016].

Estas máquinas interconectadas conversam e trocam comandos entre si, armazenam dados na nuvem, identificam defeitos e fazem correções sem precisar de ajuda. São as fábricas inteligentes. No entanto, apesar destas fábricas implementarem fortes medidas de segurança, por meio de diversos firewalls, pessoas mal intecionadas usam algumas lacunas na segurança para cometer os ciber ataques. A cadeia de suprimentos da indústria automotiva não fica fora destes ataques cibernéticos conforme Wolden et al. (2015). De acordo com Michael Bruch, diretor de Tendências Emergentes da AGCS. "O risco de segurança cibernética só aumentará, pois, cada dispositivo pode ser um ponto de entrada para violações de dados" [Ipesi Digital, 2016, p.7].

Neste sentido, é necessária maior atenção à segurança cibernética do Sistema de Controle Industrial (ICS). Com maior conectividade e fluxo de informações nas plantas de fabricação e em processo, a Internet das Coisas (IoT), é talvez a palavra-chave, mais popular, para atingir a corrente principal da tecnologia. "*Twitear"*, refere-se aos bilhões de dispositivos inteligentes conectados, que vão desde sensores simples à máquinas complexas que afetam negócios em escala local, regional e global e comportamento pessoal [Wylie, 2016]..

No entanto, o posicionamento das pessoas dentro da produção e as tarefas que devem ser realizadas mudarão. A experiência no campo das novas tecnologias de comunicação, em termos de planejamento, execução e processos de tomada de decisão, controle ou programação ou na correção de falhas e erros estão se tornando cada vez mais importantes, além disso, a demanda de conhecimentos e habilidades interdisciplinares para entender o trabalho se torna mais importante, para a mão de obra envolvida no processo [Gabriel and Pessl, 2016].

Toda tecnologia de ponta envolve altos investimentos, porém, no Brasil, não se têm notícias de investimentos governamentais para as indústrias nesta direção. Para

competir globalmente, a indústria nacional deve aumentar sua produtividade e sua participação na economia brasileira. “As empresas precisam fazer uma transformação digital tanto em hardware quanto em software para ter uma integração completa de todos os processos”, diz Rosane Dias, da Innovative [Exame, 2017].

Na Alemanha, por exemplo, o governo federal reservou 200 milhões de euros para subsidiar a "Indústria 4.0", entendendo a importância de ajudar as empresas a aproveitar a inteligência gerada pela IoT para otimizar os processos, aumentar a eficiência e estimular uma maior inovação. Nos Estados Unidos, o governo patrocinou a formação de uma colalização com um objetivo semelhante, a Smart Manufacturing Leadership Coalition, como foi chamada, se concentrou na implementação de melhores práticas de fabricação inteligente do século XXI. Os principais são: aplicar uma arquitetura de referência que permita uma colaboração e integração perfeitas entre Tecnologia da Informação (TI) e Tecnologia Operacional (OT) [Hannah, 2015].

3. Metodos

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa na qual levantaram-se as barreiras apresentadas na literatura para a implementação da Indústria 4.0. Em seguida, estudos de múltiplos casos, em empresas pertencentes à cadeia de suprimentos da indústria automotiva no Brasil, procuraram verificar o que os gestores envolvidos com desenvolvimento e implementação desta nova tecnologia pensam com respeito às barreiras e dificuldades encontradas na sua implementação. O instrumento usado para a coleta dos dados da pesquisa foi por meio de entrevistas semiestruturadas.

Segundo Bryman (1995), para pesquisas qualitativas, as entrevistas semiestruturadas deve ser a técnica de coleta de dados utilizada, pois deixa o entrevistado à vontade para abordar as questões propostas para discussão. Marconi e Lakatos (2010) reforçam a vantagem da entrevista semiestruturada, pois dá mais liberdade para o entrevistador e permite a ele obter maior eficácia no levantamento dos dados necessários para a sua análise. Por outro lado, o estudo de caso é recomendado para utilização quando se realiza uma pesquisa exploratória com a finalidade de ganhar mais conhecimento sobre determinado fenômeno. Trata-se de um estudo empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claras [Yin, 2010].

Para efeito deste trabalho, os casos foram selecionados com base em amostras com conteúdo *(purposeful samples)* conforme Bryman (1995), ou seja, casos dos quais o pesquisador possa levantar informações que sejam relevantes para a sua pesquisa. Assim, para este trabalho foram selecionadas 4 empresas localizadas no Estado de São Paulo e ligadas à cadeia de suprimentos da indústria automotiva no Brasil: a) duas montadoras de veículos (Montadora 1 e Montadora 2); b) um fornecedor da primeira camada (Fornecedor 1); e c) uma empresa de consultoria na área de segurança da internet, que presta serviços a empresas da cadeia automotiva brasileira (Consultoria 1).

4. Resultados Obtidos

Na Montadora 1 foi feita a entrevista com a participação dos Gerentes de TI, Engenharia Industrial, Manutenção e o Diretor Industrial, eles foram unânimes em dizer que a indústria automobilística do Brasil ainda está longe da chamada Indústria 4.0, porém essa realidade é irreversível e já existem estudos avançados nesta área. Porém eles já possuem

robôs controlados remotamente por VPN (Rede Privada Virtual), não utilizam a IoT e, estão desenvolvendo um projeto de "*Learning Machine*".

Segundo o entrevistado, as barreiras mais relevantes, não em ordem de prioridade, seriam:

- Maior vulnerabilidade a ataques cibernéticos;
- Instabilidade no fornecimento de energia elétrica;
- Precariedade nas estruturas tecnológicas dos fornecedores;
- Muitas operações manuais.

Na Montadora 2 foi feita a entrevista com o responsável pelo desenvolvimento do projeto da Indústria 4.0 que também entende que a cadeia de suprimentos da indústria automotiva brasileira, ainda não tem implantada a Industria 4.0, mas coloca esta revolução como uma grande oportunidade de igualar tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento. Ele entende que dentro da Indústria 4.0 a montadora deixará de ser o centro da cadeia de suprimentos, mas, simplesmente, um elo desta cadeia.

Os estudos sobre a Indústria 4.0 estão bem evoluídos e ela é considerada como um divisor de águas na sociedade com um grande impacto em vários setores produtivos e na estrutura organizacional. Diz que a Siemens, fornecedora de software para a empresa, já está pensando na Indústria 4.0. Considera essa nova tecnologia como um caminho sem volta. Segundo o entrevistado, uma das grandes vantagens deste modelo reside no fato de que eles passariam de uma rastreabilidade de 10% para o recall, para 100%. E, como o modelo permite, com base em dados empíricos será possível construir uma fábrica virtual, chamada planta gêmea, que poderá ser utilizada para o desenvolvimento da manutenção preditiva.

Aqui as principais barreiras apontadas, não em ordem de prioridade, foram

- Protocolo de comunicação entre as máquinas e com os sensores;
- Baixa escolaridade da mão de obra, implicando em desemprego;
- Maior possibilidade de ataques cibernéticos;
- Altos investimentos.

No Fornecedor 1, da primeira camada, foi feita a entrevista com três Gerentes: o de Engenharia de Processo, o de Qualidade e Fornecedor e o de TI. Quanto ao desenvolvimento da Indústria 4.0 percebe-se um nível abaixo das Montadoras, apesar de terem a noção e o conhecimento de que ficam sob a tutela do que a Montadora exige. De qualquer forma, eles têm, por conta de algumas exigências das montadoras, bastante tecnologia nas áreas de processo, porém longe ainda de qualquer coisa semelhante à Industria 4.0. Especificamente com relação à segurança, hoje eles já têm várias tratativas para prover um ambiente seguro para a produção. Resumidamente, existe um firewall, antivírus, atualizações diárias de segurança, bloqueio de pen drives, WiFi seguro, registro de logs, monitoramento e autenticação de acesso, mas se mesmo assim o ataque acontecer existe um plano de recuperação com backups de todos ambientes e também pode-se bloquear o acesso externo por meio de firewall e preservar a produção. Como barreiras, eles elencaram os seguintes aspectos, não na ordem de prioridade:

- Volume de produção inconstante;

- Instabilidade econômica;
- Ataques cibernéticos;
- Desemprego.

Na Consultoria 1 entrevistou-se o consultor sênior que relatou que sob o prisma da consultoria o processo tecnológico no Brasil, principalmente no que se refere à Indústria 4.0, ainda está atrasado. A indústria brasileira ainda não se atentou para a importância de digitalizar seus processos e informatizar de maneira séria seus principais ativos, entendendo que a integração não é só necessária, mas sim fundamental para que a indústria possa gerar valor em suas entregas. Nesta entrevista em particular o foco foi segurança. Segundo o entrevistado, quando se parte para uma integração dos pontos produtivos, acaba-se criando brechas de segurança que se não forem tratadas podem representar vulnerabilidades sérias.

Por exemplo o uso de tablets nos processos de controle. Se este uso não for muito bem controlado por meio de políticas e controles de segurança, o tablet pode representar um ponto de alta vulnerabilidade, pois estará conectado à rede da empresa e com acesso direto às maquinas operacionais. Uma outra vulnerabilidade a que esta indústria está susceptível é um ataque chamado SCADA.

Os ambientes SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition)*, ou Controle de Supervisão e Aquisição de Dados consistem de sistemas para controle industrial, implementados em grande escala, que têm como função principal monitorar, gerenciar e administrar infraestruturas críticas em diversos segmentos como transporte, energia nuclear, energia elétrica, gás, água etc. Ataques SCADA são ataques que atingem os periféricos que controlam os monitores de equipamentos críticos e que se aproveitam de vulnerabilidades para iniciar um ataque. Como exemplo de um ataque deste tipo o entrevistado citou o acontecido na Ucrânia em dezembro de 2016, paralisando uma usina geradora de energia elétrica.

Finalizando seus comentários, o entrevistado destacou a fragilidade dos sistemas, pelos últimos ataques do WannaCry e do Petya, nos quais várias organizações, ao redor do mundo, foram atacadas e várias delas tiveram sérios problemas para restabelecer suas operações. Isso denota a dificuldade que se tem em trabalhar com Planos de Continuidade de Negócios (PCN), visto ainda, pela grande maioria dos empresários, como um custo e não como uma necessidade de sobrevivência da empresa em caso de um desastre. Atualmente ataques cibernéticos podem ser muito mais destrutivos que um desastre natural. Adotar políticas de segurança compatíveis com a empresa, manter ultimas versões dos softwares atualizados, não trabalhar com softwares piratas e manter controle sobre os periféricos em uso pelos usuários (principalmente em ambientes IoT), são requisitos essenciais de segurança na atualidade.

5. Discussão dos Resultados

Cruzando os dados obtidos nos estudos de caso, pode-se notar que com relação a literatura existem alguns pontos em comuns e outros que não foram encontrados na literatura, que se referem a particularidades exclusivas de países em desenvolvimento, como o caso do Brasil, e não são relevantes na Europa e EUA, onde a Indústria 4.0 já está em fase de implementação.

O que chama a atenção com maior destaque é a grande preocupação com os ataques cibernéticos, com os quais o sistema tem mostrado vulnerabilidade em alguns pontos, mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 Fatores obtidos nos estudos de caso

EMPRESAS	ATAQUE CIBERNÉ-TICO	BAIXA ESCOLA RIDADE	INVESTI MENTOS ALTOS	PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO	ECONOMIA INSTÁVEL	ENERGIA ELÉTRICA	TECNO LOGIA FORNEC
MONTADORA 1	X		X			X	X
MONTADORA 2	X	X	X	X			X
FORNECEDOR 1	X	X			X		
CONSULTORIA 1	X						X

6. Conclusão

A análise dos estudos de casos mostra, que a principal preocupação com a implementação da Indústria 4.0 são os ataques cibernéticos, seguida pela falta de tecnologia nas indústrias brasileiras. Também tiveram destaque os altos investimentos e as questões sociais, como o desemprego, em função da baixa qualificação da mão de obra. Essas barreiras trazem preocupação para os gestores envolvidos diretamente nesses processos e podem afetar a eficácia da implementação, se não devidamente cuidados.

Concluindo, pode-se afirmar que este artigo traz contribuições tanto à teoria como à prática. Como conhecimento adicional, os resultados obtidos confirmam as indicações da literatura na medida em que ressaltam a elevada preocupação com eventuais ataques cibernéticos como riscos iminentes à adoção da Indústria 4.0. No terreno da prática gerencial das empresas, este artigo fornece informações relevantes para os gestores de operações e de TI sobre as maiores preocupações e cuidados a serem observados nos seus esforços de implantação dessa nova tecnologia.

Como limitações, este artigo não permite generalizações pois se baseia em um pequeno número de casos. Assim, sugerem-se estudos futuros, para ampliar esta pesquisa com a aplicação de uma *survey* em um número bem maior de empresas da Cadeia de Suprimentos do setor automotivo, o que poderá permitir o estabelecimento de conclusões definitivas sobre o tema.

8. Referências Bibliográficas

Allianz Global Corporate & Specialty AGCS (2016). Indústria 4.0 faz aumentar risco de ataques cibernéticos contra os sistemas de controle industrial. Ipesi digital 02 junho 2016. http://ipesi.com.br/Noticias/4362-industria-40-faz-aumentar-risco-de-ataques-ciberneticos-contra-os-sistemas-de-controle-industrial

Akinlar, S. (2014). Logistics 4.0 and Challenges for the Supply Chain Planning and it. Fraunhofer Iml. Istanbul de 24 de setembro de 2014, p 1–20.

Bryman, A. (1989). Research methods and organization studies. London: Unwin Hyman.

Dopico, M., Gomez, A., la Fuente, D., Garcia, N., Rosillo, R. and Puche, J. (2016). A vision of industry 4.0 from an artificial intelligence point of view. Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI), p 407 - 413.

Gabriel, M. and Pessl, E. (2016). Industry 4.0 and Sustainability Impacts: Critical Discussion of Sustainability Aspects with a Special Focus. Annals of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, v. 14, n. 2, p 131–137.

Hannah, M. (2015). Industry 4.0: Turning the Vision into Reality. Manufacturing Business Technology, April, p 5.

Li, B. and Li, Y. (2017). Internet of Things Drives Supply Chain Innovation: A Research Framework. The International Journal of Organizational Innovation, v. 26, n 2, p 71–93.

Marconi, M.A.; Lakatos, E.M. (2010). Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo, Atlas.

Ng, I. C. L. and Wakenshaw, S. Y. L. (2017). The Internet-of-Things: Review and research directions. International Journal of Research in Marketing, 34, p 3–21.

Peters, S., Lanza, G., Ni, J., Xiaoning, J., Pei-Yun, Y. and Colledani, M. (2014). Automotive manufacturing technologies – an international viewpoint. Manufacturing Review, v. 1, p 1, 10.

Pfohl, H.-C., Yahsi, B., Kuznaz, T. (2015). The impact of Industry 4.0 on the Supply Chain. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistic (HICL)-20, p 32-58

Rodrigues M. C., Siemon F. B. and de Campos M.M. (2017). Estudos de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística. Posgere, v. 1, n 4, p 15–25.

Siemens. (2016). O Brasil está preparado para a indústria 4.0. Revista Exame, São Paulo 16 maio 2016. http://exame.abril.com.br/tecnologia/o-brasil-esta-pronto-para-a-industria-4-0. Setembro

Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. Procedia Engineering, v 182, p 763–769.

Wolden, M., Valverde, R and Talla, M. (2015). The effectiveness COBIT 5 Information for reducing Cyber Attacks on Supply Management System. IFAC-Papers on Line, v 48, n 3, p 1846–1852.

Wylie, D. (2016). Pay attention: Industrie 4.0 and ICS cyber security. Control Engineering, abril, p 1–7.

Yin, R.Y. (2010). Estudo de caso – planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

Impacto da transformação digital nas organizações: um estudo sobre diferentes abordagens de condução do processo de transformação

Gabriel Lara Baptista[1], Jocely Santos Figueiredo[1]
[1] Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Rua Deputado Salvador Julianelli, s/n – São Paulo – SP – Brazil
{gabriel.baptista,jocely}@uni9.pro.br

Abstract. *The process of digital transformation consists on a set of emerging technologies as a way to generate new business opportunities and optimize existing ones. Therefore, digital transformation will modify the environment, affecting people's daily lives. This paper studies how organizations can work with their employees throughout the process of digital transformation, especially those that are distant from technology, but that will suffer impact with such situation. In order to do so, seven (7) factors were found in the researched literature to allow a successful implementation of digital transformation. These factors were presented in the form of a questionnaire, which ought to evaluate qualitatively those that are considered to be of prime importance for the success of the implantation. The resulting study showed that continuous innovation, empowerment of people and alignment with corporate strategy are the most remembered, and curiously, these are the ones in line with other scientific research raised by the study.*

Resumo. *O processo de transformação digital é definido como a utilização de um conjunto de tecnologias emergentes como meio para gerar novas oportunidades de negócios e otimizar aquelas já existentes. Sendo assim, é válido dizer que a transformação digital irá modificar o ambiente em que ela for aplicada, impactando inclusive no dia a dia das pessoas. Desta forma, o presente trabalho buscou responder como as organizações podem atuar com seus funcionários ao longo do processo de transformação digital, principalmente aqueles que estão distantes da tecnologia, mas que inevitavelmente sofrerão impacto com essa situação. Para tanto foram levantados sete (7) fatores encontrados na literatura pesquisada para permitir uma implementação bem-sucedida de transformação digital. Tais fatores foram apresentados em formato de um questionário, que buscava avaliar qualitativamente aqueles que são considerados primordiais para o sucesso da implantação. O resultando atingido mostrou que inovação contínua, capacitação das pessoas e alinhamento com a estratégia corporativa são os mais lembrados, e que curiosamente estes estão alinhados com outras pesquisas científicas levantadas pelo estudo.*

1. Introdução

A transformação digital vem sendo discutida como uma das mais importantes tendências das organizações modernas [Heilig; Schwarze e Voß, 2017]. O uso de tecnologia para

inovar e trazer novos negócios para as empresas vem aumentando largamente no Brasil e no mundo [Schiochet, 2016] e os impactos causados por conta desse evento tecnológico são gigantescos, uma vez que a relação entre clientes e empresa naturalmente está sendo modificada [Dunbrack, et. al., 2016].

Diante disso, o uso de serviços tem aumentado consideravelmente [Delmond, 2016] e os modelos de negócio também precisam ser modificados dentro das organizações. Desta maneira, a transformação digital irá atingir as pessoas que se encontram dentro da empresa, o que sugere que modificações estruturais nas organizações que passam por esse processo tendem a ocorrer.

Modificar processos dentro de uma organização nunca foi algo simples e trivial de se executar. Naturalmente pessoas relutam em modificar as suas posições dentro da empresa, mas a transformação digital irá impactar nesse relacionamento entre empregado e empregador [Zysman e Kenney, 2016].

Esse cenário gera a indagação que se pretende discutir nesse trabalho, buscando responder como as organizações podem atuar com seus funcionários ao longo do processo de transformação digital, principalmente aqueles que estão distantes da tecnologia, mas que inevitavelmente sofrerão impacto com ela.

Sendo assim, a presente pesquisa pretende avaliar diferentes abordagens para condução do processo de transformação digital para aqueles que trabalham em tais organizações, mas que não estão diretamente ligados à tecnologia.

2. Fundamentação Teórica

2.1. A transformação digital e os seus impactos na organização

A utilização de um conjunto de tecnologias emergentes como meio para gerar novas oportunidades de negócios e otimizar aquelas já existentes – talvez essa seja a sumarização do significado do termo transformação digital. Diversos autores discutem esse conceito, no meio acadêmico e empresarial [Berman, 2012; Kenney, Rouvinen e Zysman, 2015; Katz, Preez e Louw, 2016; Tagliani, 2016; Microware, 2017].

O conceito da transformação digital sempre vem associado à tecnologia que se faz necessário aplicar para que ela se torne viável. ‘Computação em nuvem’, ‘big data’, ‘internet das coisas’ e ‘mídias sociais’ são conceitos que acabam sendo altamente mencionados como sendo primordiais para a realização desse processo [Kenney, Rouvinen e Zysman, 2015; Tagliani, 2016].

Os grandes players de tecnologia, a listar Amazon, Microsoft, IBM, Google e Facebook têm continuamente apresentado à comunidade técnica informações e inovações que permitem o desenvolvimento de soluções aderentes ao que se espera do conceito de transformação digital. Entretanto, por mais que a comunidade técnica tenha capacidade de absorver todas essas inovações, o que nem sempre é realidade, é necessário entender que a transformação digital passa por mais áreas do que exclusivamente a de tecnologia [Berman, 2012; Tagliani, 2016]. Berman (2012) menciona inclusive que os hábitos de aquisição e decisão de compra de produtos e serviços comumente conhecidos nos consumidores finais têm também se tornado válidos nos ambientes corporativos. Essa realidade obriga as organizações a reverem os seus modelos de negócio [Tagliani, 2016] para realmente atingirem a transformação plena.

É válido ressaltar que a discussão de transformação de uma organização ou mesmo do mercado por conta de inovações não é algo novo em termos de discussão (CHRISTENSEN, 1997). O que se precisa, mais uma vez, é o entendimento de como esse processo deve ser conduzido para que haja um ambiente sustentável de crescimento.

2.2. O processo de transformação digital

Quando se faz a pesquisa por processos de transformação digital, não há um autor que se preocupe única e exclusivamente com o aspecto técnico. Muito pelo contrário, esse talvez seja o mais bem resolvido nos dias atuais. Tagliani (2016) descreve quatro pilares fundamentais para atingir a transformação digital plena: gestão de processos de negócios; gestão de pessoas e mudanças; gestão de valor; e gestão de tecnologia. Ele menciona ainda que o objetivo principal de uma organização não deve ser a digitalização, mas sim o meio para atingir resultados de negócios que irão fornecer benefícios ao mercado.

Na apresentação de Microware (2017), são definidos três elementos para o processo de transformação: transformação da experiência do cliente; transformação dos processos organizacionais; e transformação dos modelos de negócios.

Seguindo uma linha de raciocínio muito próxima às mencionadas acima, Katz, Preez e Louw (2016) descrevem o Modelo de Alinhamento para Inovação Estratégica (*Innovation Strategic Alignment Model – iSAM*). Nesse modelo, eles ressaltam que:

- A falta de habilidade da empresa em gerar bons resultados em função dos investimentos em inovação está ligada ao gap de alinhamento entre estratégia de negócio e inovação
- O desempenho da inovação está diretamente ligado à habilidade de alinhamento entre as estruturas administrativas de inovação e a direção organizacional.
- Uma vantagem competitiva sustentável está relacionada à contínua habilidade da organização em inovar.

Tais autores demonstram em seus textos uma grande preocupação do alinhamento das diversas áreas da organização com os objetivos e metas da transformação digital. Esse presente artigo traz em seus resultados justamente um conjunto de fatores críticos alinhados com essa abordagem.

3. Aspectos metodológicos

Esse artigo buscou demonstrar diferentes abordagens para o sucesso no processo de transformação digital dentro de uma organização. Para tanto, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos que discutem esse processo.

Dentro da pesquisa, foram encontrados alguns fatores críticos. Esses fatores foram alvo de um questionário eletrônico, com foco qualitativo, para avaliar aqueles de maior relevância para as pessoas questionadas. De forma a avaliar se o questionário possuía o formato correto [Miguel, 2007], um piloto de tal foi conduzido inicialmente com 5 pessoas, buscando o seu aprimoramento. O questionário eletrônico final utilizou-se da plataforma Google Forms e se encontra disponível em https://goo.gl/QpT23n.

A associação dos fatores com o resultado da pesquisa qualitativa está sendo demonstrada no formato de abordagens, descritas de maneira a facilitar a sua aplicação em oportunidades futuras, gerando assim relevância no trabalho em questão.

4. Apresentação e análise dos dados

4.1. Lista de fatores críticos

A Tabela 1 descreve o conjunto de sete fatores críticos encontrados na literatura pesquisada para permitir uma implementação bem-sucedida de transformação digital.

Tabela 1. Fatores críticos para a transformação digital

Fator crítico	Observações
Adaptação do modelo de negócio	As mudanças causadas pela transformação digital inevitavelmente causarão impactos na maneira como produtos e serviços passam a ser oferecidos para os clientes. A venda de serviços inclusive tem aumentado ainda mais em áreas que não eram imaginadas anteriormente, como a oferta de Hardware como Serviço (*HaaS – Hardware as a Service*). O paradigma 'produto versus serviço' está causando impacto em cadeias produtivas inteiras, que vão desde a mudança de conceitos de precificação até modelos de comissão que precisam ser reestudados. Uma organização que deseja passar pela transformação digital deve estar ciente disso e atuar fortemente nesse aspecto para conseguir atingir os objetivos esperados com investimentos em inovação.
Alinhamento com a estratégia corporativa	Pode parecer repetitivo, mas não há como o processo de transformação digital acontecer sem que seja feito o alinhamento estratégico de sua necessidade em todos os níveis organizacionais. O patrocínio desse tipo de iniciativa deve vir de cima para que os percalços que inevitavelmente irão ocorrer possam ser aceitos e absorvidos pela empresa. O mercado já possui uma série de modelos que facilitam esse desdobramento da estratégia corporativa, como o *BSC – Balanced Scoredcard* [Kaplan e Norton, 1997] e *OKR – Objective and Key Results* (SANTOS, 2014). Independentemente da técnica, se faz necessária a preocupação com o tema para atingir resultados significativos no processo de transformação.
Atualização dos processos organizacionais	Fica evidente que a transformação digital acaba impactando em toda a cadeia de um produto ou serviço. Sendo assim, os processos desenhados para aquele aspecto que está mudando na organização devem passar por modificações. Essa jornada para a transformação precisa ocorrer internamente de forma a permitir a aceleração de processos que gerarão resultados externos.
Conhecimento tecnológico	Apesar deste artigo enfatizar a importância de outros aspectos para atingir a plenitude da transformação digital, a falta de conhecimento técnico das pessoas envolvidas na criação da inovação que levará a organização a um novo patamar pode gerar efeitos catastróficos. Normalmente esse tipo de mudança de paradigma afeta inclusive as pessoas de maior conhecimento técnico, uma vez que 'pensar fora da caixa' significa mudar hábitos e isso é algo que vai acontecer com todas as pessoas envolvidas no processo. No caso tecnológico, isso pode estar associado à mudança do ferramental necessário para construção do produto ou serviço em questão.
Criação de uma solução sustentável	Inovar é sempre válido, desde que economicamente essa inovação não leve a organização a quebrar. Para tanto, a sustentabilidade econômica da solução é algo que deve ser sempre perseguido. Hoje em dia, inúmeras ideias vêm sendo trabalhadas, mas nem todas elas conseguem fechar um ciclo que gere retorno sustentável. No mundo ágil em que vivemos, uma solução alternativa ao plano de negócios que facilitaria essa visão é o *Canvas* [Greenwald, 2012].
Inovação contínua	Uma organização que está passando pelo processo de transformação digital vivencia diariamente inovação. Apesar disso, a velocidade como esse processo modifica os cenários da organização pede atenção para que continuamente a preocupação com inovação seja conduzida. Isso significa dizer que mesmo os processos que inicialmente já foram modificados graças à transformação digital devem ser

	revisitados. A velocidade de entrega de novas soluções obriga a todos aqueles que desejam caminhar por essa trilha adaptar-se a esse tipo de cenário.
Capacitação das pessoas	As mudanças geradas pelo processo da transformação digital vão impactar na rotina das pessoas. Sendo assim, preocupar-se com a capacitação e a evolução dos envolvidos com esse processo é pré-requisito para o sucesso da transformação. Algumas áreas da empresa sofrerão impacto direto, inclusive em sua rotina de trabalho, o que aumentará ainda mais a importância desse tipo de ação por parte da organização. A capacitação ajudará na quebra de obstáculos, na aceleração da implantação da solução e na continuidade do processo após a sua primeira entrega.

4.1. Resultados do questionário

O questionário qualitativo descrito nesse trabalho buscou observar nos respondentes a percepção de cada um deles sobre importância dos setes fatores críticos apresentados no estudo. Ele foi encaminhado por meio eletrônico, através de redes sociais e teve no final 38 respondentes. Tais respondentes foram distribuídos em quatro categorias, conforme mostra a Figura 1.

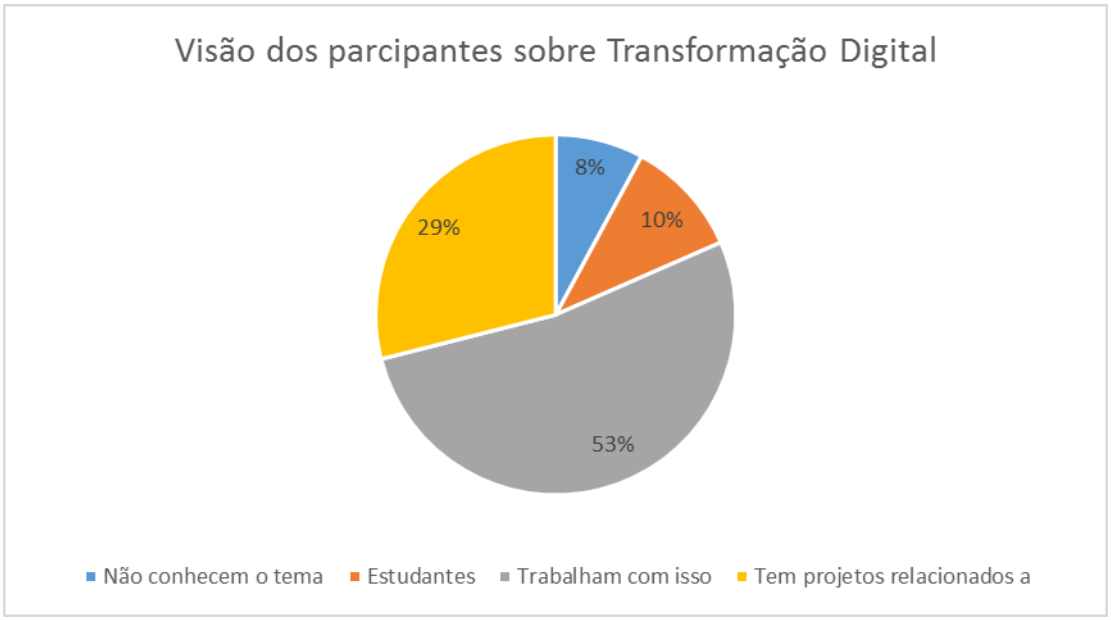


Figura 1: Participantes do questionário

Os participantes foram questionados sobre a opinião em relação aos aspectos para o sucesso da transformação digital, podendo eles ordenar cada aspecto de um (1) a sete (7), sendo 1 o menos relevante e 7 o mais importante. As notas eram livres e podiam ser repetidas, o que inclusive permitiu aos participantes indicar que todos os aspectos são relevantes ou não.

A compilação das respostas está sendo apresentada de duas maneiras: pela média da nota dada pelos respondentes (Figura 2) e pela frequência de nota máxima de cada aspecto (Figura 3).

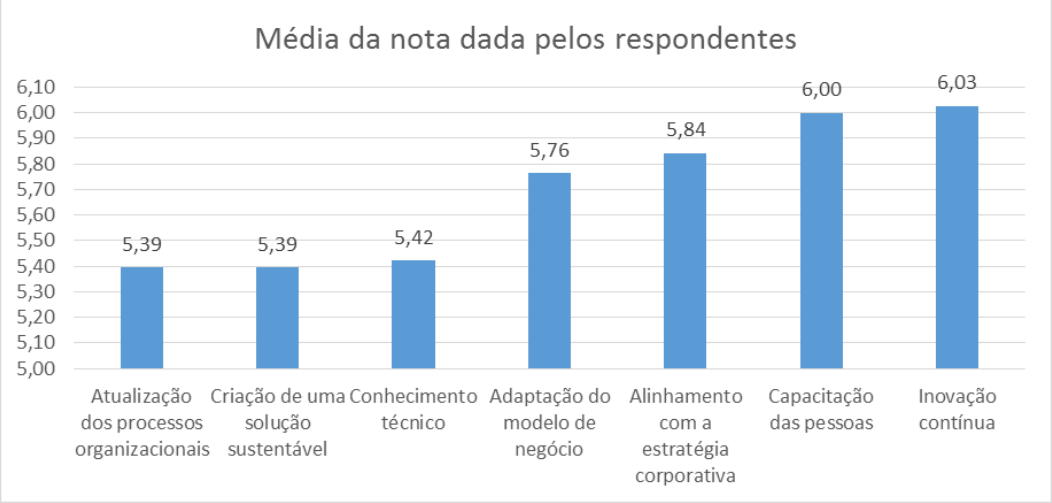


Figura 2: Avaliação da resposta pela média da nota data pelos respondentes

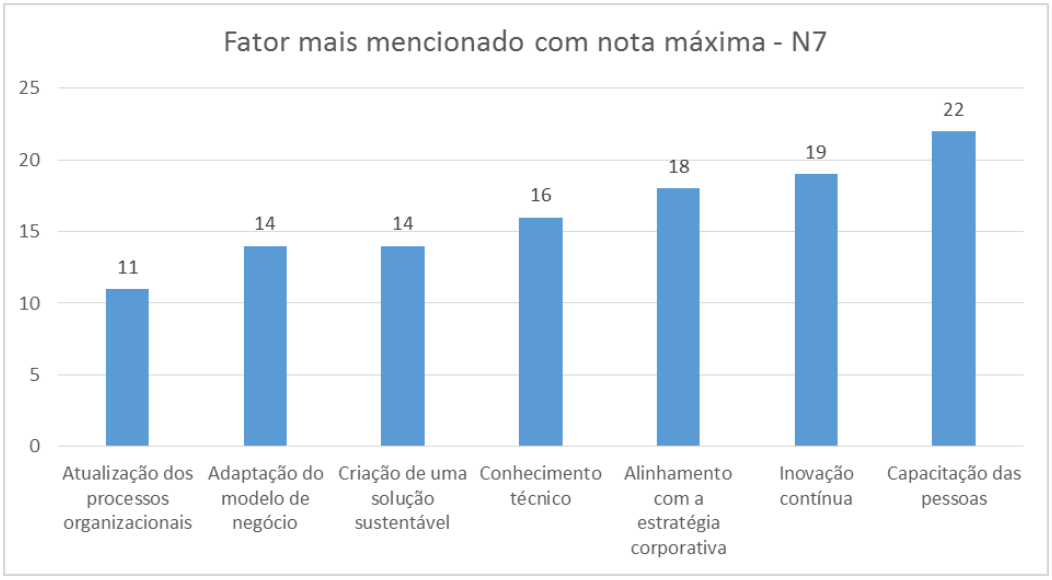


Figura 3: Avaliação da resposta pela maior frequência de nota máxima

Os resultados deixam claro que os aspectos de Inovação contínua, Capacitação das pessoas e Alinhamento com a estratégia corporativa são considerados pelos entrevistados como os mais críticos para o sucesso na implantação de um processo de transformação digital. Essa visão está muito alinhada com o que Katz, Preez e Louw (2016) apresentam em seu trabalho.

Um outro aspecto a ser observado, apesar da maioria dos entrevistados atuarem em projetos de inovação tecnológica, é o quanto a tecnologia em si aparece em segundo plano como fator crítico. A visão de que a tecnologia como meio já está bem resolvida parece ser verídica, pelo menos no grupo aqui estudado.

Por fim, o questionário abriu a possibilidade para os entrevistados mencionarem algum outro aspecto que poderia estar faltando no levantamento realizado: Os comentários observados foram:

- Vantagens competitivas (Valor);
- Transparência com os objetivos desta transformação;
- Dificuldade e ou problemas encontrados na transformação digital;
- Manutenção da inserção ou implantação da transformação digital;
- Recursos financeiros;
- Conscientização.

Por mais que tais comentários sejam válidos, eles são perfeitamente incluídos dentro dos fatores levantados pela pesquisa, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Análise dos comentários dos entrevistados

Aspecto mencionado pelo entrevistado	Fator crítico equivalente na pesquisa
Vantagens competitivas (Valor)	Adaptação do modelo ao negócio
Transparência com os objetivos desta transformação	Alinhamento com a estratégia corporativa
Dificuldade e ou problemas encontrados na transformação digital	Conhecimento técnico
Manutenção da inserção ou implantação da transformação digital	Inovação contínua
Recursos financeiros	Criação de uma solução sustentável
Conscientização	Capacitação das pessoas

Sendo assim, pode-se dizer que o questionário levantado atingiu o seu objetivo de avaliar os fatores críticos levantados pelo trabalho.

5. Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes abordagens para condução do processo de transformação digital dentro de uma organização, que inevitavelmente irá impactar na rotina das pessoas. Utilizando do conceito de levantamento de fatores críticos, pode-se dizer que o objetivo da pesquisa foi atingido.

Ainda dentro dessa abordagem, é certo dizer que o questionário aplicado teve uma pequena quantidade de participantes e não trabalhou o aspecto quantitativo, o que pode inclusive ser considerado como uma limitação da pesquisa. Mesmo assim, é válido avaliar que, no cenário proposto, houve um alinhamento de pensamentos descritos entre os respondentes do questionário e a teoria levantada.

Obviamente, o grupo de pessoas questionadas interfere diretamente no ponto de vista dos aspectos, mesmo eles se mostrando importantes para qualquer cenário em que se deseje iniciar um processo de transformação digital. Uma sugestão futura seria justamente o estudo dos fatores críticos em um caso específico, utilizando o questionário para determinar quais pontos são mais críticos para o ambiente em questão, e priorizando ações para eliminar as dificuldades e impedimentos que esse aspecto está causando.

Referências

Berman, Saul J., Digital transformation: opportunities to create new business models, Strategy & Leadership, 2012. pp.16-24, https://doi.org/10.1108/10878571211209314

Christensen, Clayton M. The innovator's dilemma: when new technologies cause greate firms to fail. Harvard Business Review Press. 1997.

Delmond, Marie-Hélène, et al. How Information Systems Enable Digital Transformation: A focus on Business Models and Value Co-production. Paris: 2016.

Dunbrack, Lynne, et al. IOT and Digital Transformation: A Tale of Four Industries. Massachusetts: International Data Corporation, 2016. Disponível em: http://go.sap.com/brazil/documents/2016/05/0eea93b3-707c-0010-82c7-eda71af511fa.html. Acesso em: 21 de maio de 2017.

Greenwald, Ted. Business Model Canvas: A Simple Tool for Designing Innovative Business Models, 2012. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/tedgreenwald/2012/01/31/business-model-canvas-a-simple-tool-for-designing-innovative-business-models/#77c00d6516a7. Acesso em: 29 de junho de 2017.

Heilig, Leonard; Schwarze, Silvia e Voß, Stefan. An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii: 2017.

Kaplan, S.; Norton, P. A Estratégia em Ação - Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

Katz, B. R., Preez, N. D. du e Louw, L. Alignment of internal and external business and innovation domains. South African Journal of Industrial Engineering. Africa do Sul: 2016.

Kenney, Martin, Rouvinen, Petri e Zysman, John. The Digital Disruption and its Societal Impacts. J Ind Compet Trade. 2015.

Microware. Transformação Digital, 2017. Disponível em http://transformacao.digital/. Acesso em: 17 de junho de 2017.

Miguel, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. Produção, v. 17, n. 1, 2007.

Santos, Mônica. Gestão de metas: Como implementar a metodologia OKR? Disponível em https://endeavor.org.br/gestao-metas-metodologia-okr/. Acesso em: 30 de julho de 2017.

Schiochet, Letícia. Análise econômico financeira das empresas de tecnologia da informação listadas no novo mercado da BOVESPA. Caxias do Sul: 2016.

Tagliani, Federico. Quatro pilares fundamentais para a Transformação Digital na América Latina. Computer World, 2016. Disponível em: http://computerworld.com.br/quatro-pilares-fundamentais-para-transformacao-digital-na-america-latina. Acesso em: 17 de junho de 2017.

Zysman, John e KENNEY, Martin. The Next Phase in the Digital Revolution: Platforms, Abundant Computing; Growth and Employment. Califórnia, 2016.

Análise de Imagens Laser Speckle para Suporte a Diagnóstico de Lesões Orais pela Diferenciação por Dimensão Fractal.

Luciano G. Gavinho[1], João H. Damazio[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
Av. Francisco Matarazzo, 620 – São Paulo-SP-Brasil
[2] Universidade Nove de Julho - PPG em Biofotônica Aplicada às Ciências da Saúde
Rua Vergueiro, 235/249 – São Paulo-SP-Brasil

Resumo. A segmentação de imagem desempenha um papel importante como parte do diagnóstico clínico. Trata-se da divisão de uma imagem em regiões específicas. No caso de imagens obtidas por iluminação coerente, como a luz laser, existem poucos métodos de segmentação desenvolvidos. A reflexão da luz coerente produz, na imagem, um padrão chamado speckle. A imagem *laser speckle* **(LSI -** *laser speckle imaging*), **onde capta-se a reflexão de uma superfície iluminada por laser, tem sido usada para verificar eventos dinâmicos, como por exemplo, circulação sanguínea. Mais recentemente, no caso de uso de imagens de superfícies estáticas, o padrão** *speckle* **também pode mostrar variações quando as superfícies fotografadas apresentam mudanças na textura, como é o caso da diferença entre a região lesionada de um dente e a região saudável. Este trabalho mostra o uso da dimensão fractal para diferenciar as regiões de imagem saudáveis e lesionadas do dente, melhorando o diagnóstico de cáries. Os passos básicos desta segmentação são: Capturar a imagem laser speckle; Calcular as bordas dos grãos do speckle; Separação da imagem em blocos; Calcular a dimensão fractal de cada bloco; Identificação dos blocos com dimensão fractal maior (região de cáries) e determinação da borda da região cariada.**

Devido à velocidade e precisão mostradas, mesmo nos estados iniciais de cárie, a técnica mostra-se bastante promissora para a construção de uma dispositivo de diagnóstico.

Abstract. *Image segmentation plays an important role as part of clinical diagnostic. This is the division of an image into specific regions. In the case of images obtained by coherent lighting, such as the laser light, there are few methods of segmentation developed. The image produced by laser light forms a pattern called the speckle pattern. The laser speckle imaging (LSI) is used to verify dynamic events such as for example, blood circulation. In the case of the use of images of static objects, the speckle pattern can show variations in the standard when photographed surfaces present changes in the texture, as is the case of the difference between the part of the decayed surface of a tooth and*

the healthy. This work shows the use of the fractal dimension to differentiate between the healthy and decayed image regions of the tooth improving caries diagnosing. The basic steps of this segmentation are: Capturing the laser speckle image; Calculating the edges of the grains of the speckle; Separation of the image into blocks; Calculating the fractal dimension of each block; Identification the blocks with larger fractal dimension (caries region) and determination of the edge of the carious region. Because of the speed and accuracy showed, even in early cases of caries, the technique shows itself to be quite promising for the construction of a diagnostic device.

1. Introdução

Visando aprimorar as tecnologias de diagnóstico óptico aplicado a lesões orais, especificamente à lesões nos dentes, o presente trabalho está focado na criação de novas técnicas de análise e segmentação para a extração de informações em imagens LASER SPECKLE de superfícies estáticas. O objetivo principal é a criação de um novo modelo de visão computacional, introduzindo o uso da geometria fractal na segmentação das imagens para expor a diferença entre áreas lesadas e áreas saudáveis de um dente. Este método evidencia a alteração superficial entre o tecido saudável e o tecido lesado, pela análise do padrão *speckle* **formado na imagem, mais precisamente, pela análise do formato dos grãos dos quais se constitui o padrão. Esta diferença de formato reflete na dimensão fractal.**

Quando tiramos fotos de objetos iluminados por luz coerente, a imagem resultante é um conjunto de pontos brilhantes e outros escuros. Normalmente chamamos esta imagem de *speckle* **e, como criamos esta imagem a partir de luz laser,** *laser speckle***. Isto deve-se à interferência produzida pelo espalhamento da luz coerente ao encontrar superfícies rugosas. Os feixes de luz, sob o aspecto ondulatório da luz, refletem em ângulos diferentes e ao chegarem no anteparo onde formarão a imagem (no caso de uma foto digital seria o CCD) estes feixes podem encontrar-se em um mesmo ponto do anteparo e a relação da fase em que estão, cada qual independentemente, pode ser coincidente ou oposta (com variações entre estes dois estados) fazendo com que as intensidades resultantes sejam mais fortes os mais fracas (interferência construtiva ou destrutiva). O resultado é o padrão speckle. Se nada for alterado, ou seja, se a superfície permanecer imóvel, o padrão mantém-se. Se há movimento, o padrão altera-se, pois as distâncias entre o anteparo e o objeto alteram-se e, consequentemente, as fases também. Um bom exemplo disto é a imagem da pele sob a qual há movimento da circulação sanguínea. Este movimento é transmitido para a pele e é percebido na imagem alterando o padrão speckle. O padrão também pode mudar de acordo com diferenças de rugosidade na mesma superfície, portanto, na imagem, estas diferenças serão refletidas proporcionalmente, uma vez que os ângulos de reflexão serão diferentes. Como exemplo, a região cariada de um dente apresenta rugosidade diferente da região saudável, pois a rugosidade da superfície na região lesionada é mais intensa. Alguns trabalhos mostram essa diferença através de análises estatísticas de primeira ordem com em** Ansari et al (2016), Deana et al (2013), Koshoji et al (2015,February).

A cárie dental é uma das doenças infecciosas mais preponderantes do mundo. Afeta 100% de todos os seres humanos, pelo menos uma vez na vida. Esta doença resulta da desmineralização do tecido dental causada pela ação de ácidos provenientes

dos processos metabólicos de bactérias e depende de fatores cariogênicos os quais incluem o suprimento de carboidratos fermentáveis e a presença de bactérias no biofilme dental. A saúde dos dentes depende do balanço entre os componentes da saliva, o ingestão de alimentos e a higiene bucal. Fejerskov (2009).

Normalmente, o diagnóstico de cárie é feito investigação visual, a qual implica em consumo de tempo uma possível falha de repetibilidade devido à fadiga e a subjetividade de natureza humana. Neste aspecto, a análise do tecido dental por LSI promove uma melhoria na percepção das diferenças entre a região saudável e a cárie do dente. Deana et al. (2013).

A maioria dos objetos artificiais são representados, ou definidos, perfeitamente através de princípios e conceitos comuns da geometria euclidiana. São curvas definidas, ângulos, segmentos de reta, planos, sólidos, etc. O mesmo não se pode dizer da natureza. Embora haja uma boa quantidade de objetos naturais que podem ser fielmente definidos pela geometria tradicional, existe uma infinidade de outros objetos que não podem. A linha da costa marítima de um país, ou a formação de montanhas e, até mesmo, os fragmentos de um objeto. O desenhos não pode ser simplesmente efetuados pelas formas geométricas comuns, mas sim pela geometria fractal. O termo fractal foi criado por Benoit Mandelbrot em 1975 e surgiu pela necessidade de medir o perímetro de objetos naturais. A natureza desenha bordas, perfis e superfícies que não seguem uma forma que possa ser definida pela geometria euclidiana. Geralmente, estes contornos são decorrentes do crescimento natural. Isto envolve colônias de bactérias, ramos de uma árvore, a árvore brônquica, etc. Estas figuras são mais bem representadas por algoritmos que as constroem seguindo certas regras. Manderbrot (1975).

Nestes exemplos, percebe-se a repetição de padrões. Este repetição, que também serve como uma das formas de classificar os fractais, é chamada auto-similaridade, a principal propriedade dos fractais. Para explicarmos as formas da natureza, as três dimensões da geometria euclidiana não são suficientes e lançamos mão da dimensão fractal. Antes de detalhar melhor a dimensão fractal, vamos ver um exemplo simples de um fractal como o Tapete de Sierpinski. Esta figura, como várias outras, pode ser criada por um conjunto de ações repetidas. No caso, vamos repetir estas ações 5 vezes. Começamos com um quadrado. Seguimos os seguintes passos: 1) Divida o quadrado em nove quadrados iguais; 2) retire o quadro central; 3) Repita dos passos 1 e 2 com cada quadrado restante 5 vezes. Pronto, pode-se repetir infinitamente, mas com estas 5 iterações já podemos ter uma ideia clara. Veja este processo na figura 1.

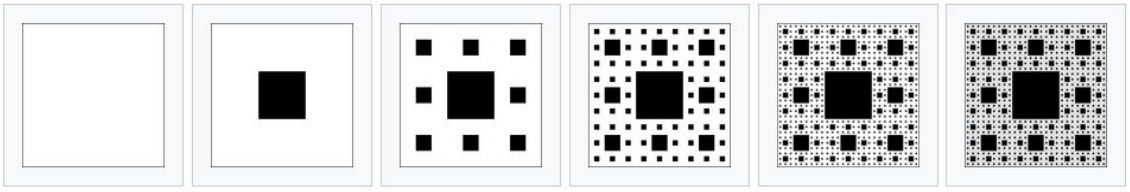


Figura 1. Tapete de Sierpinski.

Formado com 5 iterações.

Olhando a figura final simplesmente, você pode achar uma figura normal, mas se você usar uma lupa, verificará que, em escalas diferentes, vê-se sempre a mesma figura. A medida de escalas, ou seja, a quantidade de escalas que formam a figura chamada dimensão fractal da figura. A dimensão fractal explicita a complexidade da figura. Podemos entender melhor a dimensão fractal se imaginamos uma esfera sólida. Sabemos, da geometria euclidiana, que sua dimensão é 3. Agora, olhando para uma folha de papel temos um objeto de dimensão 2 (se desconsiderarmos a espessura), mas, e se amassarmos esta folha até virar uma esfera. Não será uma esfera sólida, não terá dimensão 3. Na verdade, é impossível analisar a dimensão pela geometria euclidiana. Olhando pelo aspecto da geometria fractal, esta folha amassada terá uma dimensão que não é 2 e nem 3. Pode ser algo em torno de 2,7. Lai, K. et al (2016).

A dimensão fractal pode ser calculada por vários métodos, sendo os mais usuais os métodos iterativos. Neste trabalho será usado o método Box Counting, explicado mais adiante.

Nem sempre existe uma auto-similaridade exata, pois muitas situações da natureza apresentam a forma não-euclidiana, mas a auto-similaridade não é tão evidente. Independentemente disto, a dimensão fractal é uma medida da complexidade útil.

Neste trabalho, procura-se associar a complexidade da superfície do dente ao estado saudável ou lesionado. Sendo regido pelas propriedades da natureza, assim como alguns exemplos acima, a cárie dental, é formada por bordas e superfícies de natureza fractal. Espera-se, portanto, que os contornos dos grãos dos padrões *speckle* na imagem das regiões saudáveis e lesionadas possam ser expressados em dimensão fractal, a qual deve refletir proporcionalmente as diferenças.

2. Materiais e Métodos

2.1. Amostras

Os dentes fotografados são humanos e foram extraídos por motivos periodônticos e ortodônticos. Após a extração os tecidos moles foram removidos e nenhum outro tratamento foi executado. Os dentes foram mantidos em água até sua utilização. Foram examinados e caracterizados por especialistas quanto à natureza e grau das lesões.

2.2. Geração do speckle e aquisição das imagens.

A figura 2 mostra um esquema representativo da montagem experimental.

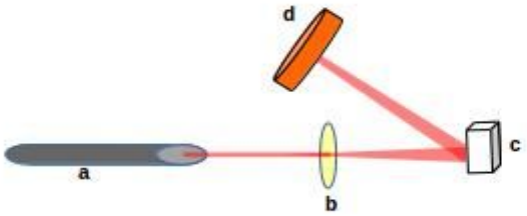


Figura2. Diagrama esquemático da montagem experimental.

a) Laser HeNe emitindo no comprimento 633 nm; b) Lente foco 40 cm; c) amostra; d) Canon EOS Rebel T1i e uma lente Canon com macro de 100mm.

O feixe de luz laser é gerado pelo laser HeNe emitindo 633nm a 10 mW de potência. Para expandir o feixe, garantido que toda a área de interesse da amostra seja iluminada de forma uniforme, o feixe é expandido por uma lente com foco de 40 cm e a amostra é posicionada a 1 m de distância presa por um suporte estável. As imagens foram captadas por um sensor CMOS de 23,7 mm X 15.3 mm (4752 x 3168 pixels). As imagens captadas foram utilizados no formato RAW sem qualquer tratamento anterior.

2.3. Cálculo da Dimensão Fractal.

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. Isto pode ficar mais claro observando figura 3 abaixo.

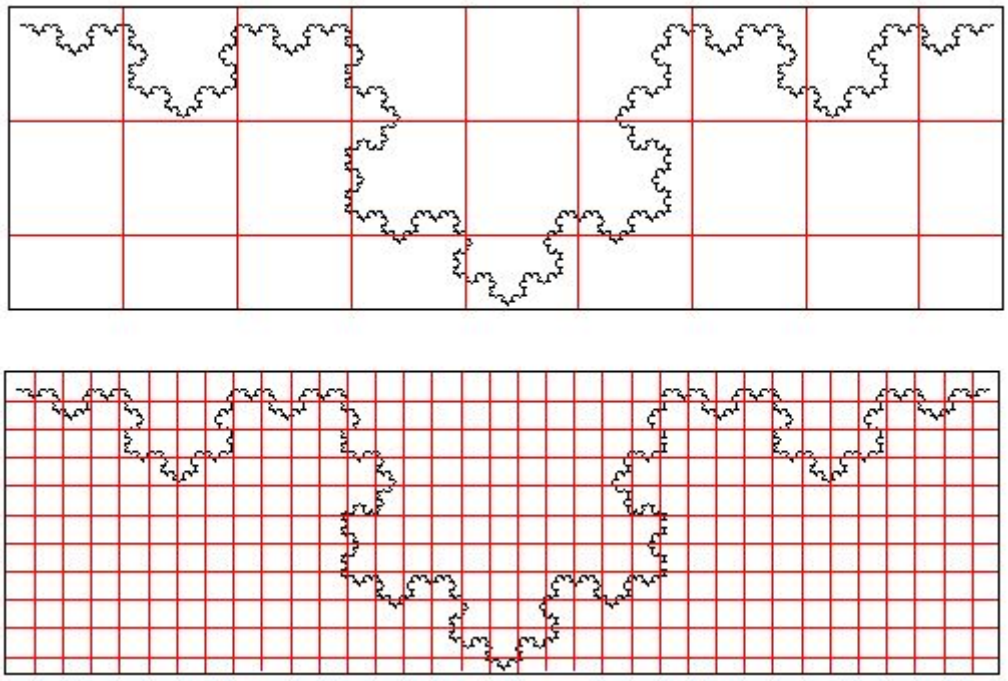


Figura 3. Curva de Koch.
Cobrimos com quadrados em uma certa escala e depois vamos diminuindo a dimensão dos quadrados.

A dimensão fractal pode ser encontrada facilmente. Para cada tamanho de quadrado S podemos contar um quantidade N de quadrados para cobrir a curva portanto temos N(S). Na figura 3, podemos contar 14 quadrados. Para cada iteração *n* teremos $N_n(S_n)$. Criando um gráfico no plano log(N(S))×log(1/ S) teremos um conjunto de pontos, um de cada iteração sendo n = 0,1,2,3…, podemos ajustar uma reta cuja inclinação é a dimensão fractal (DF). A equação Eq.1 fornece o cálculo da inclinação.

$$DF = \lim_{n\to\infty} \frac{\log(N_{n+1}(S)) - \log(N_n(S))}{\log\left(\frac{1}{S_{n+1}}\right) - \log\left(\frac{1}{S_n}\right)} \qquad \textbf{Eq.1}$$

O ajuste da reta e cálculo da inclinação foi implementado em um programa python e testado previamente com uma figura do tapete de Sierpinski. O resultado foi DF ≅ 1,892…, um valor que corresponde, com bastante precisão, ao valor esperado para a dimensão fractal do tapete de Sierpinski.

2.4. Algorítmo

A imagem original, apresentada na figura 4, é convertida em tons de cinza. Para trabalharmos 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 4. Para cada pixel da imagem, sua vizinhança, formando um bloco de 50 x 50 pixels, é submetida ao algoritmo Box

Counting, implementado em nosso software. Como resultado, aquele pixel é representado em uma matriz de trabalho, com o valor DF da vizinhança definida, na mesma posição que ocupa na imagem.

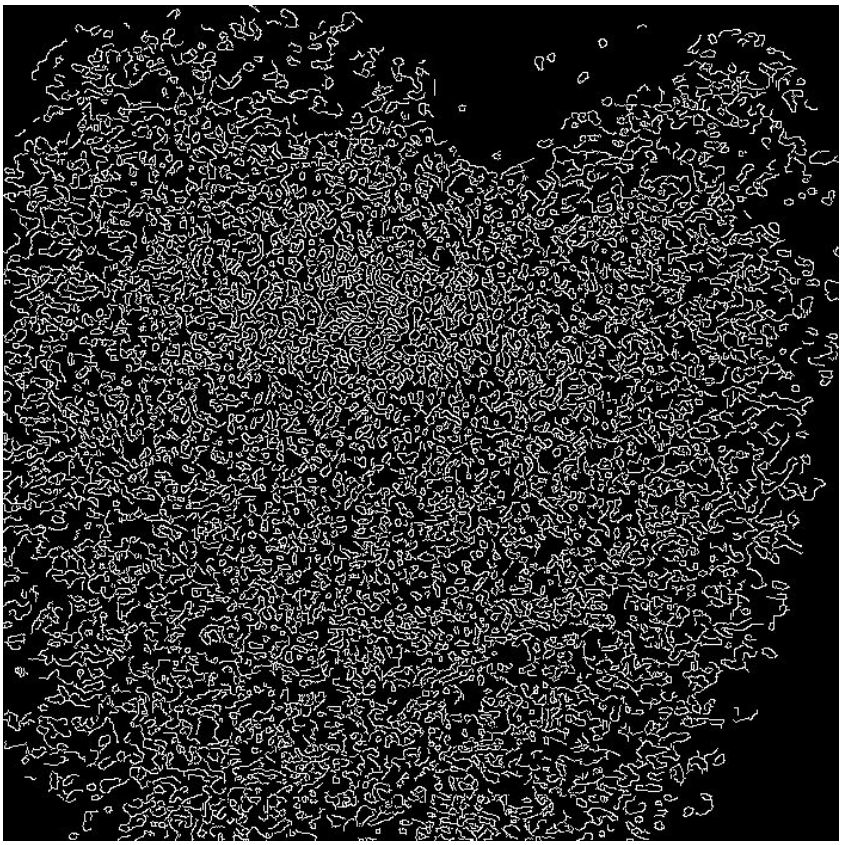


Figura 4. Bordas dos grãos.

Calcula-se a mediana dos valores de DF. Os valores acima da média dos valores acima da mediana, indexam os pontos onde existe lesão. Esta relação foi desenvolvida pela observação de 64 imagens de dentes com lesões de variados graus e extensão.

Um modelo para traçar o contorno da região segmentada, mais adequado aos resultados obtidos, foi desenvolvido para este trabalho, e apresenta a região cariada contornada na imagem original.

3. Resultados e Conclusões

O programa como o novo método foi testado em 12 novas imagens de dentes previamente analisados e diagnosticados por especialistas e, em todos os casos, apresentou o resultado esperado.

Como exemplo dos resultados obtidos, a figura 5a apresenta a imagem original do dente. A figura 5b mostra a região lesionada contornada na imagem original.

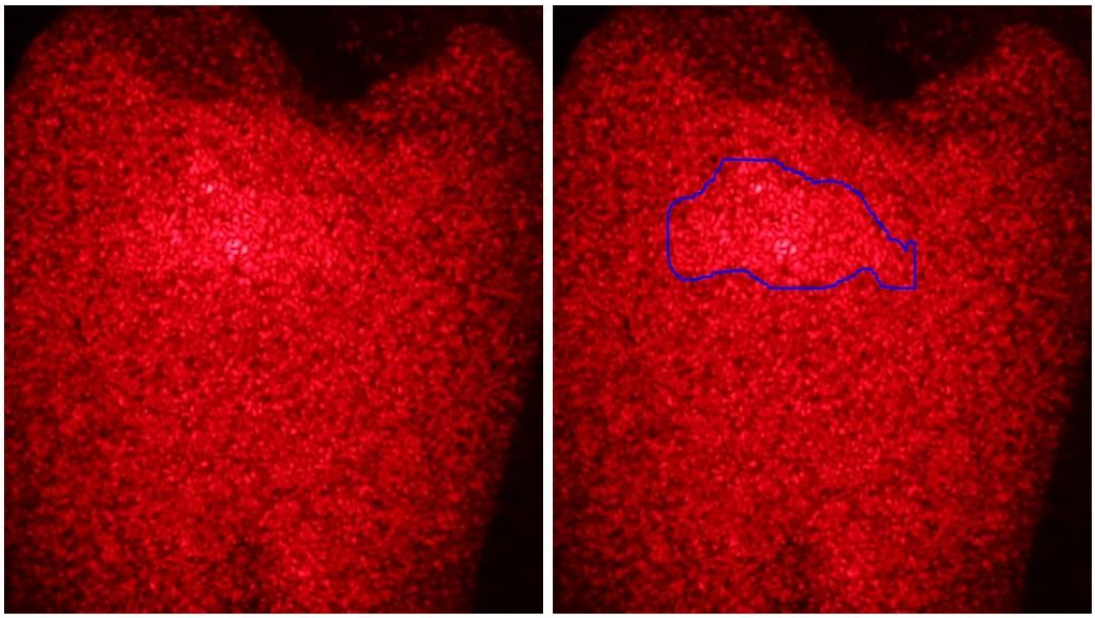


Figura 5. a) Imagem Speckle Original; b) Imagem com o contorno da lesão

A imagem speckle apresenta diferenças no padrão na região cariada. Ao se extrair informações sobre o formato dos grãos do speckle, as diferenças refletem em aumento da dimensão fractal na região da lesão. A segmentação por este método mostrou-se precisa, principalmente para lesões iniciais.

O tempo computacional para o cálculo da dimensão, para imagens do mesmo tamanho, foi, em média, 2,7 segundos. O processador do computador utilizado foi um I5 com 4GB de memória RAM. Estas características são muito promissoras para o desenvolvimento de um equipamento portátil para diagnóstico em tempo real.

4. References

Lai, K., Li, C., He, T., Chen, L., Yu, K., & Zhou, W. (2016, November). Study on an improved differential box-counting approach for gray-level variation of images. In Sensing Technology (ICST), 2016 10th International Conference on (pp. 1-6). IEEE.

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.

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.

Fejerskov, O., & Kidd, E. (Eds.). (2009). Dental caries: the disease and its clinical management. …...John Wiley & Sons

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.

Mandelbrot, B. B. Les objets fractals. Forme, hasard et dimension. [S.l.]: Paris: Flammarion, 1975. 190 p. ISBN 2-08-210647-0.

WoT, Inteligência Coletiva e Bens Comuns - Reflexões no Caso da Agricultura Digital

Jarbas L. Cardoso Jr.[1], Frederic Andres[2], Sílvio E. Barbin[3]

[1] Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI)
13.069-901 – Campinas – SP – Brasil

[2]National Institute of Informatics (NII)
Hitotsubashi 2-1-2-1407, Chiyoda-ku, Tokyo – Japão

[3]Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (EP/USP)
05508-010 – São Paulo – SP – Brasil

jarbas.cardoso@cti.gov.br, frederic.andres@gmail.com, barbin@usp.br

Abstract. *The emergence of the Internet of Things (IoT) is provoking technological and social transformations. However, its implementations and evolution are facing challenges related to the interoperability. This work brings a discussion about the Web of Things (WoT) as a way to overcome the challenges of interoperability and data handling. This paper also discusses the issues of collective intelligence and the production of common goods in digital ecosystems can bring benefits to society, in particular to food production.*

Resumo. *O surgimento da Internet of Things (IoT) está provocando transformações tecnológicas e sociais. No entanto, suas implementações e evolução está enfrentando dificuldades no que se refere a interoperabilidade. Este trabalho traz uma discussão sobre a Web of Things (WoT) como uma forma de superar as dificuldades de interoperabilidade e tratamento dos dados. Este trabalho discute também as questões da inteligência coletiva e a produção de bens comuns nos ecossistemas digitais pode trazer benefícios à sociedade, em particular à produção de alimentos.*

1. Introdução

Está surgindo uma diversidade de tecnologias jamais vista, especialmente, em robótica, aprendizagem de máquina, inteligência artificial, nanotecnologia, biotecnologia, internet móvel, entre muitos outros domínios. Além disso, essas tecnologias se integram e se complementam ampliando, ainda mais, as possibilidades de aplicação e facilitando a formação de uma infraestrutura de comunicação global em rede, envolvendo sistemas inteligentes e autônomos e redes sociais distribuídas, bem como, promovendo uma transformação digital na forma de como as pessoas e organizações atuam ou interagem entre si. O surgimento da *Internet of Things* (IoT) ou sistemas ciber-físicos é, talvez, o principal exemplo da integração dessas tecnologias e do impacto que elas provocam nos meios sociais [Kranz, 2017; NIST 2017; Vermersan e Friess, 2014].

A IoT está proliferando em todos os setores e já é considerada a nova transformação digital. A IoT abre oportunidades de inovação em produtos, serviços e

processos. Também contribui para produzir novos conhecimentos nos diversos domínios de aplicação. Existem, atualmente, milhões de aplicativos e plataformas de IoT gerando grandes quantidades de dados. O Banco Mundial e pesquisadores têm afirmado que essas novas tecnologias e os desenvolvimentos decorrentes sinalizam uma revolução dos meios de produção e dos modelos de negócio, a chamada "quarta revolução industrial" [Gartner, 2017; Last, 2017; Schwab, 2017; WEF, 2016]. No entanto, é possível afirmar que a maior parte das implementações ou são experimentais ou são de pequena escala ou, ainda, são voltadas para aplicações específicas e baseadas em protocolos proprietários. O principal desafio das aplicações existentes de IoT está no fato de elas, em sua maioria, não serem interoperáveis [Ganzha, et al, 2017; Kranz, 2017; Laplante et al, 2016; Minerva et al, 2015; Salman & Jain, 2017; W3C, 2017].

Pesquisadores e organizações normativas, como IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineering [IEEE, 2014; Minerva et al, 2015]; IERC, IoT European Research Center [IERC, 2014; Vermesan and Friess, 2014]; IETF, Internet Engineering Task Force [IETF, 2016]; ISO, International Organization for Standardization [ISO, 2016]; ITU, International Telecommunication Union [ITU, 2013]; NIST, National Institute of Standards and Technology [NIST, 2017]; OASIS, Organization for the Advancement of Structured Information Standards [Cosgrove-Sacks, 2014]; W3C, World Wide Web Consortium [W3C, 2017], buscam entender os complexos problemas científicos e tecnológicos envolvidos com a IoT e como transformar os dados coletados em oportunidades para novos negócios e melhorar as organizações (p. ex., mitigar riscos, tornar mais eficientes as operações) e a qualidade de vida das pessoas (p. ex., serviços inteligentes na saúde, transporte, entretenimento, agricultura).

O objetivo deste artigo é fazer uma reflexão sobre como a WoT, favorece o surgimento da inteligência coletiva (IC) e a produção de bens comuns quando comunidades buscam resolver seus problemas comuns. A reflexão mostra a necessidade da discussão sobre as implicações sociais, econômicas e políticas das transformações tecnológicas. Em particular, o modo como os dados, informações e conhecimento gerados por essas novas tecnologias podem ser usados em benefício à sociedade, especialmente quando se trata da agricultura digital [Embrapa, 2017].

Na realização deste trabalho adotou-se a abordagem qualitativa considerando o contexto das aplicações de IoT e o uso de padrões abertos para interoperabilidade. A revisão da literatura foi completada com estudo sobre as iniciativas de normatização.

Este artigo está organizado da maneira descrita a seguir. A Seção 2 discute as iniciativas de padronização da IoT e os aspectos conceituais da WoT como uma evolução da IoT. A Seção 3 discute a IC e a produção de bens comuns. A Seção 4 traz uma reflexão de como a WoT, a IC e a produção de bens comuns trazem benefícios para a agricultura digital. Conclusão e trabalhos futuros são apresentados na última seção.

2. Da IoT para a WoT

Existem várias iniciativas que analisam os aspectos da padronização no IoT, começando pela própria definição e nome. Por exemplo, a instituição norte-americana NIST adota e dissemina o termo Sistemas Ciber-físicos (*Cyber-Physical Systems*, CPS) em vez de IoT. De acordo com o NIST (2017), os CPS são sistemas de engenharia construídos e dependentes da integração perfeita de algoritmos computacionais e componentes físicos.

O consórcio W3C define o IoT como uma interação de coisas, como sensores e atuadores, objetos físicos, locais e pessoas [W3C, 2017]. Outras definições podem ser encontradas em artigos científicos, organizações normativas e na Web. Por exemplo, na Wikipedia, a IoT é definida como "uma rede de objetos físicos, veículos, prédios e outros que possuem tecnologia embarcada, sensores e conexão com rede capaz de coletar e transmitir dados" [Wikipedia, 2017]. Aliás, a Wikipedia é um exemplo que de como o esforço coletivo pode gerar bens comuns. As diferentes definições de IoT destacam a interoperabilidade para permitir que as coisas sejam conectadas a qualquer momento, em qualquer lugar, com qualquer coisa, com qualquer infraestrutura de rede e com quaisquer pessoas [Vermersan e Friess, 2014].

Neste artigo, a IoT é definida como um conjunto de sistemas computacionais e dispositivos interoperando, as vezes de forma oportunista, com qualquer outro sistema disponível dentro de um determinado alcance". De fato, a IoT constitui um ecossistema digital [Briscoe et al, 2011] formado por diversos objetos, sistemas e pessoas que interagem entre si de forma inteligente e com um objetivo comum, proporcionando assim o surgimento da IC e favorecendo a produção de bens comuns.

Segundo o W3C, apesar do esforço de pesquisadores e organizações normativas, as implementações da IoT sofrem com a falta de interoperabilidade entre plataformas e aplicativos, ainda que as atuais definições de IoT, ou CPS, enfatizem a importância da interoperabilidade ou da "integração perfeita" [NIST, 2017] de sistemas e dispositivos.

Como resultado, os desenvolvedores enfrentam dificuldades técnicas com "silos" de dados, incompatibilidade entre plataformas e aplicações com "silos" de dados, ampla gama de tecnologias, confiança nas comunicações de máquina a máquina (M2M), abordagem centrada no consumidor, custos elevados e potencial de mercado limitado. Este contexto complexo é semelhante à situação anterior ao surgimento da Web quando tecnologias de rede concorrentes não interoperáveis populavam a Internet. As tecnologias atuais da Web facilitam o desenvolvimento de aplicativos em rede independentemente de tecnologias, plataformas ou sistemas, garantindo a interoperabilidade entre as diferentes plataformas [W3C, 2017]. O W3C busca fazer o mesmo para a IoT quando propõe a WoT para descrever abordagens, estilos de arquitetura de software e padrões de programação que permitem que objetos, sistemas ou "coisas" do mundo real sejam integrados à Web [NIST, 2017; W3C, 2017].

A interoperabilidade proposta pela WoT promove o desenvolvimento de aplicações e serviços para as "coisas" e sua virtual representação na Web de forma que o usuário ou desenvolvedor de aplicações não precisa saber de detalhes de cada objeto ou coisa a ser interconectada [W3C, 2017]. Outro aspecto importante considerado com a WoT é a contextualização. Os dados coletados podem ter diferentes significados quando analisados sob diferentes contextos ou domínios de aplicação. A WoT permite que plataformas e sistemas possam compartilhar os mesmos significados.

Para atingir esses objetivos, o W3C (2017) propõe uma plataforma independente das APIs para os desenvolvedores de aplicativos e um meio para que diferentes plataformas possam interoperar entre si e acessar dados de diferentes fontes na Web além das proporcionadas pelos sensores e dispositivos interconectados. Ainda de acordo com o W3C, é proposta uma abordagem baseada em metadados para descrever os modelos de dados e de interação expostos às aplicações bem como, os requisitos de

comunicação e segurança para que as plataformas se comuniquem efetivamente e compartilhem o mesmo significado semântico na troca de dados. Para que isso ocorra de fato, as plataformas devem ser capazes de codificar significados separadamente dos arquivos de dados e conteúdo, assim como separadamente do código do aplicativo (tecnologia semântica) [Berners et al, 2007].

Os padrões abertos utilizados e recomendados pela WoT são os mesmos existentes para as tecnologias Web [Kranz, 2017; Passemard, 2014; Salman e Jain, 2017; W3C, 2017]. A WoT pode ser representada por uma plataforma Web, operando como uma "pilha" de padrões abertos, para (i) compartilhar o significado semântico para a troca de dados, (ii) se comunicar efetivamente com outros sistemas, plataformas e aplicativos e (iii) favorecer a produção de bens comuns de uma forma mais ampla. A Tabela 1 mostra a "pilha" de padrões, construída a partir de adaptações de representações feitas por autores e organizações previamente citados.

Tabela 1. Padrões, tecnologias e impactos sociais da WoT [IERC, 2014; Kranz, 2017; Minerva et al, 2015; Passemard, 2014; Salman e Jain, 2017; W3C, 2017].

<table>
<tr><td>Impactos sociais</td><td colspan="3">Agricultura digital, cidades inteligentes, manufatura 4.0…</td></tr>
<tr><td>Colaboração</td><td>Pessoas, comunidades, negócios…</td><td rowspan="6">Segurança e privacidade</td><td rowspan="6">Gestão</td></tr>
<tr><td>Aplicações</td><td>Relatórios, alertas, controle, APIs…</td></tr>
<tr><td>Análise</td><td>Aprendizagem de máquina, análises preditivas, mineração de dados, inteligência artificial, visualização…</td></tr>
<tr><td>Abstração e organização</td><td>Dados, modelos de dados, metadados e Semântica.</td></tr>
<tr><td>Interconexão e transporte</td><td>Protocolos baseados em REST (Representational State Transfer) ou RESTfull, p. ex., HTTP, CoAP. Protocolos "Pub-Sub", p. ex., MQTT, XMPP, Bluetooth, ZigBee, LoRaWAN…</td></tr>
<tr><td>Coisas</td><td>Sensores, câmeras, GPS, smart phones, sistemas autônomos, atuadores…</td></tr>
<tr><td>Domínios</td><td colspan="3">Cidades, residências, campo, energia, transporte, educação, saúde e bem-estar, hospitais, escolas, meios de produção, entretenimento…</td></tr>
</table>

3. Inteligência Coletiva e Bens Comuns

Inteligência Coletiva é um conceito que descreve a forma com que uma comunidade (grupo de pessoas, entidades) descobre, reúne, representa e aplica o conhecimento coletivo para identificar e resolver colaborativamente problemas comuns. Na história da humanidade, manifestações da IC é algo comum mas, atualmente, através das Tecnologias da Informação e Comunicação, elas estão sendo enormemente ampliadas. Glenn (2016) define IC como uma propriedade emergente da sinergia entre três elementos existentes em um ecossistema digital: dados/informação/conhecimento, sistemas (software, hardware), e especialistas e pessoas com visão de aprendizado contínuo decorrente do processo colaborativo para, assim, enriquecer o conhecimento existente e melhorar as decisões conjuntas. Os desafios enfrentados pelos pesquisadores e comunidades está em como extrair, organizar e representar a IC, como contextualizar a IC em um determinado domínio no apoio à tomada de decisão [Cardoso Jr., 2017].

As aplicações de IoT geram uma grande quantidade de dados. De acordo com a abordagem da WoT, metadados, que descrevem os modelos de dados e de interação expostos às aplicações, são utilizados para organizar os dados. Aos dados organizados, é associado um significado semântico utilizado para a troca de dados em um determinado

domínio de aplicação. Esse processo colaborativo ocorrendo em um ecossistema digital faz surgir a inteligência coletiva e produz os chamados bens comuns [Benkler, 2007; Briscoe et al, 2011; Cardoso Jr., 2017]. A Figura 1 ilustra os principais componentes do ecossistema digital WoT no âmbito deste trabalho.

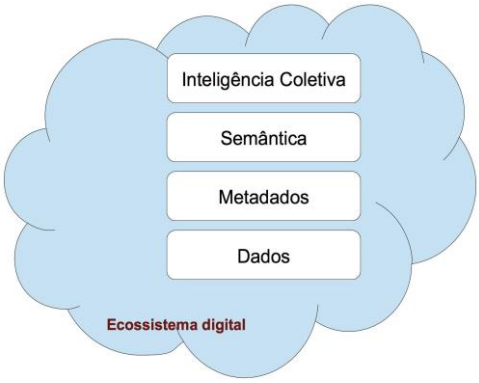


Figura 1. Componentes do ecossistema digital [Cardoso Jr., 2017].

Os bens comuns, representados por novos conhecimentos e boas práticas, podem ser compartilhados e reutilizados. O uso de metadados, modelos de dados e padrões abertos para a interoperabilidade favorecem o desenvolvimento de aplicativos que podem retornar para as comunidades na forma de serviços e no apoio à tomada de decisão. Uma das formas de retorno à comunidade, e à sociedade como um todo, é dispor de meios que incentivem o empreendedorismo de alta tecnologia [Benkler, 2007; W3C, 2017] como, p. ex., o desenvolvimento de sistemas de apoio à tomada de decisão sobre prevenção de doenças na agricultura [Cardoso Jr., 2017]. Este é um dos principais focos da agricultura digital, entendida como a "inserção de tecnologias digitais em todas as fases da cadeia de valor tendo em vista a promoção de vantagens competitivas e benefícios socioambientais" [Embrapa, 2017].

4. Sistema de Alerta de Doenças na Agricultura

Um conjunto de fatores motivaram a escolha do estudo de caso relacionado à agricultura. O principal é o formulado pela Organização Mundial para a Alimentação e Agricultura, FAO/ONU [FAO, 2017], produção mais eficiente de alimentos mais saudáveis. As causas está no fato de que a população mundial está crescendo a altas taxas e, num contexto global, vem melhorando a qualidade de vida, as pessoas estão vivendo por mais tempo, a taxa de mortalidade infantil tem caído e a pobreza extrema no mundo vem sendo reduzida, entre outros bons indicadores.

O crescimento populacional e da qualidade de vida exige maior produção de alimentos. O custo para o meio ambiente acaba sendo muito alto, refletindo na queda do suprimento de água, no aumento da acidez dos oceanos, desmatamento, mudanças climáticas, derretimento das geleiras e aumento dos fenômenos extremos. Assim, é fundamental que a produção de alimentos se torne mais eficiente [FAO, 2017].

Além dos avanços nos indicadores econômicos, sociais e naturais, as pessoas ao redor do mundo estão se tornando cada vez mais conectadas e mais colaborativas. A dimensão colaborativa e de compartilhamento entre os produtores rurais alinhada ao desenvolvimento da agricultura de precisão tem aberto oportunidades aumentar a

produtividade do campo, obter produtos agrícolas mais seguros e saudáveis com menor impacto ambiental (Embrapa, 2017).

É nesse contexto que é discutido um sistema de alerta de doenças na agricultura. O caso analisado é em plantações de arroz da Tailândia. Segundo a FAO, o arroz é o grão mais consumido pelos seres humanos e a Tailândia é o maior exportador de arroz do mundo. A produção de arroz da Tailândia é, basicamente, feita por cooperativas de pequenos agricultores [Cardoso Jr., 2017].

Para o experimento, foram instalados sensores climáticos nos arrozais com os agricultores operando como sensores humanos e fornecendo dados a partir de seus dispositivos móveis [Guitton et al, 2015]. Os dados foram reunidos e organizados de acordo os padrões recomendados pela W3C (2017), em especial, a interoperabilidade na camada de conexão e transporte foi implementada pelo padrão MQTT [OASIS, 2015]. A contextualização dos dados e metadados foi definida segundo o referencial 5W1H da seguinte maneira: ontologia sobre doenças em arrozais na Tailândia (*What*), descrição contextual sobre os eventos nos arrozais (*Why*), descrição dos agricultores (*Who*), descrição temporal (*When*), descrição espacial (*Where*) e descrição das boas práticas e contribuições para enriquecimento do conhecimento sobre alertas de doenças nos arrozais (*How*) [Cardoso Jr., 2017]. A ontologia foi criada junto com especialistas de governo e da academia e agricultores. O sistema de alertas de doenças analisa os dados (dos sensores climáticos e dos "sensores humanos") para emitir alertas aos agricultores. A Tabela 2 mostra um dos algoritmos utilizados para emitir alertas de doenças.

Tabela 2. Algoritmo para avaliação do Grau de Severidade da Blast (BUS). Quando o valor do BUS ≥ 2.25 o alerta é emitido [Cardoso Jr. et al, 2017].

IF Temperature < 15 ºC OR Temperature > 38 ºC, THEN BUS = 0
LW < 9 hr, THEN BUS =0
Temperature > 14 ºC, THEN BUS = (LW / 4hr)
IF RH > 16 hr, THEN BUS = (LW / 4 hr) + ((RH – 12 hr) / 6)
IF Temperature < 23 ºC OR Temperature > 26 ºC, THEN BUS = (LW / 4 hr) + ((RH – 12 hr) / 6) – 2
IF Temperature < 19 ºC OR Temperature > 29 ºC, THEN BUS = (LW / 4 hr) + ((RH – 12hr) / 6) - 4
IF Temperature < 0, THEN BUS = 0

Os agricultores e especialistas ao receberem os alertas, via dispositivos móveis, interagem com o sistema tanto para validação dos alertas quanto sobre as boas práticas a serem adotadas para mitigar os riscos e reduzir o uso de pesticidas [Guitton et al, 2015]. A IC emerge da interação dos agricultores desde fornecimento e validação dos dados no campo até a validação dos alertas e das boas práticas, passando pela modelagem e análise dos dados [Cardoso Jr., 2017].

Todos os artefatos desenvolvidos e validados colaborativamente (ontologia, procedimentos, algoritmos, *datasets*) constituem os bens comuns da comunidade que podem ser compartilhados e enriquecer o conhecimento existente.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Os trabalhos desenvolvidos permitem destacar dois aspectos fundamentais: (i) a importância do uso de padrões abertos para ampliar o alcance das novas tecnologias e (ii) o processo colaborativo que faz emergir a inteligência coletiva no apoio à tomada de decisão sobre doenças no arroz.

Um terceiro aspecto que precisa ser mensurado é quanto empreendedorismo de alta tecnologia é favorecido. Se empiricamente percebe-se que o uso de padrões abertos facilita o desenvolvimento de aplicações quando comparado às restrições impostas por protocolos proprietários. Da mesma forma, se empiricamente a criação e o compartilhamento de bens comuns permitem a disseminação das boas práticas. É importante uma análise mais precisa sobre os reais benefícios para a sociedade.

References

Benkler, Y. (2007) "The wealth of networks – How social production transforms markets and freddom", New Haven: Yale University Press.

Berners-Lee, T.; Hall, W.; Hendler, J.; Shadbolt, N.; Weitzner, D. J. (2007) "Creating a science of the Web", *Science*, v. 313, August, p. 769-771.

Briscoe, G.; Sadedin, S.; Wilde (de), P. (2011) "Digital ecosystems: ecosystem- oriented architectures", *Natural Computing*, v. 10, September, p. 1143-1182.

Cardoso Jr., J. L. (2017) "Modelo para extração da inteligência coletiva e suporte à decisão em ambientes de colaboração utilizando o referencial 5W1H", Tese de Doutorado apresentada à USP, maio.

Cosgrove-Sacks, C. (2014) "Open Protocols for an Open, Interoperable Internet of Things", Organization for the Advancement of Structured Information Standards.

Embrapa Informática Agropecuária (2017) "O Futuro da TI na Agricultura", maio.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). "Sustainable Development Goals". Disponível: http://www.fao.org/home/en/, acesso 30/09/2017.

Ganzha M.; Paprzycki, M.; Pawlowski, W.; Szmeja, P.; Wasielewska, K. (2017) "Towards common vocabulary for IoT ecosystems – preliminary considerations", in: Proc. 9th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIDS), Kanazawa, Japan, April 3-5, p. 35-45.

Gartner (2017) "Leading the IoT – Gartner Insights on how to lead in a connected world".

Glenn, J. C. (2016) "Collective Intelligence Systems", in: Handbook of Science and Technology, p. 53-64, W. S. Bainbridge and M. C. Roco (eds), Springer International Publishing Switzerland.

Guitton, A.; Andres, F.; Cardoso Jr., J. L.; Kawtrakul, A.; Barbin, S. E. (2015) "Delay-tolerant mobile network protocol for rice field monitoring using wireless sensor networks", in: Proc. SPIE 9637, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XVII, 96372E, October.

IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineering (2014) "The Institute IoT".

IERC, European Research Cluster on the Internet of Things (2014) "Internet of Things - To build a broadly based consensus on the ways to realise IoT in Europe".

IETF, Internet Engineering Task Force (2016) "An Interoperable Internet of Things".

ISO, International Organization for Standardization (2016) “Information technology – Internet of Things Reference Architecture (IoT RA)”, ISO/IEC CD 30141:20160910(E).

ITU, International Telecommunication Union (2013) “Overview of the Internet of things”, Recommendation ITU-T Y.2060

Kranz, M. (2017) “Standards and Technology”, Chapter 10, p. 203-220. In: Building the Internet of Things: Implement new business models, disrupt competitors, transform your industry. Maciej Kranz (ed.), John Wiley & Sons, New Jersey.

Laplante, P. A.; Voas, J.; Laplante, N. (2016) “Standards for the Internet of Things: a case study in disaster response”. *Computer*, May, p. 87-90.

Last, C. (2017) “Global commons in the global brain”, *Technological Forecasting & Social Change*, v. 114, p. 48-54.

Minerva, R.; Biru, A.; Rotondi, D. (2015) “Towards a definition of Internet of Things – Revison 1”, IEEE Internet Initiative, May.

OASIS, (2015) “MQTT, Message Queuing Telemetry Transport, v. 3.1.1”. Disponível: http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/mqtt-v3.1.1.html, acesso 10/10/2017.

NIST, National Institute of Standards and Technology (2017) “Framework for Cyber-Physical Systems: Volume 1, Overview – Version 1.0”. Disponível em: https://www.nist.gov/publications/framework-cyber-physical-systems-volume-1-overview, acesso 10/10/2017.

Passemard, A. (2014) “The Internet of Things Protocol stack – from sensors to business value”. Disponível em: https://entrepreneurshiptalk.wordpress.com/2014/01/29/the-internet-of-thing-protocol-stack-from-sensors-to-business-value/, acesso 05/052017.

Salman, T.; Jain, R. (2017) “Networking protocols and standards for Internet of Things”, Chapter 13, p. 215-238. In: Internet of Things and Data Analytics Handbook. John Wiley, New Jersey.

Schwab, K. (2017) “The Fourth Industrial Revolution”, New York: Crown Business.

Vermesan, O.; Friess, P. (eds) (2014) “Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment”. River Publishers, Aalborg.

W3C, World Wide Web Consortium (2017) “W3C Begins Standards Work on Web of Things to Reduce IoT Fragmentation”.

WEF, World Economic Forum (2016) “The Future of Jobs – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution”, WEF, Global Challenge Insight Report, January.

Wikipedia (2017) “Internet of Things, IoT”. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things, acesso 03/10/2017.

Sistema aplicado para análise de energia em linha de baixa tensão: algoritmo para aquisição de dados

System applied for low-voltage online energy analysis: algorithm for data acquisition

Zeitounian, K.; Gama, J.; Feitoza, N.; Dias, C.G

Universidade Nove de Julho (PPGI/ Mestrado e Doutorado – UNINOVE)
(Avenida Francisco Matarazzo, 612, Barra Funda – São Paulo (SP) - Brasil

Universidade Nove de Julho (Diretoria de Ciências Exatas – UNINOVE)
(Avenida Doutor Adolfo Pinto, 109, Barra Funda – São Paulo (SP) - Brasil

kleber@zeitounian.com.br, joabdejesusgama@gmail.com,
nadjathay@gmail.com, diascg@uni9.pro.br

Abstract. *The present article aims at relevance of power quality in low voltage lines in a quantitative way, addressing one of the equipment that is used to analyze the behavior, with an implementation and elaboration of a data record for the capture of current values, by an algorithm for open source hardware. Low-cost hardware will be evaluated for performance comparison, in order to determine if it is suitable for good resolution against a commercial analyzer.*

Resumo. *O presente artigo visa a importância da qualidade de energia em linhas de baixa tensão de forma quantitativa, abordando um dos equipamentos que é utilizado para analisar tal comportamento, com a implementação e elaboração de um registrador de dados para a captura de valores de corrente, por intermédio de um algoritmo elaborado para um hardware open source. Foi avaliado um hardware de baixo custo para comparação de performance, a fim de determinar se é adequado para fornecer uma boa resolução frente a um analisador comercial.*

Introdução

O termo "qualidade de energia" refere-se à disponibilidade de energia elétrica com uma forma senoidal, totalmente pura, sem alterações em sua forma de onda e frequência (EN 50160,1994). Desta forma, pode-se caracterizar os problemas na qualidade de energia quando uma forma de onda não corresponde as expectativas senoidais. (Zeitounian, K.; Gama, J.; Martins, W.; Thayná, N.; Batista, E.; Camargo, L, 2016). Em outras palavras, qualidade de energia é a ausência de distúrbios nas formas de ondas de tensão e corrente (SANTOSO, 2012). Esses distúrbios causam problemas em equipamentos conectados à rede. (SARMANHO, 2005)

Para se realizar uma análise de uma rede elétrica alternada é necessário usar equipamentos de ponta e de alto valor agregado, logo a motivação do presente trabalho ocorreu no sentido de avaliar a possibilidade de desenvolver um protótipo de baixo valor comercial. (Zeitounian, K.; Gama, J.; Martins, W.; Thayná, N.; Batista, E.; Camargo, L, 2016)

Os registradores de dados, também conhecidos como DataLogger, são equipamentos cujos preços são elevados; os dados coletados são utilizados para detectar anomalias presentes na rede, monitorar o desempenho energético e obter valores deveras importantes (tais como fator de

potência, energia ativa, reativa e harmônicos, entre outros) por meio de software fornecido pelo próprio fabricante ou por ferramentas independentes como Matlab, Scilab ou Octave.

Deste modo, os registradores são dispositivos eletrônicos à base de circuitos integrados com sensores e microprocessadores. Eles possuem uma unidade de memória que permite reter informações e conectá-las a um computador.

Tais equipamentos podem ser utilizados para inúmeras funções, desde a medição de temperatura, radiação, pressão de água, tensão elétrica, corrente, até medição de frequência, entre outras aplicações.

O preço de um registrador de dados comercial é diretamente proporcional à complexidade de sua aplicação. Isso ocorre em razão da tecnologia envolvida no processo de captura de dados. Um analisador Hioki 3197, por exemplo, custa na faixa de $3,995.00 dólares.

Um registrador de dados para medição de sistemas não oscilantes (como temperatura, peso e pressão da água), por exemplo, exige baixa quantidade de amostragem. Um exemplo é um registrador que capta os dados de uma balança, na qual a propriedade física a ser medida é a massa. Para ocorrer tal medição, somente é necessário repousar o objeto sobre a balança e aguardar o tempo hábil para que esta se estabilize e, por conseguinte, apresente o valor da massa, sendo assim com uma baixa taxa de amostragem já e possível obter um valor próximo do real.

Para uma aplicação de medição em fenômenos elétricos, telecomunicação, áudio, entre outros, os quais são fatores oscilantes e cujas variações ocorrem em uma faixa de microssegundos, é necessária uma taxa de amostragem maior para se obter um valor fiel e mais próximo do real possível, resultando em um aumento considerável do importe do produto, em relação aos demais tipos de registradores. (GOMES, 2011)

Frente ao exposto, o objetivo deste trabalho é criar um registrador de dados capaz de observar fenômenos elétricos aplicado ao sistema de energia em linha de baixa tensão, por meio de hardware simples e de baixo custo. Nesta primeira etapa será realizado um algoritmo para um sistema de aquisição de dados a metodologia e a tecnologia utilizada serão descritas ao decorrer da obra.

2. Sistema de aquisição de dados

A priori, no projeto proposto, foi utilizado, como hardware, o Arduino. O sistema também inclui o software que deve ser executado no computador com o objetivo de programar a placa e os chamados shields periféricos que são acoplados à placa de Arduino. (Monk,2015).

Para a construção do protótipo foi utilizado a placa do Arduino DUE, e os seus resultados serão descritos posteriormente no item 5.1.

2.1 Características Técnicas do Arduino DUE

O Arduino DUE, escolhido para prototipagem do produto estudado, possui características técnicas necessárias relevantes que foram levadas em consideração para a elaboração do sistema de aquisição, descrita no tópico 2.3. Ele é baseado em um processador Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3. É a primeira placa Arduino baseada em um microcontrolador de núcleo ARM de 32 bits. Possui 54 pinos de entrada / saída digitais (dos quais 12 podem ser usados como saídas PWM), 12 entradas analógicas, 4 UARTs (portas seriais de hardware), um relógio de 84 MHz, uma conexão USB OTG, 2 DAC (digital para analógico), 2 TWI, uma tomada de força, um cabeçalho SPI, um cabeçalho JTAG, um botão de reinicialização e um botão de apagar (ARDUINO, 2017).

2.2. Sensor de corrente

Para a obtenção da medição da corrente elétrica foi utilizado um sensor de corrente não invasivo (TC) SCT013-000 do fabricante YHDC acoplado ao Arduino. Como é do tipo não invasivo, não

precisa interromper o circuito para realizar a medição, bastando envolver um dos fios de energia para medir a corrente.

2.3 Interface de aquisição

Na conversão analógico-digital só é possível obter valores na escala 0 a 3,3V, impossibilitando a captura da parte negativa da senóide, conforme ilustrado na figura 1.

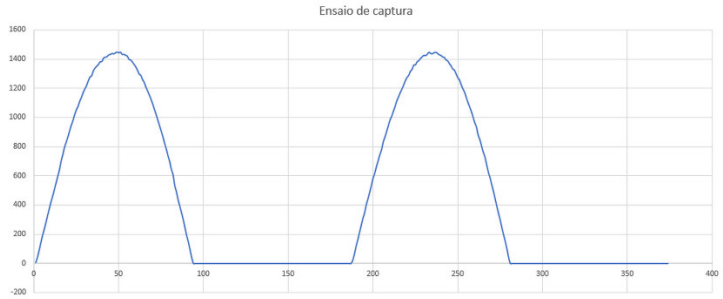


Figura 1. Semiciclo positivo

Conhecer as configurações do conversor analógico-digital (A/D) e os limites de hardware, possibilita a otimização e confiabilidade do sinal coletado. Para obter o valor do ciclo positivo e negativo da forma de onda no conversor A/D, foi utilizado um circuito divisor resistivo que possibilita a leitura completa da senóide. O circuito é composto por um divisor de tensão de polarização, conforme figura 2, acoplado ao sensor de corrente e ao resistor de carga.

O divisor resistivo é composto por 2 resistores de valores iguais, que pode variar de 10kΩ a 470kΩ, sendo que, quanto mais alto o valor da resistência, menor será o consumo de energia e interferência no sinal analisado. A tensão aplicada no divisor resistivo é a tensão de referência do Arduino, o circuito do TC é conectado ao divisor resistivo, conforme os pontos B e C da figura 2, sendo o 0V do TC ao 1,65V do divisor para somar 1,65V a tensão do resistor de carga, elevando o eixo referencial como mostrado na figura 3.

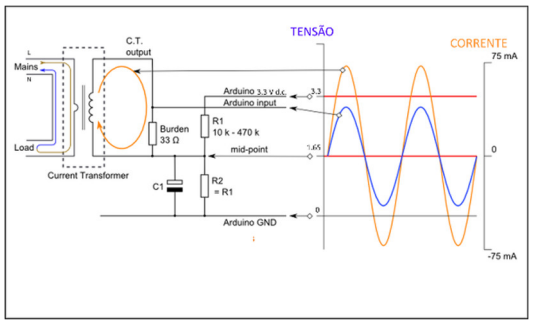


Figura 2. Circuito divisor resistivo. (Fonte: Open Energy Monitor)

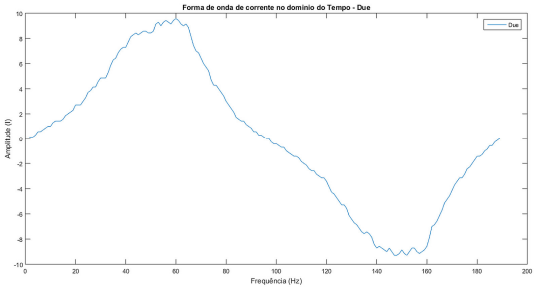


Figura 3. Forma de onda elevando eixo referencial.

Como o sensor utilizado é um TC de medição, a saída do secundário é um sinal de corrente, porém os conversores A/D necessitam que o sinal injetado seja em níveis de tensão. Para conversão de corrente para tensão será utilizado o resistor de carga, que também serve para maximizar a resolução da medição.

$$R_{Carga} = \frac{V_{Ref} \times CT_{TURNS}}{\sqrt{2} \times I_{Primário\ Máxima}} \quad (1)$$

Onde: V_{Ref} - Tensão de referência do Arduino ($V_{Ref}/2$).

CT TURNS- número de voltas sensor.

Usando Arduino DUE operando em 3V: V_{Ref} / 2, será de 1,65Volts. Assim, o resistor de carga será:

$$\boldsymbol{R_{Carga} = \frac{1{,}65 \times 2000}{\sqrt{2} \times 100} = 23{,}33\Omega}$$

A resistência de carga ideal será:

$$\boldsymbol{R_{Carga} = \frac{\frac{V_{Ref}}{2}}{\sqrt{2} \times Ip_{Secundário}}} \quad (2)$$

$$\boldsymbol{R_{Carga} = \frac{1{,}65V}{0{,}0707A} = 35{,}4\Omega}$$

35,4 Ω não é um valor de resistência comum. Os valores mais próximos de 35 Ω são 39 e 33 Ω. É indicado escolher o valor menor, ou a corrente de carga máxima criará uma tensão maior do que o V_{Ref}. Recomenda-se uma carga de 33 Ω ± 1%. Em alguns casos, o uso de 2 resistências em série estará mais próximo do valor de carga ideal. Quanto mais próximo do ideal for o valor do resistor de carga, melhor será a precisão. (HUDSON, 2017)

2.3.1 Conversor A/D do microcontrolador

A plataforma do microcontrolador Arduino possui funções para leitura de sinais digitais e analógicos. As entradas digitais só podem assumir dois estados: High e Low, porém, existem situações, como a proposta neste artigo, em que a leitura varia continuamente em relação ao tempo (sinal analógico). Os pinos do Arduino DUE, de A0 até A11, podem medir a tensão aplicada neles e esta deve estar entre 0 e 3,3V. A função interna do Arduino responsável por isso é *analogRead (leitura analógica.)*.

A técnica utilizada para leitura de um sinal analógico pelo Arduino é a conversão analógica digital. Essa técnica consiste em converter o sinal analógico para um valor digital. Dessa forma, pode-se quantificar o sinal presente no pino. Esse processo é feito pelo conversor Analógico digital. Um conversor A/D quantifica o valor analógico conforme a quantidade de bits da sua resolução. No Arduino DUE, o valor 0 corresponde a 0V e 4096 a 3,3V; assim, para converter esse número lido em valor entre 0 e 3,3V, deve-se multiplicá-lo por 805,664uV como mostrado na equação 3. (Monk,2015).

2.3.1.1 Resolução

A resolução de um conversor A/D é dada pela tensão de referência (V_{Ref}) do conversor A/D dividida pelo número de bits do conversor ($\boldsymbol{2^n}$), como mostrado pela equação 3:

$$\boldsymbol{Resolução = \frac{V_{Ref}}{2^n}} \quad (3)$$

O conversor A/D do microcontrolador possui 12 bits de resolução, sua tensão de entrada pode variar de 0 V até o valor de V_{CC}. Dessa forma, quando se está trabalhando com a referência em V_{CC} o menor valor que pode ser lido será:

$$\boldsymbol{Resolução\ DUE = \frac{3{,}3V}{2^{12}} = \frac{3{,}3V}{409\ 6} = 8\ 0566uV}$$

3.Algoritmo

3.1. Software do registrador

Para a captura de dados no Arduino DUE com cartão de memória, foi elaborado um código (software) com um *loop* que inicia uma variável do tipo contador com valor 0, na sequência, a captura do tempo de máquina inicial, em seguida, inicia um *loop while* que faz a primeira coleta do valor do A/D e envia para o cartão SD e incrementa a variável contator, indicando que a primeira amostra foi coletada, isso se repete 11250 vezes. Logo após, captura o tempo de máquina final e salva no arquivo para ter como registro o tempo de cada ensaio.

Este ensaio nos fornece uma amostragem com bom nível de confiabilidade para uma frequência de 60Hz; e cabe destacar que esse número de amostra é superior aos analisadores de energia comerciais. Assim, é possível obter uma boa qualidade para os sinais analisados. A figura 4 mostra o fluxograma do algoritmo para coleta de dados utilizando Arduino com LCD e botão para iniciar a coleta por 3 segundos:

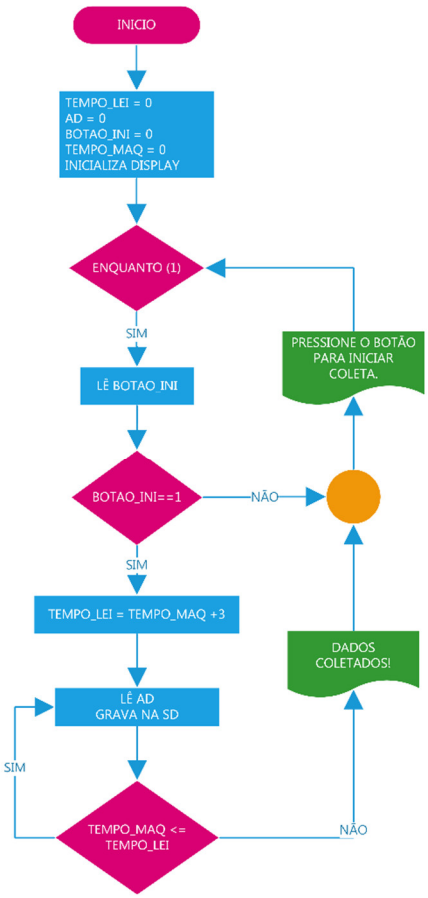


Figura 4. Fluxograma do algoritmo para coleta de dados com Arduino e com LCD

4. Captura e Comparação de dados

4.1. Captura e comparação dos dados

O tempo de execução estimado para aquisição e gravação dos dados é de 5 segundos, sendo 1,5 segundos para a captura e 3,5 segundos para a gravação dos dados no cartão de memória no formato CSV (Excel) e TXT (Matlab®). Com a primeira amostra coletada no primeiro ensaio com o um A/D de 12 bits e um processador de 84 MHz, foi possível obter 11250 amostras em 987 ms, o que fornece um tempo de 87,73 us por amostra.

Por meio do protótipo criado foram realizados alguns testes em um motor de escova de 1000W, normalmente encontrado em máquinas elétricas como, por exemplo, furadeiras, aspiradores de pó, entre outros.

Com a captura de dados do registrador, foi elaborado um gráfico em uma ferramenta computacional, conforme figura 5.

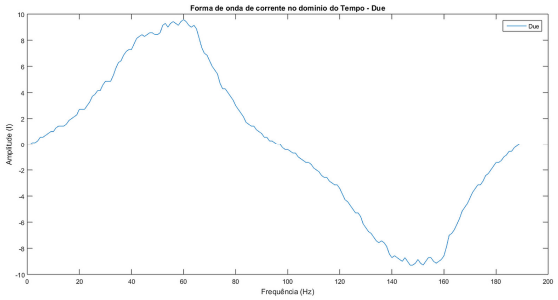


Figura 5. Forma de onda motor 1000W no Arduino DUE (Matlab®).

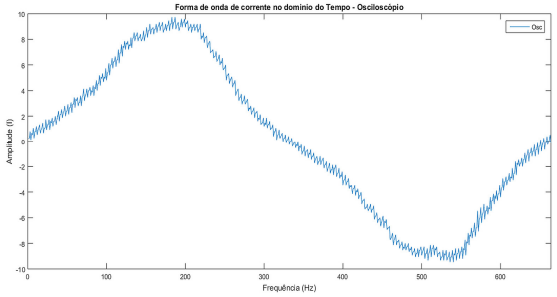


Figura 6. Forma de onda motor 1000W no Osciloscópio (Matlab®).

Para comparar a veracidade e a confiabilidade do protótipo criado, foi realizada uma medição com osciloscópio digital OWON SDS 7102, com o mesmo motor de escova de 1000W e com as mesmas condições que foi realizado o teste com o registrador. Obteve-se uma forma de onda no osciloscópio, conforme ilustrada na figura 6, na qual é possível observar que os dados e o gráfico do registrador de dados estão bem próximos aos dados do osciloscópio.

Ademais, foi possível observar o espectro de frequência das componentes harmônicas obtidas com o protótipo ora desenvolvido e aquele sinal obtido diretamente do osciloscópio.

Deste modo, com o intuito de avaliar com maior critério ambos os resultados, foi utilizado o software Matlab®, a fim de gerar os gráficos do espectro de frequência das componentes harmônicas do motor de 1000 W usando a Transformada Rápida de Fourier (FFT), como ilustrado nas figuras 7 e 8 e o seu respectivo código mostrado nos quadros 1a e 1b.

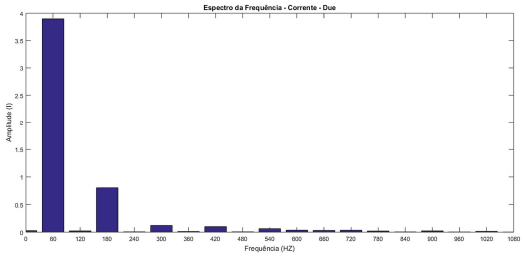


Figura 7. Espectro de frequência com as componentes harmônicas- DUE (Matlab®)

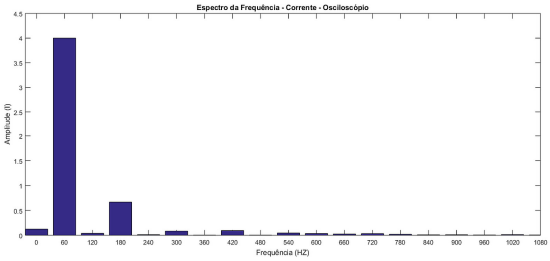


Figura 8. Espectro de frequência com as componentes harmônicas- Osciloscópio (Matlab®)

```
Fs=170
t=[0:1/Fs:1]
R=[4,9,14,17,18,20,21,24,25,26,25,24,24,25,26,26,25,26,

figure (1)
plot (t,R,'r',t,S,'b',t,T,'k')
ylabel('Amplitude (I)')
xlabel('Frequência (Hz)')
title ('Forma de onda de corrente no dominio do Tempo')
legend('R','S','T','Location','NorthEast')

% FFT da Forma de onda de corrente da Fase R

X=R
figure (2)
[X, freq] = fftf(x, 10200)
title('Espectro da Frequência Fase R - Corrente');
```

Quadro 1.a código para plotar a forma de onda e o espectro da frequência.

```
function [X, freq] = fftf(x, Fs);

N=length(x);
k=0:N-1;
T=N/Fs;
freq=k/T;
X=fftn(x)/N;
cutoff=ceil(N/2);
X=X(1:cutoff);
plot(freq(1:cutoff),abs(X));
xlabel('Frequencia (HZ)');
ylabel('Amplitude (I)');
title('Espectro da Frequencia');|
```

Quadro 1.b - Código da função da Transformada de Fourier.

Mediante os testes realizados e a comprovação via Matlab® com os gráficos mostrados nas figuras 8 e 9, o protótipo criado necessita de um refinamento da eletrônica utilizada e do software criado, é possível perceber que existe um erro visual nos gráficos devido à falta calibração e

normalização do sinal. O sinal precisa passar por técnicas de processamento digital de sinais (DSP), afim de calibrar o sinal e extrair as grandezas de corrente. Mas também é possível perceber que utilizando materiais de baixo custo para prototipagem, é possível chegar em um resultado fidedigno a instrumentos profissionais de alto custo.

A proposta para próxima etapa é a melhoria da eletrônica envolvida no registrador, eliminando os ruídos, e aplicar as técnicas de DSP (processamento de sinal digital) implementado uma tela LCD, para a elaboração de um analisador de energia.

5.Conclusão

O presente trabalho apresentou um sistema eletrônico, formado por um hardware dedicado e um software para tratamento dos dados, com a finalidade de avaliar o sinal alternado de um equipamento elétrico e assim determinar a sua forma de onda e eventuais componentes harmônicas existentes na rede elétrica.

Por meio dos testes realizados foi possível chegar a um resultado que atendesse ao que foi proposto, uma vez que os dados analisados com o sistema desenvolvido alcançaram valores bastante próximos aqueles encontrados com um osciloscópio comercial. É possível perceber que existe um erro visual nos gráficos devido à falta de calibração e normalização do sinal. Assim, o sinal ainda precisa passar por técnicas de processamento digital de sinais (DSP), afim de calibrar o sinal e extrair as grandezas de corrente. Por outro lado, é possível perceber que utilizando materiais de baixo custo para prototipagem (com um custo de R$ 150,00 para prototipagem), é possível chegar a um resultado fidedigno, quando comparado a instrumentos profissionais de alto custo.

Por fim, a proposta para a continuidade da pesquisa é a melhoria da eletrônica envolvida no registrador, eliminando os possíveis ruídos, e aplicar as técnicas adicionais de DSP (processamento de sinal digital) para a elaboração e confecção de um analisador de energia.

6.Referências

Lopez, R. A. 2013, “ Qualidade de energia elétrica”, 2ª ed. Artliber Editora, São Paulo.

Chapra, S. C. 2013, “ Métodos numéricos aplicados com MATLAB para engenheiros e cientistas”, 3. Ed. Editora AMGH, Porto Alegre.

Malvino, A. P. 1997, “ Eletrônica vol. I”, 4ª ed. MAKRON Books do Brasil Editora Ltda, São Paulo.

Monk, S. 2015,” Programação com Arduino II: passos avançados com sketches / Simon Monk”, 1ª ed. Editora Bookman, Porto Alegre.

Schildt, H. 1997, “C, complemento e total- 3 ª ed. Editora Pearson Makron Books, São Paulo.

Mamede, J. F. 2005, “ Manual de Equipamentos Elétricos”, 3ª ed. LTC Editora, Rio de Janeiro.

ARDUINO. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardDue >. Acesso em: 20 março 2017.

LEA, Trystan. HUDSON, Glyn. OPEN ENERGY MONITOR. Disponível em: https://learn.openenergymonitor.org/electricity-monitoring/ac-power-theory/introduction. Acesso em: 25 março de 2017

YHDC. Disponível em: <http://www.yhdc.com/en/product/320/>. Acesso em: 24 março 2017.

EM 5016 (1994). “Defines and describes the voltage characteristics with respect to frequency, amplitude, waveform na symmertry”, Norma técnica.

Zeitounian, K.; Gama, J.; Martins, W.; Thayná, N.; Batista, E.; Camargo, L (2016). “Power quality analysis in a low-voltage line: a case study applied to the Sercom Company”. Artigo publicado pelo Setii, Universidade Nove de Julho, São Paulo.

SARMANHO, U. A. S (2005). “ Influência dos distúrbios elétricos em média tensão na qualidade de energia – estudo em um ambiente universitário”. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

SANTOSO, S. (2012). “ Electrical Power Systems Quality”. United States: McGraw Hill.

GOMES, F. J. (2011). “Módulo laboratorial de baixo custo, baseado em FOSS, para educação em engenharia de controle de processos Industriais”. Anaís: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Cobenge. Blumenau, FURB.

Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED): Sustentabilidade e Inovação no Armazenamento e Acesso de documentos Digitais – case: Sistema Financeiro

Electronic Document Management (EDM): Sustainability and Innovation in the Storage and Access of Digital Documents - case: Financial System

Camila Adriana Hernandes de Souza[1], Wellington Cosmo da Silva[1], Antonio Andrade dos Santos[1]

[1]UNINOVE, São Paulo (Diretoria de Informática)
Av. Dr. Adolpho Pinto, 109 – Barra Funda, São Paulo – SP – Brasil

mila_hernandez@hotmail.com, well-cosmo@uninove.edu.br, uni9aas@gmail.com

Resumo. *Este trabalho demonstra vantagens na utilização do Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), que vem sendo utilizado como ferramenta inovadora nas organizações, gerenciando informações de forma rápida e segura, otimizando espaços físicos, agregando valor aos negócios com o gerenciamento objetivo e ágil, diminuindo custos e gerando sustentabilidade. Este trabalho faz uma análise de um estudo de caso na implantação do GED em uma empresa do mercado financeiro e compara com casos de uso de sucesso semelhantes. O estudo demonstra ganho financeiro e sustentável para as empresas com a implantação do GED. Também aponta para a necessidade do avanço nas pesquisas deste tema, no sentido de dar agilidade aos processos, garantia de segurança ao acesso, integração com sistemas administrativos e novos rumos em relação ao GED nas organizações.*

Palavras-chave*: GED, Febraban, sustentabilidade*

Abstract. *This work demonstrates advantages in the use of Electronic Document Management (EDM), which has been used as an innovative tool in organizations, managing information quickly and safely, optimizing physical spaces, adding business value with objective and agile management, reducing costs and generating sustainability. This paper makes an analysis of a case study in the implementation of the EDM in a financial market company and compares with similar success use cases. The study demonstrates financial and sustainable gain for companies with the implementation of the EDM. It also points to the need to advance research in this area, in order to provide agility to processes, guarantee security of access, integration with administrative systems and new directions in relation to the EDM in organizations.*

Keywords*: EDM, Febraban, sustainability*

1. Introdução

A partir do momento em que a tecnologia se tornou mais presente na rotina das pessoas, a automatização se tornou a palavra chave para gerar um trabalho eficaz e eficiente. Devido ao excesso de documentos utilizados diariamente, e a quantidade de informações a serem arquivadas e requisitadas, o gerenciamento de documentos tornou-se essencial ao ambiente de trabalho. O armazenamento do papel gera mão de obra de grande quantidade de funcionários, desde quem imprime uma informação até o arquivamento físico do documento. Segundo Salles (2017), o espaço físico utilizado para guarda de documentos também é um fator que gera custo a se manter.

As informações contidas em documentos impressos geralmente são digitadas em documento no formato Excel para tornar possível determinadas pesquisas. Salles (2017) afirma que documentos como "relatórios de sistemas, visitas de auditoria, e-mails e planilhas" são impressos e arquivados fisicamente nas empresas. Já com a estruturação de dados, as informações são arquivadas diretamente em um banco de dados garantindo a integridade e segurança dos dados facilitando a consulta quando necessário. Pedroso, Kopschitz e Calassancio (2017) revelam redução dos custos de investimentos com infraestruturas de até 30%, com a utilização de documentos digitais. Os bancos estão buscando investir na Tecnologia da Informação (TI) para reduzir custos, automatizar os controles internos, melhorar o atendimento a clientes e adquirir um diferencial entre a grande quantidade de opções no mercado, tornando-se a preferência de seus clientes. Com isso, as empresas estão procurando substituir o trabalho com documentos físicos pelo digital, para ganhar cada vez mais com a produtividade, liberando espaço físico, eliminando a utilização de folhas impressas que gera economia, aumentando o controle de documentos e possibilitando a consulta simultânea de informações. Desta forma, a automatização que o GED possibilita é um passo importante para que as instituições consigam obter um padrão para controle das informações e gerem um exemplo a ser seguido de sustentabilidade com a eliminação do uso do papel. A UNESCO (2017) promove a TI como apoio sustentável primordial e educa a comunidade a se aproveitar dessa importante ferramenta.

Este estudo pretende demonstrar a importância da migração para o armazenamento digital dos documentos nas empresas, de forma a dar mais segurança e agilidade no armazenamento e acesso aos documentos.

Destaca-se ainda, a relevante função da tecnologia que dá dinamismo ao processo, sem contar com a visão sustentável com a economia na utilização de impressões e enormes ambientes de armazenamento desses documentos, dos quais muitos precisam de décadas de disponibilidade.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Transformação E Inovação Tecnológica

A TI está cada vez mais se incorporando a área de negócios das empresas de forma que é quase impossível pensar em estratégia, lucratividade, segurança e produtividade sem envolver a área de TI de uma empresa.

Este trabalho foi baseado nas publicações da Pesquisa Febraban De Tecnologia Bancária de 2015 e a mais recente de 2017 realizada pela Deloitte.

As tecnologias atreladas ao GED gerenciam alguns tipos de informação em relatórios, imagens e formulários para melhor controle deste fluxo e segurança nas empresas. Exemplo: gerenciamento da imagem dos documentos; documentos digitais; fluxo de trabalho; relatórios corporativos; formulários e arquivos diversos.

Com a globalização os clientes ficaram mais exigentes, fazendo com que as empresas estejam sempre atentas à competitividade, a melhorar a qualidade dos serviços prestados com menos tempo e menos custos para manter, produzir e controlar seus negócios.

Por meio de processos as empresas criam o seu diferencial implementando uma estratégia em suas operações de negócio com a ideia de centralizar informações em sua base de dados, gerando uma integração de serviços. Os processos são ativos de grande valor para gerar resultados.

A automação de processos está ganhando cada vez mais espaço nas corporações, uma vez que agrega vários benefícios, tais como: armazenamento de imagens digitalizadas e informações em base de dados; pesquisas mais rápidas e eficientes; redução do papel; redução de extravios de documentos; segurança de acesso e armazenamento com backup; softwares são facilmente auditados, além de permitir a integração com outros sistemas da empresa.

2.2. A Importância De Acompanhar A Tecnologia

Conforme pesquisa Febraban 2015, tanto no Brasil quanto em outros países o setor bancário é o segundo maior responsável por investir em tecnologia, ficando atrás apenas de governos e setor público. Neste sentido, este trabalho considera uma das últimas inovações tecnológicas aderidas pelo setor bancário o processo de guarda de documentos por meio de imagens, e com isso, a alternativa de abertura de contas correntes por meio eletrônico embasados na publicação de duas regulamentações do Banco Central, onde pode-se verificar na publicação da RESOLUÇÃO Nº 4.474, DE 31 DE MARÇO DE 2016 que trata da digitalização de documentos relativos a operações e transações de instituições financeiras e a RESOLUÇÃO Nº 4.480, DE 25 DE ABRIL DE 2016 que trata a abertura e encerramento de contas por meio eletrônico.

Segundo Baggio e Flores (2013), os profissionais das áreas documentais podem e devem procurar trabalhar em conjunto com especialistas em tecnologia para preservação de documentos digitais encontrando e propondo soluções cabíveis à altura do desafio que a sociedade do conhecimento moderno impõe. Considerando como exemplo a questão da abertura de uma conta corrente, identifica-se uma alta demanda de documentos que são exigidos. Por exemplo: comprovantes de residência; RG; CPF; estatutos; ficha cadastral; entre outros. O volume de arquivos físicos só aumenta o trabalho operacional para conferência, consulta, cadastro manual, e ocupa o espaço físico das organizações. Com a digitalização destes documentos, o cliente preencherá a sua ficha cadastral por meio de um link enviado a ele, requisitando todas as informações necessárias e também solicitando o envio de documentos específicos. Por meio dos Softwares que gerenciam esse controle automático de documentos, os clientes só conseguirão abrir uma conta corrente, caso todos os documentos sejam enviados e conferidos minunciosamente pela integração com o Serasa e uma área de prevenção contra crimes de lavagem de dinheiro. A mudança constante da tecnologia exige atualizações constantes em sistemas que

permitam melhor interatividade. A recente CIRCULAR Nº 3.789, DE 5 DE MAIO DE 2016 valida a intenção e possibilidade desse avanço em relação ao GED.

2.3 A Importância Do GED Para Áreas De Negócio

Com o apoio da tecnologia, a automação de processos contribui na segurança da conferência e validação de documentos, evitando fraudes, falhas e diminuindo os riscos para a empresa.

Fernandes e Abreu (2012) afirmam que o Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED) e o Gerenciamento de Conteúdo Empresarial, ou *Enterprise Content Management* (ECM), capturam, organizam e fornecem informações necessárias para a execução de cada passo no processo. São sistemas que evoluem de forma a centralizar todo gerenciamento de dados e documentos.

Puhl (2013) afirma que o sistema ECM facilita o gerenciamento dos documentos digitais, liberando assim os espaços físicos nas empresas, que antes eram ocupados por documentos em papel.

3. Metodologia

Este é um trabalho teórico e exploratório, que se valeu de um caso de uso com a implantação do GED em uma instituição financeira. Este exemplo pretende melhor nortear as vantagens da utilização do GED, para àqueles que pretendem implantar a digitalização de documentos ou estudar seus benefícios.

Foi utilizada fonte de pesquisa do Congresso e Exposição de TI das Instituições Financeiras Ciab Febraban cujo o tema em 2017 foi “Ser Digital”, que mostrou a necessidade da transformação de TI que está cada vez mais moderna e vem com uma transformação de pessoas, buscando sempre a inovação em conjunto da segurança da informação, e com esse tripé de Tecnologia, Pessoas e Segurança as instituições financeiras sentem-se mais seguras em investir no mundo digital, buscando sempre oferecer serviços de qualidade, rapidez e eficiência.

Foi utilizado também a apresentação da CIAB Febraban 2017 chamada *Pitch: Onboarding Digital* (2017) feita pela empresa *Simply*, que oferece soluções para automação bancária, com alguns números que automação digital apresenta para as instituições financeiras. Nesta apresentação foi citado que hoje ainda algumas empresas possuem trabalho tradicional com papel, utilizando o “cara-crachá” para exercer processos internos, mas visando atender tantos os clientes que utilizam uma forma digital quanto o modelo tradicional. A implantação de solução da *Simply* (ONBOARDING, 2017) conseguiu reduzir 90% o tempo de análise de propostas, 97% dos documentos são reconhecidos eletronicamente e conseguiram 300% de produtividade humana, reduziram o tempo em 75% e 94 % de automação de tarefas que eram feitas de forma manual.

O robô que possui inteligência artificial e OCR classifica os tipos de documentos que chegam, e com base em um roteiro de estrutura da própria organização para o software executar o fluxo operacional, com etapas de validação de comprovantes de endereço, geolocalização, validação de informações de RG e a ferramenta posiciona as assinaturas

para o operador dizer se as assinaturas estão em conformidade ou não de maneira comparativa e prática.

A empresa Ebox (2017), demonstra melhorias significativas com a implantação do GED para seus clientes e destaca cases como Itautec e Camil, com resultados consideráveis na redução de custos de mão de obra e espaço físico, proporcionando controle mais eficiente, físico e digital.

4. Resultados

Em conclusão às análises realizadas, temos o parecer que coincide com a mais recente "Pesquisa Febraban 2017" mostrando que os investimentos em softwares, cresceram significativamente ao longo dos anos, e isso demonstra que houve crescimento e interesse tanto pelas empresas, quanto pelos consumidores de utilizar a tecnologia nas rotinas diárias. O GED em conjunto com sistemas de guarda de imagens e automatização de processos de consulta de informações cadastrais, como Serasa, que permite identificar documentos e nomes associados a crimes de lavagem de dinheiro, facilita a identificação de potenciais fraudadores dos serviços bancários.

Com base nos gráficos apresentados sobre a composição de setores que mais investem em tecnologia retirado da "Pesquisa Febraban 2017" (vide Figura 1), podemos comprovar que o setor bancário é uma das áreas que mais investem em tecnologia em busca de qualidade, eficiência e garantia de segurança a seus clientes.

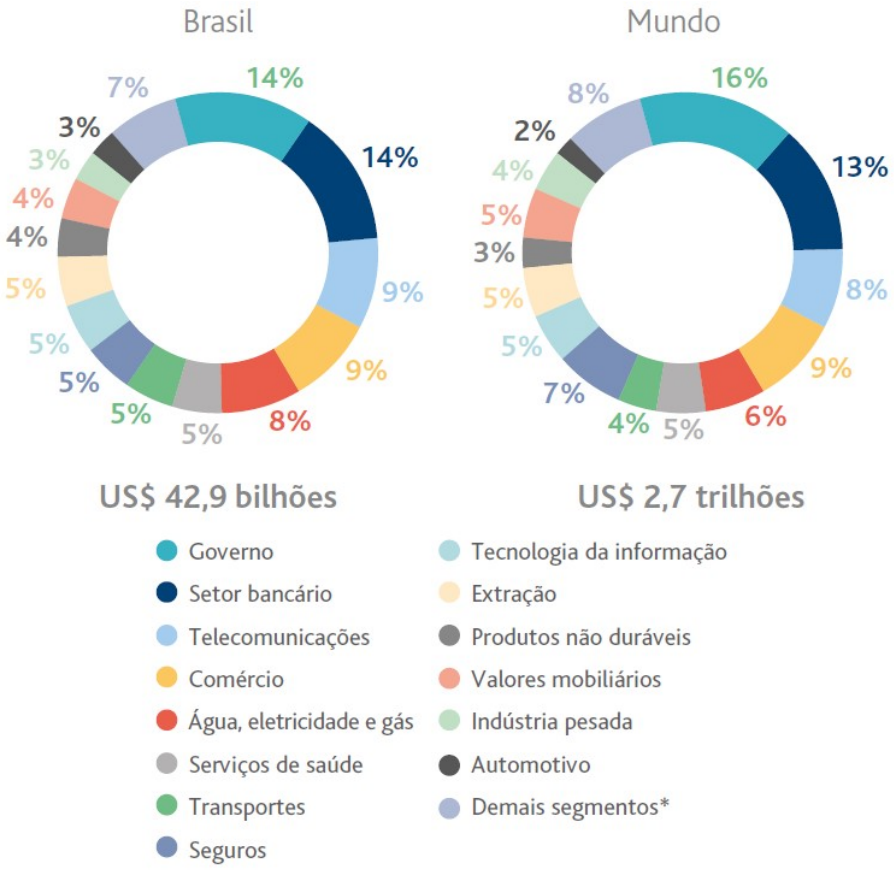


Figura 1. Composição dos Dispêndios Com Tecnologia Por Setores em 2016.

Fonte: Febraban (2017)

A figura 1 demonstra que o Brasil está alinhado com o resto do mundo em relação a investimentos em tecnologia, com montante de 15% de investimento entre 15 diferentes setores, chegando a US$ 42,9 bilhões em 2016.

Apesar da crise dos últimos anos, os investimentos e despesas em tecnologias (vide Figura 2) são sustentados de forma a manter o benefício do processo. A Figura 2 demonstra a distribuição dos investimentos com tecnologia nos anos de 2011 a 2016.

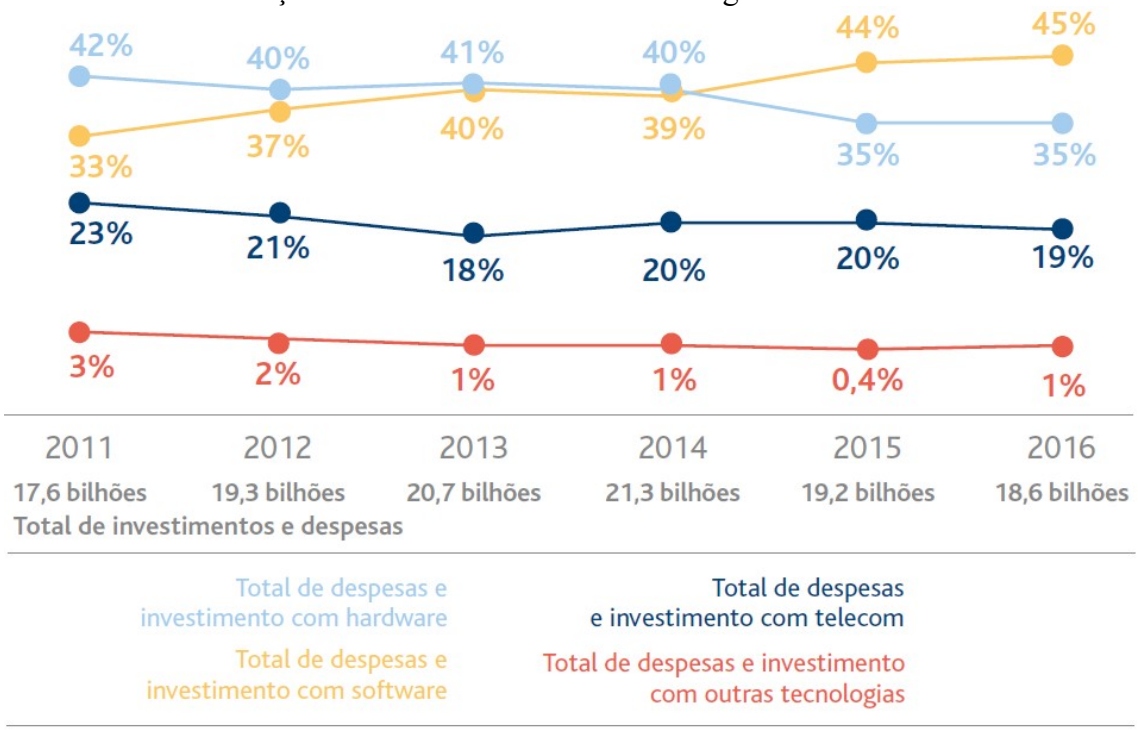


Figura 2. Investimentos e Despesas em Tecnologia Sustentados Apesar da Crise

Fonte: Febraban (2017)

As organizações direcionam seus recursos para investimentos com tecnologia, o que comprova que investir em tecnologia é algo necessário e vital para a saúde econômica das empresas.

Em todas as empresas onde foi implantado o GED, houve um ganho significativo em relação à segurança no acesso e armazenamento, sobre a rapidez de acesso quando necessário, sobre o ganho de espaços físicos nas empresas não tendo que manter toda documentação em papel, além de dar a possibilidade de integração com outros sistemas gerenciais da empresa.

5. Considerações finais

A TI abriu portas para a automação de processos que atribuíram ao sistema financeiro uma prestação de serviços de qualidade, e a otimização de tempo de processos já existentes dentro de algumas áreas, facilitando o controle e guarda de documentos, facilitando estratégias nas operações de negócios, agregando valor e provendo segurança aos seus clientes. A implantação do GED em Bancos e empresas de grande porte só comprova que a tecnologia se tornou uma ferramenta essencial para futuro dos negócios de sucesso. O GED nos remete também a um planeta que está se direcionando para a

sustentabilidade em busca da preservação do meio ambiente. A redução do uso de papel contribui para o desinteresse de desmatamentos.

Todavia, esta pesquisa deve ser aprofundada, no sentido de melhorar a interação entre os sistemas, fazendo com que documentos que ainda hoje utilizam papel, sejam digitalizados e acessados de forma eletrônica. Até mesmo documentos que podem ser disponibilizados ao público em geral poderiam deixar de serem impressos, tais como: guias médicas, atestados médicos, receitas, documentos pessoais, comprovantes de endereços, documentos de bens em geral.

Estas novas pesquisas merecem ser desenvolvidas, no sentido de explorar ainda mais a redução da necessidade de papel e de grandes locais de armazenamento físico, em consonância com os "17 objetivos para transformar nosso mundo: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU" (CANTONI, 2017).

6. Referências

BAGGIO, Claudia Carmem; FLORES, Daniel. Documentos Digitais: Preservação e Estratégias. Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação, v.27,n.1,p.11-24,jan./jun.2013.
Disponível em:< https://www.seer.furg.br/biblos/article/view/2654/2395>. Acesso em 04 nov.2017.

BANCO CENTRAL. RESOLUÇÃO Nº 4.474, DE 31 DE MARÇO DE 2016. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/50177/Res_4474_v1_O.pdf>. Acesso em: 02 abr.2017.

_____. CIRCULAR Nº 3.789, DE 5 DE MAIO DE 2016.Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/50190/Circ_3789_v1_O.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. RESOLUÇÃO Nº 4.480, DE 25 DE ABRIL DE 2016. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/50185/Res_4480_v1_O.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

CANTONI, Stefania Lapolla. MEDIÇÃO DOS ODS. Panorama setorial da Internet (Cetic.br), Ano 9 – Número 1. Abril, 2017. Disponivel em: <https://nic.br/media/docs/publicacoes/1/Panorama_Setorial_12.pdf>. Acesso em 01 nov 2017.

EBOX. Alguns Cases de Sucesso da Ebox. Disponível em: <https://www.eboxdigital.com.br/alguns-cases-de-sucesso-da-ebox/>. Acesso em: 07 out. 2017.

FEBRABAN. Pesquisa FEBRABAN de Tecnologia Bancária 2015. Disponível em:<https://cmsportal.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/Relatorio%20%20Pesquisa%20FEBRABAN%20de%20Tecnologia%20Banc%C3%A1ria%202015.pdf>. Acesso em: Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. Pesquisa FEBRABAN de Tecnologia Bancária 2017. Disponível em: <https://cmsportal.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/Pesquisa%20de%20Tecnologia%20Banc%C3%A1ria_2017.pdf>. Acesso em: Acesso em: 20 ago 2017.

FERNANDES, A. A.; ABREU, V. F. de. Implantando a Governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

ONBOARDING Digital Simply – cia Febraban 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=sXTFnmyQ2wE/>. Acesso em: 03 set. 2017.

PEDROSO, Sergio; KOPSCHITZ, Isabel; CALASSANCIO, Cristina. Blockchain pode reduzir custos de bancos de investimentos com infraestrutura em até 30%, revela pesquisa. Accenture. Disponível em: <https://www.accenture.com/br-pt/company-news-release-blockchain-reduce-investment-bank-costs>. Acesso em: 12 out 2017.

PUHL, R.L. Gerenciamento de Conteúdo Corporativo (ECM) na Gestão de TI. 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br:8080/xmlui/bitstream/handle/1/183/Puhl_Robinson_Luis.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 abr. 2017.

SALLES, Mario. POR QUE AUTOMATIZAR DOCUMENTOS USANDO O ECM? Disponível em: <http://www.oracle.com/technetwork/pt/articles/autmatizar-docs-usando-ecm-094873-ptb.html>. Acesso em: 09 abr. 2017.

UNESCO. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - Desafios mundiais. UNESCO, *Place de Fontenoy, 75352 Paris 07* SP*, França.* Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001887/188700por.pdf>. Acesso em 12 out 2017.

Numerical Study of Approximation Properties of Principal Components Analysis in Scheduling Problems

Aparecida de Fatima Castello Rosa[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, fabiohp@uni9.pro.br

Abstract. *The aim of this paper is to investigate approximation properties of Principal Components Analysis (PCA) in order to develop a two-level version of Genetic Algorithm (GA), namely HM2GA, based on the creation of subspaces of the search space. The objective is to project the problem in a suitable approximation subspace in order to reduce the size of the problem to be solved and the corresponding computational cost. The HM2GA has been applied to the classic Job Shop Scheduling Problem and initial results show that the principal components analysis creates suitable approximations of the search space.*

1. Introduction

The Job Shop Scheduling Problem (JSSP) is one of the most important problem which has been known as a NP-hard and combinatorial optimization problem due to is extremely hard to find optimal solutions within reasonable time in most cases. JSSP has been extensively studied since 1950s due to its practical importance and computational complexity. It is not only NP-hard, but it is one of the worst members in the class [Gao et al. 2015].

The classic job shop environment consist of a set of n jobs needs to be processed on a set of m machines. Each job has a technological sequence of machines to be processed, according to its production route and with a given processing time, each machine can process only one operation for each job. One of the goal objectives in job shop environment is to minimize the makespan, that is, the objective is to determine the scheduling that minimizes the time required to complete all jobs.

To solve this kind of problem, generally, metaheuristic methods have been applied, however, despite these methods find good solutions for deterministic and relatively small problems they may not be efficient for medium and large problems [Asadzadeh 2015].

The aim of this paper is to develop a hybrid multilevel version of Genetic Algorithm (GA) method, namely HM2GA, based on the creation of subspaces of the search space. The GA metaheuristic is based on Biased Random Key Genetic Algorithm (BRKGA). The objective is to project the problem in a suitable approximation subspace in order to reduce the size of the problem to be solved and the corresponding computational cost. Therefore, the Principal Components Analysis (PCA) and Artificial Neural Networks (ANN) are utilized to optimize the algorithm that uses single predefined coarse and surrogate models.

The main idea of the propose method is to use a global coarse surrogate model as an approximation of the fine model in order to reduce the computational cost. In this

approach, the population of BRKGA candidate solutions is evolved in some generations in the fine model. It is expected that after a few initial generations, the candidate solutions are distributed in regions near to the optimal point and retain a piece of the information about the variation of the function. After these initial generations, the candidate solutions are projected from the original space to the principal components subspace. The PCA identifies the patterns in the candidate solutions and expresses them in a subspace with reduced number of dimensions, in which the evaluations of the solutions are computationally cheaper. So the projected data are joined to the original fitness and used to train a coarse neural network model, which is applied to evaluate coarse solutions in a new evolution process. At the end, the last coarse population is transferred back to the fine level, where some generations are accomplished to refine the best coarse approximations of the solution.

2. Biased Random Key Genetic Algorithm (BRKGA)

Biased Random Key Genetic Algorithm – BRKGA, have been proposed by [Toso and Resende 2014]. It is a evolutionary metaheuristic of the class of Genetic Algorithm, for finding optimal or near optimal solutions to combinatorial optimization problems. BRKGA is derived from Random-Key Genetic Algorithm (RKGA), introduced in [Bean 1994] for solving scheduling problem for which solutions can be represented as a permutation vector [Stefanello et al. 2013].

BRKGA have three key features that specialize genetic algorithms [Toso and Resende 2014]:

- A fixed chromosome encoding using a vector of n random keys or alleles over the interval $[0, 1)$, where the value of n depends on the instance of the optimization problem.
- A well-defined evolutionary process adopting parametrized uniform crossover to generate offspring and thus evolve the population.
- The introduction of new chromosomes called mutants in place of the mutation operator usually found in evolutionary algorithms.

The BRKGA starts with a set of population of p random vectors of size n and then evolve it for a number of generations k. In a given generation k, this process is guided by the following steps:

1. Each chromosome is decoded to reveal its fitness (the objective value of the underlying optimization problem). A chromosome when associated with its fitness is called an individual.
2. The population is partitioned into two groups: an elite set containing pe individuals with the best fitness values and a non-elite set with the remaining individuals.
3. The population at generation $k + 1$ will then consist of:
    - pe individuals from an elite set of the current generation;
    - pm randomly generated chromosomes called mutants;
    - $po = p - pm - pe$ evolved chromosomes (offspring) that are produced by mating two parents from the current generation, selected at random, with replacement, one from the elite set and another from the non-elite set.

3. Principal Component Subspace

The Principal Component Analysis (PCA) is a way of identifying patterns in data and expressing it in a subspace by reducing the number of dimensions [Jolliffe 2002]. The method works as defined in the following steps:

Step 1: get some data: a set of N design parameters and the respective answers from the fine surrogate model: $fData$.

Step 2: subtract the mean: subtract the average across each dimension in order to produce a data set whose mean is zero.

Step 3: calculate the covariance matrix: $C = \mathbf{cov}(fData)$.

Step 4: calculate the eigenvectors and eigenvalues of the covariance matrix: $A_{N\times N} = \mathbf{eig}(C)$.

Step 5: choose n principal components: the eingenvectors with the highest eigenvalues have more significance: $R = A_{N\times n}$. The notion of reducing dimension comes by ignoring the components of lesser significance ($N - n$ columns of $A, n < N$).

Step 6: derive the new data set Y: the projections of the original data on the PC subspace: $Y = fData * R$.

4. Neural Network Models

The Artificial Neural Network (ANN) may be defined as a set of mathematical methods and computational algorithms, designed to simulate the process of information handle and the knowledge acquisition on the human brain. Once inspired from the human brain biology, the ANN has some basic elements such as artificial neurons, synapses, neural weights and transfer functions [Haykin 1999], [Mitchell 1987].

Artificial neural networks are widely used as universal approximators of functions, recognition and pattern classification, optimization systems, among other applications [Suganthi et al. 2012], [Banookh and Barakati 2012]. This technique is especially attractive in this work by applying its characteristics to treat problems involving complex relationships between input variables (independent variables) and the variables defined as outputs (dependent variables) as to its use, it is not necessary prior knowledge of mathematical relationships between these variables.

In general, an ANN is a system composed of interconnected processing elements, called neurons, which are arranged in layers, with an input layer, one or more intermediate layers (called hidden layers) and output layer (figure 1). Each input variable for a given problem is presented to the network through the input layer, and associated with each input variable exists an associated value, known as synaptic weight. These weights are measured by an activation function, may or not excite the next neuron, which may be an intermediate layer or the output. That is, depending on the values of the weights, the output assumes a given value.

There are different techniques architectures of neural networks, which are predefined depending on the type of problem to be solved [Haykin 1999]. Among the most common is the Multilayer Perceptron Network (MLP - also known as multilayer feedforward network), which has particular applicability in the approximation of non-linear

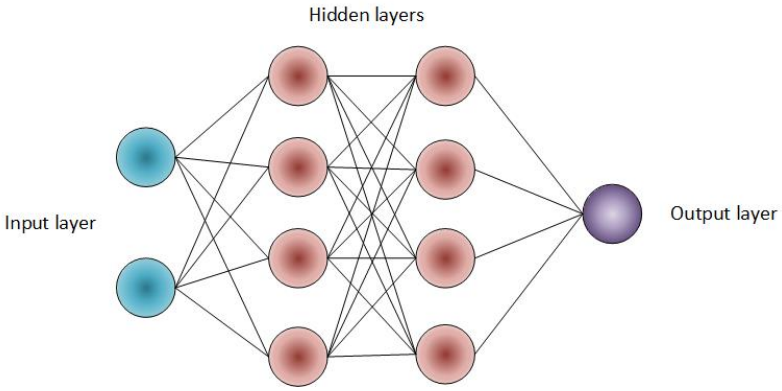


Figure 1. Artificial Neural Network

functions. This type of network utilizes a supervised learning algorithm known back-propagation. This algorithm takes its name by using the calculation of the error relative to the desired output in the reverse direction, i.e. from the output layer towards the input layer, determining the derivative of the error function which is used to perform the adjustment of the synaptic weights of the network.

5. The Proposed Approach

The main idea of the proposed two-level method, HM2GA, is to use a global coarse surrogate model as an approximation of the fine model in order to reduce the computational cost in optimization problems. In this approach, the population of BRKGA candidate solutions is evolved in some generations in the fine level. It is expected that after a few initial generations the candidate solutions are distributed in regions near to the optimal point and retain a piece of the information about the variation of the function. After these initial generations, the candidate solutions are projected from the original space to the principal components subspace, as defined in Section 3. The PCA identifies the patterns in the candidate solutions and expresses them in a subspace with a reduced number of dimensions, in which the evaluations of the solutions are computationally cheaper. So the projected data are joined to the original fitness and used to train a coarse neural network model, which is applied to evaluate coarse solutions in a new evolution process.

At the end, the last coarse population is transferred back to the fine level, where some generations are accomplished to refine the best coarse approximations of the solution. The computational procedure is depicted in algorithm 1. All the parameters of the algorithm are defined in table 1.

In order to operate this process, the following basic components should be defined:

Fine model: it is defined as a neural network nonlinear regression model from a preliminary set of finite element simulations.

Global coarse model: a set of design optimization parameters and the respective answers from the fine model is projected into the principal components subspace by a restriction operator R. The resulting new data set is used to train a coarse neural network model.

Prolongation and restriction operators: a matrix R, formed by the principal com-

Algorithm 1 Two-Level Algorithm

Input: $fModel, \nu_1, \nu_2, \nu_3$
Output: $lp^f, fbest, ffitness$
Choose initial population ip^f
$[lp^f, fbest, ffitness] =$ evolve ip^f for ν_1 generations with $fModel$
$fData = [lp^f; fbest]$
$Y =$ PCA $(fData, n)$
$cModel =$ newff $(Y, ffitness)$
$[lp^c, cbest, cfitness] =$ evolve Y for ν_2 generations with $cModel$
$cData = [lp^c; cbest]$
$X =$ iPCA $(cData)$
$[lp^f, fbest, ffitness] =$ evolve X for ν_3 generations with $fModel$
return

ponents in the columns, is used to project the data in the subspace. The prolongation is accomplished just by taking the transpose of the matrix, R^T , and multiplying it by the data to be transferred.

Fine and coarse optimization procedures: a combination of the usual GA is used here. After some iterations in the fine level, the individuals are projected on the principal components subspace where a new GA search takes place to find an approximation of the solution. So the coarse approximation is refined in the fine level. This procedure is shown in figure 2.

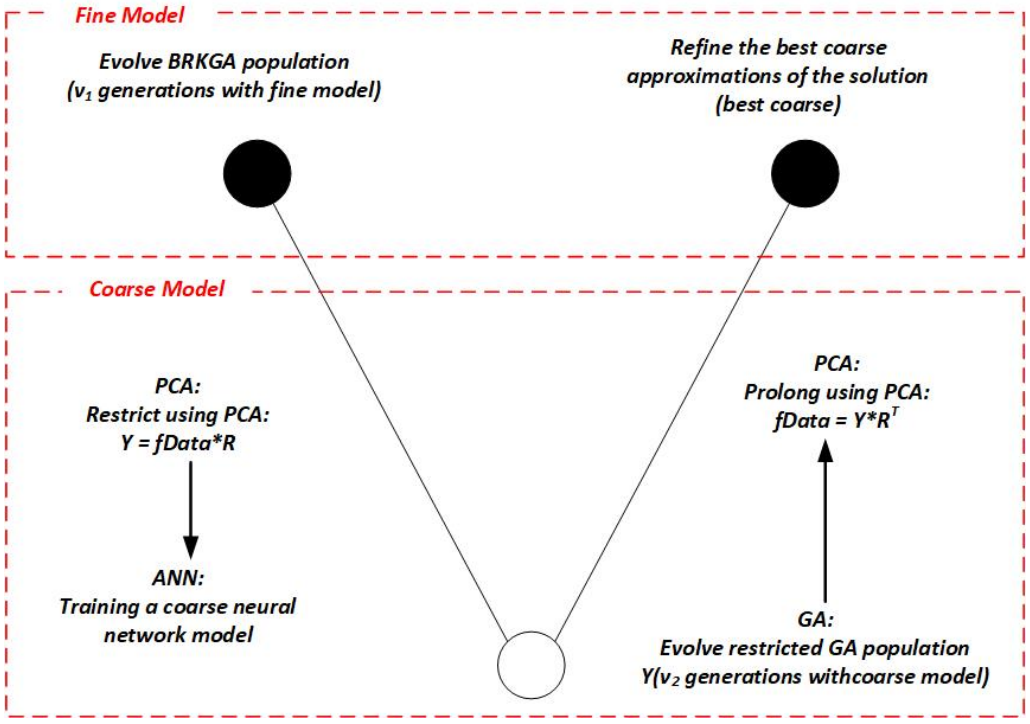


Figure 2. Procedure two-level method HM2GA with PCA

Table 1. Definition of the Algorithm Parameters - HM2GA

$fModel$	Neural Network model in *fine level*
ν_1	Number of generations in first evolving in *fine level*
lp^f	Last population after ν_1 generations
$fbest$	Best solution in *fine level*
$ffitness$	Fitness values of individuals in lp^f
$fData$	Data to be projected in PCA subspace
Y	Approximation of the data in *coarse level*
n	Dimension of the coarse level *coarse level*
$cModel$	Neural Network model in *coarse level*
ν_2	Number of generations in *coarse level*
lp^c	Last population after ν_2 generations
$cbest$	Best solution in *coarse level*
$cfitness$	Fitness values of individuals in lp^c
$cData$	Data to be transferred to the *fine level* with inverse PCA
ν_3	Number of generations in second evolving in *fine level*
X	Resulting *fine level* population

6. The Numerical Experiments

In this paper, the proposed approach has been applied in some instances of scheduling problem due to Lawrence (1984)

The parameters of the fine neural network model have been experimentally defined. The training algorithm, the number of hidden layers, and the number of hidden neurons were changed to identify the best neural network architecture. The correlation coefficient between the predicted and the target values was used as an efficiency measure of the neural network training. Once the best model had been defined, it was used to evaluate the candidate solutions for both the standard GA and the proposed approach.

In all the tests, the following parameters has been used: the RNA using the projected data in subspace (60% for the model training and 40% for validation and test), two hidden layers for input and one layer to output. The BRKGA settings are described in table 2.

Table 2. BRKGA Parameters

Parameter	Definition
Chromosome size	It is equals (job $\times$ machine).
Population Size	It is equals three times chromosome size.
Crossover	Crossover rate equals 0.5
Selection	The top 10% from previous population are copied to the next generation.
Mutation	The bottom 10% of the population chromosomes are replaced.
Generation Number	100 - 500

The HM2GA was implemented in C++ based upon the BRKGA Application Programming Interface (API) by Toso & Resend (2014).

This study evaluates the relationship between the initial population and its approximation created by PCA, based on the Mean Squared Error (MSE). In this process the initial population is generated by BRKGA and then projected into the principal components subspace (projected population). The projected population is transferred back to the original space in which the MSE is calculated.

The minimum value of makespan reached by HM2GA is also presented.

Table 3. Results of MSE and Makespan for instance problems

Instance Problem	Size Problem (job X machine)	MSE - BRKGA Generation Numbers					Makespan	
		100	200	300	400	500	BKS	HM2GA
LA01	10 x 5	0.0795	0.1091	0.1327	0.0868	0.1206	666	666
LA02	10 x 5	0.1191	0.0748	0.0722	0.1166	0.0863	655	655
LA03	10 x 5	0.0771	0.1048	0.0952	0.1112	0.1136	597	603
LA04	10 x 5	0.1268	0.1151	0.1199	0.1152	0.1024	590	590
LA05	10 x 5	0.0781	0.0802	0.0768	0.0801	0.0662	593	593
LA06	15 x 5	0.0615	0.1263	0.0687	0.0790	0.0940	926	926
LA07	15 x 5	0.1272	0.1387	0.0811	0.1068	0.0925	890	890
LA08	15 x 5	0.1077	0.0834	0.1104	0.0953	0.0911	863	863
LA09	15 x 5	0.0968	0.0799	0.0823	0.1164	0.0692	951	951
LA10	15 x 5	0.0692	0.0524	0.0829	0.0923	0.1115	958	958
LA11	20 x 5	0.0853	0.2358	0.0917	0.0807	0.0816	1222	1222
LA12	20 x 5	0.0871	0.0731	0.1140	0.0901	0.0951	1039	1039
LA13	20 x 5	0.0701	0.0643	0.0682	0.1005	0.0934	1150	1150
LA14	20 x 5	0.0640	0.0809	0.0501	0.0649	0.0653	1292	1292
LA15	20 x 5	0.0802	0.1280	0.1166	0.1235	0.0993	1207	1207
LA22	15 x 10	0.0498	0.0825	0.0440	0.1126	0.1043	927	972

The MSE values are used to estimate the best moment to apply PCA to create an approximation to the search space. In this case, as smaller as the MSE more accurate is the PCA approximation.

According table 3, the MSE values are between 4% and 20% for all tested problems, and it seems there is no correlation between the MSE and the number of generations.

Regarding the values of makespan, results obtained with the proposed method are compared to the best known solutions (column BKS from [Gonçalves et al. 2005]). Despite the proposed approach does not have reach the BKS for all instances, it is important to highlight the result for the instance LA22 which is one of the hardest problems of the Lawrence colection. The HM2GA was able to reduce the makespan to 972 from the value of 989 returned by traditional BRKGA after 500 generations.

7. Conclusions

The proposed two-level approach HM2GA seems to be very promising. In general, the PCA found good approximations of the search space with no correlation with the number of generations. It means PCA could get good approximations (relatively low MSE values) even after a few number of GA generations. Regarding the values of makespan, despite does not reach the best known solution of all problems the proposed method improved the traditional BRKGA solution, in some cases.

Acknowledgements

The authors would like to thank Universidade Nove de Julho - UNINOVE for the scholarship to the first author, and FAPESP for the financial support (Grant # 2014/08688-4).

References

Asadzadeh, L. (2015). A local search genetic algorithm for the job shop scheduling problem with intelligent agents. *Computers & Industrial Engineering*, 85:376–383.

Banookh, A. and Barakati, S. M. (2012). Optimal design of double folded stub microstrip filter by neural network modelling and particle swarm optimization. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, 11(1):204–213.

Bean, J. C. (1994). Genetic Algorithms and Random Keys for Sequencing and Optimization. *ORSA Journal on Computing*, 6(2):154–160.

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.

Gonçalves, J. F., de Magalhães Mendes, J. J., and Resende, M. G. (2005). A hybrid genetic algorithm for the job shop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 167(1):77–95.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Pearson Prentice Hall, Hamilton, ON, Canada, 2nd edition.

Jolliffe, I. (2002). *Principal Component Analysis*. Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, 2nd. edition.

Mitchell, T. M. (1987). *Machine Learning.* McGraw-Hill.

Stefanello, F., Buriol, L. S., and Resende, M. G. C. (2013). A biased random-key genetic algorithm for a network pricing problem. In *XLV SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, pages 3646–3657, Natal - RN.

Suganthi, S., Murugesan, K., and Raghavan, S. (2012). ANN model of RF MEMS lateral SPDT switches for millimeter wave applications. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, 11(1):130–143.

Toso, R. F. and Resende, M. G. C. (2014). A C++ application programming interface for biased random-key genetic algorithms. *Optimization Methods and Software*, 30(1):1–15.

A utilização da Técnica de *Web Crawler* na Coleta de Dados para *Datamining*

The use of the Web Crawler Technique in Data Collection for Datamining

Rafael B. Santoni[1], Rodrigo B. Santoni[1], Fernando G. da Rocha[1], Guilherme V. Golfetto[1], Antonio Andrade dos Santos[1]

[1]UNINOVE, São Paulo (Diretoria de Informática)
Av. Dr. Adolpho Pinto, 109 – Barra Funda, São Paulo – SP – Brasil

rafaelsantoni33@gmail.com, rodrigosantoni20@gmail.com, fernando.rocha.pf@gmail.com, golfetto.guilherme@gmail.com, uni9aas@gmail.com

Resumo. *Objetivo desse estudo é apresentar um método de coleta de dados específicos, a partir da captura em sites na Web. Para atingir este objetivo, foi utilizada a técnica de Web Crawler, comumente utilizado para indexar informações de sites, possibilitando coletar dados de variadas fontes alimentando um repositório de dados, dando a possibilidade ainda de trabalhar as informações de acordo com a necessidade, com substancial economia de tempo. O método apresenta-se como um facilitador para coletas relacionadas a sites na web, reduzindo tempo de coleta e agrupando todo tipo de informações de diferentes fontes em uma base gerenciável. Os resultados alcançados são significativos, demonstra agilidade no processo de coleta, provendo informações atualizadas de acordo com a origem.*

Palavras-chave*: Web Crawler, datamininng, web spider*

Abstract*. The objective of this study is to present a method of collecting specific data, from the capture in Web sites. To achieve this goal, we used the Web Crawler technique, commonly used to index information from sites. It makes it possible to collect data from various sources by feeding a data repository, giving the possibility to work the information according to the need, with substantial time saving. The method presents itself as a facilitator for collections related to web sites, reducing collection time and grouping all kinds of information from different sources on a manageable basis. The results achieved are significant, demonstrating agility in the collection process, providing updated information according to the origin.*

Keywords*: Web Crawler, datamininng, web spider*

1. Introdução

Em determinados projetos de software, estudos estatísticos, análises de mercados entre outros tipos de pesquisas, é necessário a coleta de informações de diversas fontes.

Algumas empresas e órgãos governamentais disponibilizam essas informações através de *webservices*, *RPC, REST* (ORACLE, 2017) entre outros tipos de comunicação tornando a coleta de dados uma operação simples, no entanto, algumas dessas informações não ficam disponíveis para acesso de qualquer usuário através de serviços ou agrupadas de maneira fácil para suprir uma necessidade específica, dificultando a coleta de dados. Desta forma, essas instituições acabam divulgando essas informações através de seus *websites*.

Segundo Jones (2017), essa técnica de navegação é muito utilizada por robôs indexadores de site e dá se o nome de *Web Crawler* ou *Web Spider*. (GLOBALAD, 2017). Vale ressaltar, um exemplo bem recente desta técnica, utilizado na China por Huang et al, (2017), que permite uma precisão de aproximadamente 77% na análise da pesquisa de novos medicamentos na indústria farmacêutica, com um custo acessível à empresas sem grande capital para investimentos.

Um dos principais usuários desta técnica são sites de buscas, como *Bing, Google, Yahoo* e dentre outros. Mais detalhadamente, o *Google* (2017), utiliza o *Googlebot*, que é um robô usado para indexar páginas ou até mesmo arquivos, classificando e gerando sua ordem de relevância sobre determinado assunto, de acordo com diversas variáveis estabelecidas pela própria empresa, guardando as informações relevantes ao conteúdo da página e construindo a classificação nas buscas. Conforme se constata em matéria de Rohr (2017) exibida no g1.globo.com, esta técnica já não é tão recente, mas suas possibilidades de uso se renovam a cada dia.

Utilizando este método de forma dirigida a um objetivo específico, é possível coletar informações de sites diversos agrupando e trabalhando essas informações conforme o interesse do objeto de estudo ou projeto.

Os dados coletados podem ser armazenados em banco de dados para utilização de *Data Mining (DM),* para preparo dos dados a serem apresentados através do *Business Intelligence (BI).* A combinação dessas ferramentas foi utilizada por Moro, Cortez e Laureano (2011), em campanha de marketing, demonstrando resultados satisfatórios e motivadores. O objetivo é demonstrar a utilização técnica de *web crawling* como uma alternativa a cenários, onde não existem a disponibilidade de serviços como fonte de aquisição de dados.

1.1 Motivações Para Uso Do Método De *Web Crawling*

Embora muito dos assuntos relacionados ao *Web Crawling* referem-se basicamente a indexação de sites, outras questões motivam a sua utilização, como à não disponibilidade de serviços; necessidade de comparação de dados com várias fontes de informação; informações atualizada em tempo real; utilização de testes de navegação de site para assegurar uma boa experiência ao usuário; testes de segurança e vulnerabilidades (SEYED et al*,* 2013); criação de *softwares* sobre sites; agrupamento de sistemas web legado, dentre outros problemas que através do *crawling* é possível uma solução com uma abordagem mais simples pois dessa forma é possível construir a fonte de informação atendendo a uma necessidade particular.

Um dos principais motivos para a utilização de *crawling* é a indisponibilidade de serviços (*Web Services, RPC, REST*, etc.) como fonte de informação de um determinado assunto ou conjunto específicos de dados. A ausência dessas informações pode ser

suprimida através da utilização da técnica em questão, pois através de uma fonte de dados equivalente em página web é possível extrair e trabalhar os dados da forma como é conveniente ao negócio ou pesquisa.

1.2 Proposta De Problemas Que Podem Ser Resolvidos Através Do *Crawling*

Visando apresentação da técnica, serão expostos dois problemas no qual o *crawling* pode facilmente auxiliar na coleta dos dados conforme tabela 1.

Tabela 1 – Problemas Propostos

Finalidade	**Solicitante**	**Sigla**	**Problema**
Negócios	Corretora de Valores	P1	Aquisição dos relatórios financeiros das empresas listadas na bolsa de valores de São Paulo desde o ano 2013 (GITMAN, 2010) para análise histórica. Os dados devem ser de acordo com os períodos financeiros apresentados por cada relatório • Balanço patrimonial ativo/passivo • Fluxo de caixa • Demonstração de Resultados • Demonstração de mutação do patrimônio líquido
Estudo Estatístico	Pesquisador	P2	Tabelas do campeonato brasileiro desde o ano de 2003 até o ano de 2017 contendo os dados de todas as rodadas.

Em ambos os casos, tanto o P1 quanto o P2 as informações não estão disponíveis para serem coletadas facilmente, ou seja, não existe um serviço, uma base dados, planilhas tabuladas com o conteúdo disponível. Podemos encontrar a informação em um ou mais sites fazendo a pesquisa na web. Um solicitante sem amplo conhecimento técnico teria dificuldade em adquirir essas informações de forma manual, sem contar a grande dificuldade que teria em manter as informações atualizadas.

Supondo que já tenha sido realizada uma pesquisa prévia e encontrando uma fonte segura de informação na web, vamos olhar o esforço necessário para gerar as informações solicitadas.

Na tabela 2, a proposta é uma análise para uma a corretora de valores (P1), com base no site: http://www.bmfbovespa.com.br.

Tabela 2 – Esforço necessário para extração da Bolsa

Sigla	**Processo de Aquisição**	**Dados**
P1	Para cada empresa listada na bolsa de valores é apresentado uma página com a informação da empresa, além da empresa acessar os relatórios balanço patrimonial ativo/passivo - 2 relatório/ano fluxo caixa - 1 relatório/trimestre - 4 relatórios/ano demonstração resultado - 1 relatório/trimestre - 4/ano Demonstração de mutação do patrimônio líquido - 1 relatório/trimestre - 4/ano Usuário deve gerar uma planilha de forma similar ao site para que seja possível a manipulação a fim de gerar as planilhas. Etapas envolvidas no processo • Acessar o site	Total de empresas na bolsa: 757. empresas que apresentam relatórios: 613 Total de relatórios por empresa: 14/ano Total de relatórios por ano: 8582 Total de relatórios considerando o período de 2013 à 2017 = 42910 Tempo estimado para geração de planilhas com dados das empresas : 20:26 hs

	• Acessar a empresa • Copiar os dados da empresa • Formatar os dados da empresa • Acessar relatório financeiro • Copiar os dados do relatório • Formatar os dados • Corrigir possíveis erros de extração	Tempo estimado para a geração dos relatórios: 5006:10 hs Tempo médio para execução dos outros processos, de 2 a 7 minutos/relatório

Na tabela 3, a proposta é uma análise do campeonato brasileiro (P2), com base no site: http://futpedia.globo.com/campeonato/campeonato-brasileiro:

Tabela 3 – Esforço necessário para extração futpédia

Sigla	Processo de Aquisição	Dados
P2	Para cada rodada é apresentado uma página com uma tabela contendo as informações. Usuário deve gerar uma planilha de forma similar ao site para que seja possível a manipulação a fim de gerar os estudos. Etapas envolvidas: • Acessar o site • Acessar a tabela • Copiar os dados • Formatar os dados • Corrigir possíveis erros de extração	Considerando o ano: De 2003 e 2004 com 46 rodadas. 2005 com 42 rodadas. 2006 em diante com 38 rodadas. Total de planilhas a serem geradas: 590 Tempo estimado em horas: 49:10 hs Tempo médio para percorrer esses passos: 5 minutos/tabela

Os dados relacionados na tabela 2 e 3 são estimativas de trabalho manual, sem a técnica proposta por este trabalho, o que demonstra a necessidade de um trabalho maçante, moroso e com risco a muitas falhas humanas, pois podem ocorrer erros durante a cópia entre a origem e o destino dos dados. Conforme pesquisa de Porto e Bandeira (2006), vale também observar que determinados resultados necessitam de rapidez e integridade ou o resultado não trará a confiança necessária.

1.3 Aplicação da Técnica de *Crawling*

De acordo com os problemas acima apresentados, para a sua resolução foram elaborados dois softwares que fazem a navegação e coleta de dados utilizando como repositório uma planilha excel, para que os dados sejam manipulados posteriormente. Os fluxos de trabalho para elaboração do crawling serão descritos nas subseções a seguir.

2 Técnica e Compreensão do *Crawling*:

A técnica de *web crawling* começa com um site alvo como sua origem de dados e sua lista de *URL's* para visitação, chamada de *seeds*. Enquanto o programa rastreador (*crawler*) visita essas *URL's* recursivamente, ele identifica os *hyperlinks* na página e os adiciona a uma lista de *URL's* a serem visitados. (SEYED, 2013). Essas *URL's* são visitadas de forma recursiva, e de acordo com um algoritmo de busca, podendo ser usados algoritmos de busca de imagens, conjunto de dados planilhados, endereços de e-mail, etc., sendo salvos os resultados à medida que a busca acontece.

Os resultados são salvos em um repositório de acordo com a demanda da busca, podendo ser um banco de dados, planilha eletrônicas, arquivos textos e etc. Dependendo do conjunto de dados que serão baixados e a frequência de atualizações que esses dados

precisam ser atualizados, a técnica de *Web Crawler* reduz consideravelmente o tempo de captura de informações, levando em consideração a captura manual.

Na Figura 1, pode ser observado um diagrama de atividade da técnica de *Web Crawler*, para auxiliar o entendimento de seu fluxo de coleta.

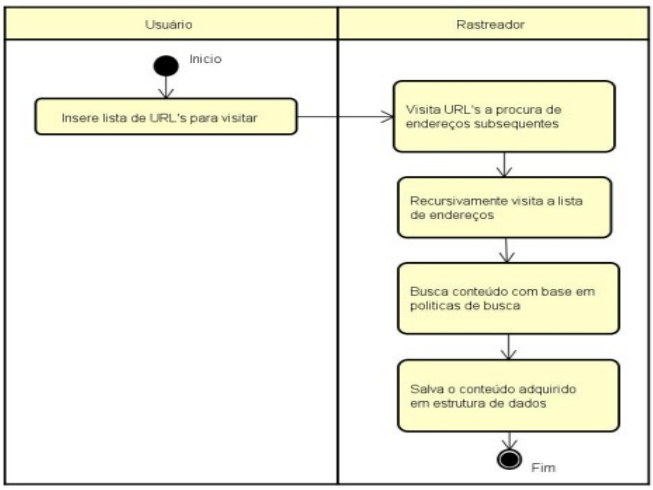


Figura 1: Diagrama de Atividade da Técnica de *Web Crawler*

2.1 – Origem De Dados

Considera-se a origem dos dados os sites onde o *Web Crawler* fará a aquisição das informações, conforme proposto na subseção 1.2 temos para o nosso estudo dois exemplos propondo 2 sites, poderia ser mais sites para compor a informação, no entanto para apresentação desse trabalho foram propositalmente escolhidos somente essas fontes de dados, onde através de pesquisas comparando com outras fontes, pode-se constatar que suas informações são seguras e bem estruturadas.

Existe uma pequena análise e curva de aprendizado a ser considerada para cada site alvo do *crawler*, uma vez que as informações devem ser analisadas e compreendidas tanto no seu conteúdo quanto da sua disposição, deve-se conhecer o fluxo de navegação das páginas para aquisição de cada informação e verificar basicamente a estrutura do *HTML* que será discutido mais adiante, a Figura 2 demonstra o fluxograma do reconhecimento da origem de dados.

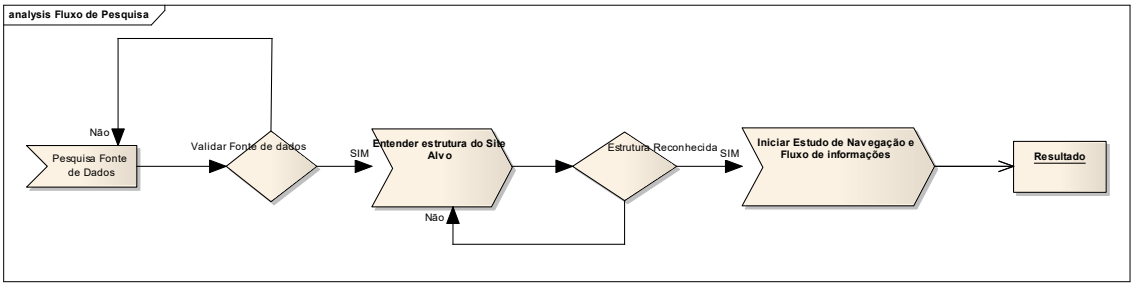


Figura 2: Conhecendo a origem dos dados

2.2 – Estudo da Navegação e Fluxo de Informações do Site Alvo

Conforme descrito anteriormente, o reconhecimento da navegação dentro do site alvo auxilia no desenvolvimento do *crawling*, as informações de *URL* e de cada documento *HTML* visitado são importantes para guiar a busca das informações.

Ao identificar as informações necessárias devemos indexar as *URL's,* de forma a sabermos qual o conteúdo ou parâmetro a *URL* pode fornecer, a indexação das *URL's* guiará o *crawling* para que ele possa acessar a página e trazer o retorno para o programa manipular as informações. A tabela 4 demonstra um exemplo de indexação, essa etapa é elaborada manualmente devido a necessidade de entendimento para abstrações na formação das *URL's*, que serão navegadas de forma automática.

Tabela 4 – Links e Informações do Campeonato Brasileiro

URL	Descrição	Utilização e Captura
http://futpedia.globo.com/campeonato/campeonato-brasileiro	Lista dos Campeonatos brasileiros existentes	Cada link demonstra o padrão de navegação para o campeonato, o parâmetro nesse link é o Ano do Campeonato {AnoDoCampeonato}
http://futpedia.globo.com/campeonato/campeonato-brasileiro/{AnoDoCampeonato}	Apresenta a tabela com os dados dos Jogos começando da última rodada	Cada link de navegação traz o parâmetro da rodada apresentada. {nroRodada}
http://futpedia.globo.com/campeonato/campeonato-brasileiro/{AnoDoCampeonato}#/fase=fase-unica-brasileiro-{AnoDoCampeonato}/rodada={nroRodada}	Apresenta a tabela com os dados dos Jogos começando da última rodada	

2.3 – Fluxo de Navegação e Aquisição de Dados

Nessa etapa ocorre a preparação dos algoritmos baseados no objetivo a ser atingido (de acordo com o projeto ou objeto de estudo) e o conhecimento do site alvo. Com o site devidamente indexado, elabora-se o fluxo de aquisição de dados. A Figura 3 demonstra o *workflow* do *web crawler* desenvolvido para resolução do problema P1.

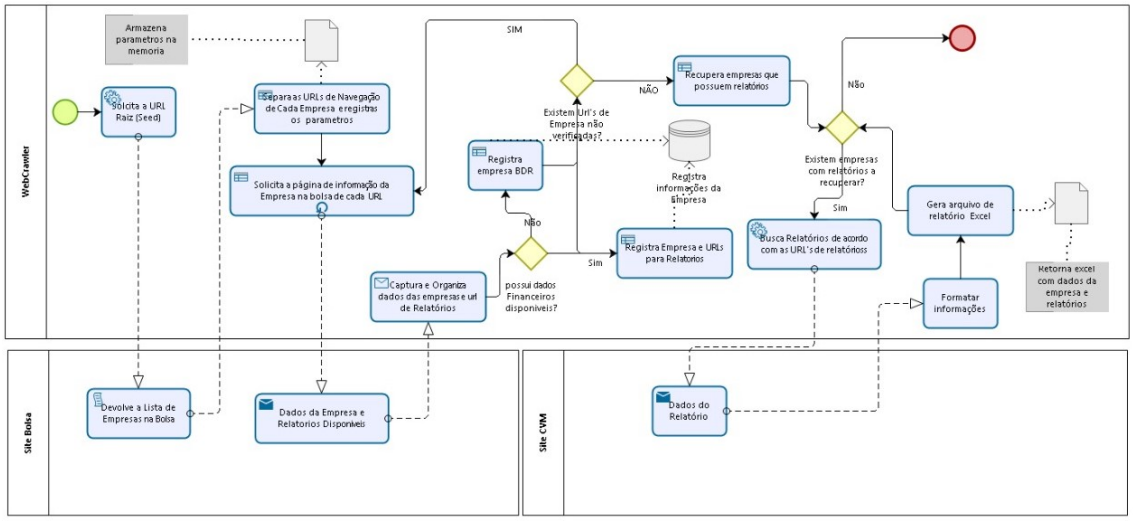


Figura 3: Fluxo de captura de dados

Obedecendo ao fluxo de navegação do site para aquisição de informação, foi desenvolvido um algoritmo para cada uma das etapas onde é feita uma requisição *HTTP* ao site alvo e outro para retorno. Os algoritmos de requisição (*request*) devem envolver a parte de chamada da *URL*, ou seja, resolver questões de parametrização da URL e

suprir envio de dados através da chamada *HTTP POST / GET / PUT / DELETE / HEAD* que contenham ou não parâmetros, fazendo a comunicação com navegador modo texto. Os algoritmos de retorno(*response*) devem trabalhar o conteúdo de retorno de cada *request*, geralmente são expressões regulares para capturarem pontos específicos do *HTML* de retorno com a informação desejada pelo *crawler*. A partir desse ponto a manipulação e armazenamento da informação fica a critério do desenvolvedor, para a os problemas propostos P1 e P2 os dados são armazenados em planilhas.

Embora não seja o escopo desse trabalho, é importante informar que é possível capturar imagens, vídeos, arquivos, entre outros tipos de dados através dessa técnica, no entanto a aquisição de arquivos através de robôs costuma-se chamar *Web Scraping*.

2.4 – *Hardware* e *Software* utilizados para a execução do *Web Crawler*

Uum computador com hardware mínimo, com sistema operacional e um navegador web, pode fazer uso do *web crawling*. Contudo, um hardware mais robusto e boa conexão de internet agiliza o processamento. Outra dependência é o tempo de resposta do site pesquisado.

3. Resultados

Foram desenvolvidas duas aplicações para resolver os problemas propostos em P1 e P2, sendo alcançado com sucesso o resultado esperado. A técnica facilitou a coleta de dados em ambos os cenários. As tabelas 5 e 6 demonstram o ganho obtido no processo.

Tabela 5 – Comparação de resultado P1

	Esforço Manual		Web Crawling	
	Tempo médio por empresa	Tempo para coleta total	Tempo médio por empresa	Tempo para coleta total
Coleta Empresas	00:02:00 h	20:26:00 h	00:00:09 h	1:31:00 h
Coleta Relatórios	00:07:00 h	5006:10:00 h	00:00:37 h	441:01:00 h

Tabela 6 – Comparação de resultado P2

	Esforço Manual		Web Crawling	
	Tempo médio por rodada	Tempo para coleta total	Tempo médio por rodada	Tempo para coleta total
Coleta Rodadas	00:05:00 h	49:10:00 h	00:00:07 h	1:08:50 h

4. Conclusão

O escopo inicial deste projeto se delineou em apresentar uma solução na coleta e análise de dados coletados de portais específicos, de forma a dar subsídios a diversas tipos de análises, sejam dados estatísticos, orientados a negócios ou qualquer que seja a finalidade, objetivando-se em informações para tomada de decisões, tanto no âmbito empresarial como em pesquisas científicas.

A técnica de coleta de dados *Web Crawler* se mostrou eficiente para o desenvolvimento de um método de coleta, armazenamento e análise dos dados coletados, gerando informações úteis, confiáveis, de forma muito rápida. Neste sentido, o trabalho se mostrou concluído com resultados satisfatórios.

No entanto, o trabalho mostrou-se mais extenso, com tantas possibilidades, gerando motivação de atenção na coleta dos dados nesta primeira fase, a ser continuado em uma segunda fase, no aperfeiçoamento da aplicação para armazenamento, gerenciamento e disponibilização de *dashboards* que venham a dar mais subsídios aos utilizadores da técnica, com o auxílio de técnicas de *BI* e *DM*. Enfim, esta técnica dá margem à várias linhas de pesquisa que pode colaborar estatisticamente na tomadas de decisões.

6. Referências

GITMAN, L. J. Princípios de Administração Financeira - 12ª Ed. P. 39-48. 2010.

GLOBALAD. O que é Crawler? Disponível em: <http://www.globalad.com.br/blog/o-que-e-crawler/>. Acesso em 11 out 2017

GOOGLE. Ajuda do Search Console - Googlebot. Disponível em: <https://support.google.com/webmasters/answer/182072?hl=pt-BR>. Acesso em 12 out 2017.

HUANG, D. G; GUO, L.; YANG, H. Y.; WEI, X. P.; JIN, B. Chemical Medicine Classification Through Chemical Properties Analysis. IEEE *Access.* Date of publication January 16, 2017.

JONES, M. Criar um Web Spider no Linux. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/l-spider/index.html>. Acesso em 12 out 2017.

MORO, Sérgio; LAUREANO, Raul M. S.; CORTEZ, Paulo. Using Data Mining For Bank Direct Marketing: An Application Of The Crisp-Dm Methodology. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236231158_Using_Data_Mining_for_Bank_Direct_Marketing_An_Application_of_the_CRISP-DM_Methodology>. Acesso em 11 out 2017.

ORACLE. Oracle REST Data Services (ORDS): Remote Procedure Call (RPC) and Output Parameters. Disponível em: <https://oracle-base.com/articles/misc/oracle-rest-data-services-ords-remote-procedure-call-rpc-and-output-parameters>. Acesso em 12 out 2017

PORTO, Maria Alice Guedes; BANDEIRA, Anselmo Alves. A importância dos sistemas de informações gerenciais para as organizações. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

ROHR, Altieres. Programas 'varrem' a web para coletar informações nas redes sociais. Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2010/08/programas-varrem-web-para-coletar-informacoes-nas-redes-sociais.html>. Acesso em: 09 out 2017.

SEYED, M. mirtaheri; MUSTAFA, Emre Dinc¸turk; SALMAN, Hooshmand; GREGOR, V. Bochmann; GUY-VINCENT, Jourdan. A Brief History of Web Crawlers. School of Electrical Engineering and Computer Science University of Ottawa, Ottawa, Ontario. IBM Canada Ltd., 2013.

ANÁLISE DE IMAGENS DE LASER SPECKLE PARA DIAGNOSTICO DE LESÕES INCIPIENTES DE CÁRIES

João Vagner P. Silva1, Luciano G. Gavinho1, Sidnei Alves de Araujo1, Sandra K. Bussadori2 e Alessandro M. Deana1,2

[1] Universidade Nove de Julho - PPG em Informática e Gestão do conhecimento
Rua Vergueiro, 235/249 – São Paulo-SP-Brasil

2 Universidade Nove de Julho - PPG em Biofotônica Aplicada as Ciências da Saúde -
Rua Vergueiro, 235/249 – São Paulo-SP-Brasil

joaovagner@uni9.pro.br, Luciano.gavinho@uni9.pro.br, saraujo@uni9.pro.br, sandrakb@gmail.com, amdeana@uni9.pro.br

Resumo. *O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia de identificação e quantização da lesão ou micro lesão de cárie pelas análises dos padrões de luz de retorno da incidência do laser sobre a lesão denominado laser SPECKLE, com premissas de baixo custo, execução em tempo real e de forma não invasiva, auxiliando, facilitando e até substituindo os métodos convencionais que são de forma subjetivas para cáries incipientes. Foram utilizadas 45 amostras de incisivos bovinos divididos em 3 grupos, cada amostra terá duas áreas distintas, metade saudável e metade com lesão induzida artificialmente que foram iluminadas por luz laser e fotografadas por câmera digital onde foi possível observar a formação de granulados ópticos onde obtemos a lesão evidenciada pela segmentação da imagem através de teorias estatísticas.*

Palavras chaves*: Laser, Speckle, diagnóstico por imagem, Cárie dentária, biospeckle, ensaio não destrutivo.*

Abstract. *The aim of this study was to develop a methodology of identification and quantification dental decay by using laser speckle imaging analysis,with low-cost, real-time execution and noninvasively method. We used 45 samples of bovine incisors divided into 3 groups, each sample had two distinct areas, healthy half and half with artificially induced decay. Which were illuminated by light laser and photographed by digital camera it was possible to observe the formation of optical speckle caused by interference between the various scattered light beams. The injury was evidenced by segmenting the image through statistical theories.*

Keywords: Laser, Speckle, diagnostics, dental decay, biospeckle, non destructive.

1. Introdução

A cárie dentária é uma das doenças mais prevalentes afetando quase 100% da população e causando uma grande preocupação em saúde bucal. A detecção precoce antes da necessidade de procedimentos invasivos de restauração contribui muito para o bem-estar geral da população.

A lesão de cárie gera uma perda mineral no tecido afetado [Bussato, 2005] [Fejerrskov - Kidd, 2005] o que resulta em alterações na rugosidade e consequentemente nas propriedades ópticas. [Hausen, 1997]

O laser é formado por um feixe de luz coerente (em mesma fase), colimado (propagação paralela) e monocromático (somente um comprimento de onda muito bem definido) diferentemente de outras emissões de luz incoerentes onde os fótons se propagam de forma aleatória e em todas as direções.

Das características do laser a mais importante para nosso trabalho é a fase, ou seja, os fótons caminhando com a mesma frente de onda.

O princípio de Huygens-Fresnel afirma que quando um raio de luz (as ondas) atinge uma superfície cada ponto desta atua como um emissor de pequenas ondas secundárias, esta reflexão pode ser especular (Figura 1A) ou reflexão difusa (Figura 1B).

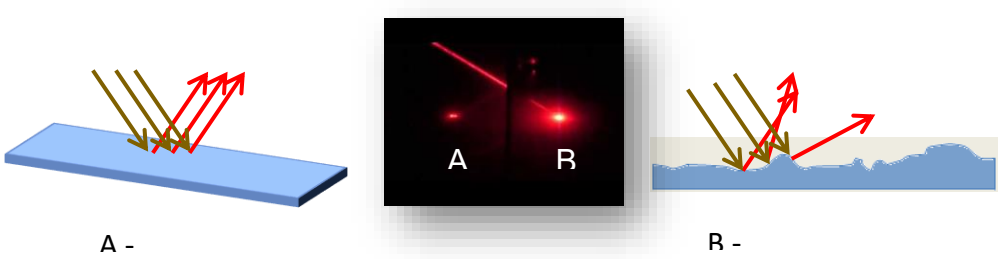


Figura 1: Reflexão de luz em superfícies microscopicamente lisas (A) e superfícies microscopicamente rugosas (B)

Decorrente da propriedade de luz coerente temos que a imagem do espalhamento difuso de fótons de um laser em um determinado objeto (conhecido com laser speckle image – LSI - ou simplesmente speckle) possui um padrão de "granulado óptico" único e impossível de ser mimetizado por uma fonte de luz não coerente, a qual tem emissão de ondas aleatórias. [Rabal, Braga, Trivi, 2008].

Os padrões das interferências formados pela imagem speckle ocorre pela diferença de fase dos feixes de luz retro espalhadas, interferências, tornando os granulados da imagem claros ou escuros. (Figura 2), apesar de formas aleatórias temos informações da superfície. [Goodman, 1984 e Dainty, 1975].

Este fenômeno ocorre pela refração de diferentes distâncias do caminho ótico do feixe sobre a superfície iluminada no objeto.

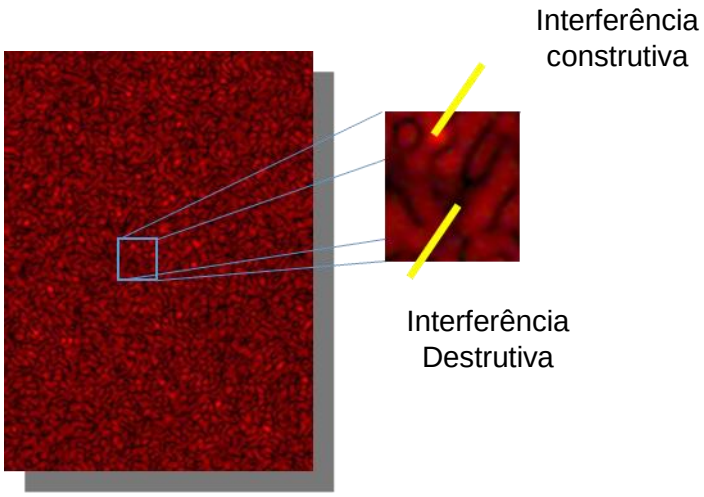


Figura 2: Interferências construtivas (grãos claros) e destrutivas (grãos escuros)

2. Materiais e métodos

2.1. Amostras

Para este trabalho utilizaremos 45 amostras de dentes incisivos bovinos divididos randomicamente em 3 grupos onde iremos induzir 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). Será mantido uma região de esmalte dentário sadio (ICDAS 0) para comparação das lesões induzidas respectivamente com ataques da solução por 24, 48 e 72 horas. [Karlsson, 2010].

Para cada amostra, foi obtido um fragmento da superfície vestibular de dente incisivo bovino de 4 por 6 mm (no mínimo) incluído em tubo de PVC com resina acrílica, deixando exposto o esmalte dental de maneira plana e paralela.

Cada amostra foi polida utilizando lixas d'água com diferentes granulometrias de 600 a 2000 lixadas em lixadeira de cinta, lixadeira orbital e nas granulações menores em procedimento manual com líquido abrasivo, todo o processo foi conferido e validado por microscopia digital USB.

2.2. Indução da lesão

Nas amostras de dentes bovinos foram criadas duas regiões: uma região controle (região sadia – ICDAS 0) que permanecerá inalterada, protegida por uma fita adesiva, e uma outra região onde será induzida artificialmente a mancha branca similar a uma lesão inicial de cárie (Mancha branca seca ou úmida – ICDAS 1, 2, respectivamente) realizada por imersão em solução ácida (PH 5.0) rica em hidroxopatita, foi utilizada a metodologia proposta por Araujo, G.S.A. e Sfalcin, R.A, (et al -2013).

Após o processo de indução da lesão retiramos a fita e lavamos as amostras com água Milli-Q.

2.3. Arranjo experimental

Para obter a imagem de laser speckle, cada amostra foi iluminada com um diodo laser vermelho de 100 mW com comprimento de onda de 650 nm.

Na montagem do experimento foi colocado o laser a uma distância de aproximadamente 12 cm da amostra e foi posicionada uma lente para expandir a área

de Iluminação obtendo uma visível iluminação uniforme de toda a região de interesse na amostra (Ø10mm). Ambas as regiões do esmalte dental (sadia e lesionada) foram iluminadas simultaneamente.

A imagem iluminada por laser foi capturada por câmera digital CMOS colorida com captação das imagens em RGB modo RAW (Cannon EOS Rebel T3i) acoplada uma lente macro 100 Canon, com uma distância de aproximadamente 9 cm da amostra. A câmera foi configurada com velocidade do obturador 1/4000, abertura da lente em F5.6 e sensibilidade fotográfica ISO100 obtendo o melhor contraste possível. [Deana, 2013 e Koshoji, 2015].

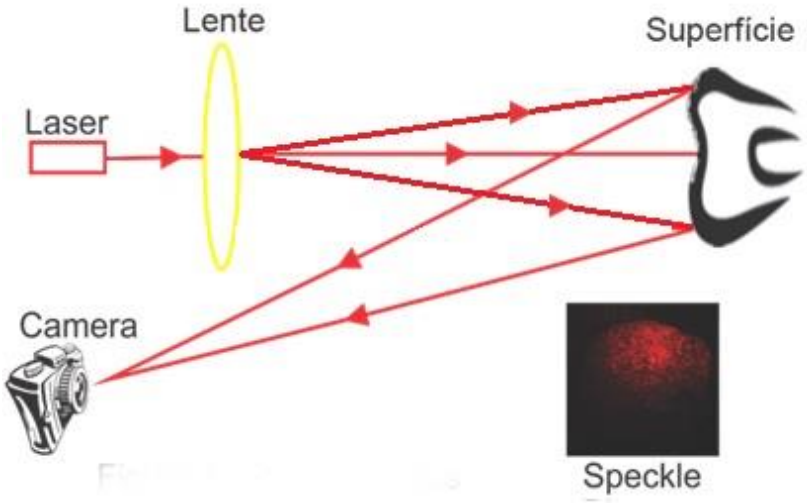


Figura 2: Diagrama do processo de Obtenção da imagem

2.4. Análise da imagem

Basicamente é uma análise da estatística de primeira ordem de um Laser Speckle Image (LSI) 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:

$$< I >= \frac{\sum_{i=1}^{n} I}{n}$$

Onde: < I > é a intensidade média, I é a intensidade do píxel e n é tamanho da janela deslizante.

A redução da resolução da imagem fica inversamente proporcional ao tamanho da janela deslizante [Briers, 2001], ou seja:

$$NpixOUT = \frac{NpixIN}{NpiWin}$$

Onde: NpixOUT é número de pixel da imagem de saída, NpixIN é o número de pixel de entrada e NpixWin é o número de pixel da janela flutuante.

Após a obtenção de um mapa de médias da LSI, foi aplicado um algoritmo de falsas cores a imagem de modo a evidenciar a lesão, conforme pode ser observado na figura 4.

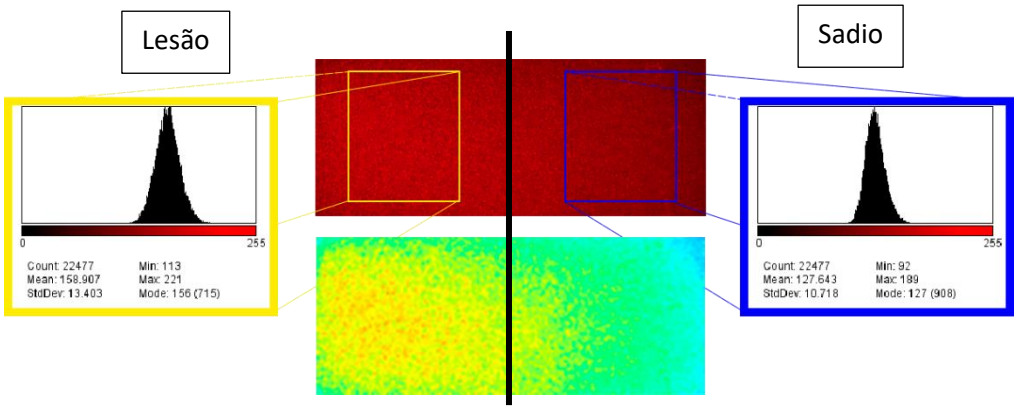


Figura 3:Análise estatística de primeira ordem – (software imageJ V2.0)

O contraste relativo entre as regiões sadia e lesada foi calculado segundo a equação:

$$VR = 1 - \frac{Csadio}{Clesão}$$

Onde VR é o valor relativo, Csadio é a média de intensidade da região sadia e lesão é a média de intensidade da região lesionada. [Koshoji, N.-2015].

A vantagem de se utilizar dados relativos e não absolutos é que retiramos os erros ou desvios causados pelas diferentes fotometrias que podem ser utilizadas por diferentes equipamentos como, por exemplo: tempo de exposição, abertura, ângulo de incidência laser/ ângulo da fotografia entre outros.

2.5. Análise estatística

Os dados serão analisados quanto a sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk.

Como todos os dados apresentaram uma distribuição normal ou quase normal, a comparação entre grupos correlacionados foi realizada utilizado o teste t de Student pareado.

Para as correlações foi utilizado o valor de R^2 e coeficiente de correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi $\alpha = 0.05$.

3. Resultado

O gráfico de linha abaixo representa por amostra a média dos valores das intensidades (0 a 255) das áreas lesionadas e sadias no grupo de 24 horas onde a diferença foi mais sutil, figura 5.

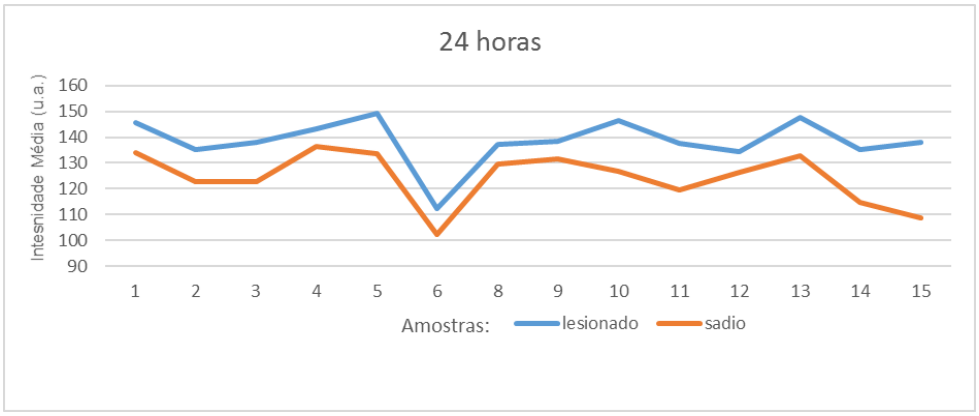


Figura 5: Comparativo com indusão de lesão em 24 horas

Observou-se que em todos os grupos de lesões (24, 48 e 72 horas) sempre houve diferenças significativas entre as áreas sadias e lesionadas.

A Figura 6 mostra um gráfico de médias de intensidade normalizada de todas as amostras em função do tempo de ataque ácido (grupos 24, 48 e 72 horas), veja que o resultado é proporcional a severidade da lesão.

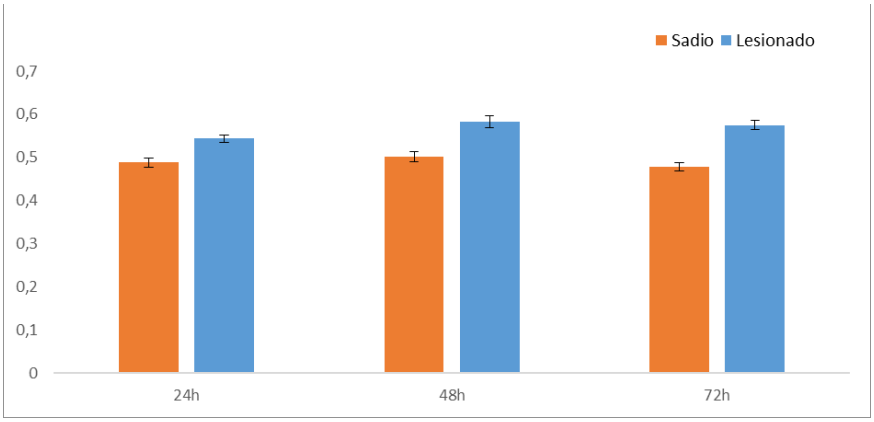


Figura 6: Normalização das médias das intensidades Sadias e Lesionadas

A Figura 7 mostra um ajuste linear dos contrastes médios das amostras.

Contraste médio é a média total da relação entre (média da amostra do lado sadio / média da amostra do lado lesionado) – 1.

$$CR = \frac{Media\ lado\ sadio}{Media\ lado\ lesionado} - 1$$

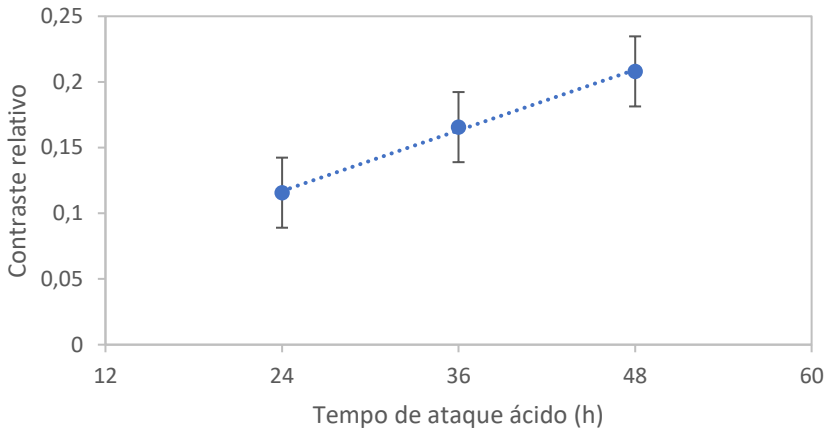


Figura 7:Correlação entre os grupos

A Figura 7 mostra que há uma correlação linear muito forte entre o contraste relativo e os tempos de ataque ácido, que demostra que podemos detectar diferenças de contraste entre lesões menores e maiores do que os grupos estudados.

Coeficiente de correção de Person: $r = 0,9989$ e $R^2 = 0,9978$

A linha de tendência foi obtida através do método dos mínimos quadrados e demonstra que para cada variação de 24 h de ataque ácido, há uma variação de aproximadamente 43% no contraste relativo da imagem de laser speckle

4. Discussões

Verificamos que em iluminação não coerente, a intensidade do contraste entre a região do esmalte lesionado em relação a região do esmalte sadio é ligeiramente mais elevada, ou seja, o contraste é fraco, portanto somente um dentista bem treinado e experiente estaria habilitado a detectá-lo.

Entretanto na imagem obtida iluminada por laser este contraste é evidenciado, facilitando, portanto, a detecção da lesão, mesmo em seus estágios mais iniciais.

O contraste relativo do grupo submetido a 24h de ataque foi de 11,5(15)%. Ao nível de significância $\alpha = 0,05$, há diferença estatisticamente significativa entre este grupo e a região sadia ($p < 0,0001$), demonstrando que a análise dos mapas estatísticos da imagem de laser speckle do esmalte dental é sensível suficiente para detectar mudanças sutis da microestrutura dental provocadas pelo processo de indução da lesão.

Aumentando-se o tempo de ataque ácido, há uma evolução no contraste relativo para 16,5(23)% e 20,8(20)%, respectivamente, para 48 h e 72 h de ataque, demonstrando uma correlação entre o processo de indução de lesão similar a cárie incipiente (mancha branca) e a imagem de laser speckle. Este tempo de ataque é proporcional a severidade da lesão.

É importante mencionar que as lesões induzidas para este trabalho foram muito incipientes. Dependendo do avaliador, tais lesões sequer atingem o nível 1 na escala de ICDAS, entretanto o método proposto foi sensível o suficiente para determinar as alterações nas amostras.

5. Referências

Araujo, G.S.A.; Sfalcin, R.A.; et al, Evaluation of polymerization characteristics and penetration into enamel caries lesions of nexperimental infiltrants, journal of dentistry 41 (2013) 1014 – 1019

Briers, J.D.; Laser Doppler, speckle and related techniques for blood perfusion mapping and imaging. Physiological Measurement, Bristol, v. 22, n. 4, p. 35-66, Dec. 2001.

Bussato, A.L.S.; Dentistica – Filosofia, Conceito e Prática clínica; Porto Alegre – Brasil; 2005

Dainty, J.C.; Laser Speckle and Related Phenomena, Springer, Berlin (1975)

Deana, A.M.; Jesus, S.H.C.; Koshoji, N.H.; Busadori, S.K.; Oliveira, M.T.; Detection of early carious lesions using contrast enhancement with coherent light scattering (speckle imaging). Laser Physics, 23, p.075607, 2013

Fejerskov, O.; Kidd, E.; Cárie dentária: a doença e seu tratamento clínico. 1. ed. São Paulo: Santos, 2005.

Gonzalez, R.C.; Woods RE. Processamento Digital De Imagens, Pearson Education – Br; 3ª Ed.; 2011

Goodman, J.W.; Statistical Properties of Laser Speckle Patterns. In: Dainty, J.C.; Laser speckle and related phenomena. Berlin: Springer-Verlag, 1984. P. 9-75.

Hausen, H;. Caries prediction: state of the art. Community Dent Oral Epidemiol., v. 25, n. 1, p. 87- 96, 1997

Karlsson, L.; 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. ; Bortoleto, C. C. ; Prates, R. A. ; Oliveira, M. T. ; Deana, A. M., Laser Speckle Imaging: A Novel Method for Detecting Dental Erosion. Plos One , v. 10, p. e0118429, 2015.

Koshoji, N. H. ; Bussadori, S.K. ; Bortoleto, C. C. ; Oliveira, M. T. ; Prates, R. A. ; Deana, A. M.; Analysis of eroded bovine teeth through laser speckle imaging. Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering , v. 9306, p. 93060D, 2015.

Rabal, H.J.; Braga, J.R.R.A.; Trivi, M.; Rabelo, G.F.; Dynamic laser Speckle and applications. New York: CRC, 2008. v. 1, 282p.

Abordagem fuzzy para a detecção de barras rompidas em motores de indução trifásicos operando em baixo escorregamento

Cleber Gustavo Dias[1], Cristiano M. Sousa[1]

[1]Universidade Nove de Julho (PPGI/ Mestrado e Doutorado – UNINOVE)
(Rua Vergueiro, 235/249, Liberdade – São Paulo – Brasil)

diascg@uni9.pro.br, crisaosousa@hotmail.com

Resumo. *Este artigo apresenta uma abordagem fuzzy capaz de detectar o rompimento de barras em um rotor do tipo gaiola de esquilo, para um motor operando na condição de baixa carga ou baixo escorregamento. Um sensor de efeito Hall foi instalado entre duas bobinas do estator, a fim de monitorar as perturbações do entreferro do motor, quando da ocorrência do defeito. Com o sinal gerado e tratado no domínio da frequência, algumas amplitudes e frequências foram selecionadas como entradas para um classificador fuzzy com o apoio do sistema de inferência Neurofuzzy adaptativo. O classificador foi testado e validado, considerando cenários desde o motor saudável até situações de barras quebradas.*

Abstract. *This paper presents a fuzzy approach to detect bar breaking in a squirrel cage rotor for a motor operating at low load or low slip condition. A Hall effect sensor was installed between two stator coils in order to monitor disturbances in the motor air gap when the fault occurred. With the signal generated and treated in the frequency domain, some amplitudes and frequencies were selected as inputs to a fuzzy classifier with the support of the adaptive Neurofuzzy inference system. The classifier has been tested and validated, considering scenarios ranging from the healthy motor to situations of broken bars.*

Palavras-chave: Motor de indução. Rotor em gaiola. Barras quebradas. Sensor Hall. Diagnóstico de falhas. Classificador fuzzy

1. Introdução

O motor de indução é uma máquina com um conjunto de enrolamentos onde o rotor recebe, por indução, a energia necessária para seu funcionamento, pelo movimento dos seus condutores e do campo girante produzido pelas correntes do estator [Fitzgerald, 2003].

Os motores elétricos de indução estão fortemente presentes em praticamente qualquer tipo de indústria e em diversos ramos fabris, como mineração, siderurgia, entre outros [Micerino, 2012].

As condições severas de operação e o tempo de uso que o Motor de Indução Trifásico (MIT) no qual é submetido, fazem com que estejam sujeitos a diversas condições de falha, seja de natureza elétrica ou mecânica.

Em um processo fabril ocorrem perdas de produção, aumento de custos operacionais e custos de manutenção relacionados às falhas e ao tempo em que o equipamento é submetido a reparos ou trocado [Nandi, 2005; Valles-Novo, 2014]. E uma das principais falhas é a quebra de barras que ocorrem no rotor do tipo gaiola de esquilo.

Nos motores de grande porte, como mostra a Figura 1a e 1b, os defeitos no rotor, como o rompimento das barras na junção com seu anel de curto-circuito e as pequenas fraturas, são mais comuns, em relação às máquinas de menor potência [Durocher *et al,* 2004; Bellini *et al,* 2008; Zhang *et al,* 2011].

(a) (b)

Figura 1. a) Rotor de um motor de grande porte b) Imagem ampliada da barra quebrada

Kliman (1990) relata que o histórico do diagnóstico e proteção de falhas vem praticamente junto com as próprias máquinas. Os fabricantes e os que utilizam as máquinas elétricas inicialmente confiaram em uma simples proteção para seu funcionamento e durabilidade deste equipamento, tais como proteções térmicas de sobre corrente e sobre tensão, proteção de curto-circuito, entre outros.

Na Figura 2a mostra uma imagem termográfica das barras do rotor onde há rompimentos de duas barras, e ao lado das barras rompidas ocorre um aumento de corrente, consequentemente um aumento de temperatura. Com isso, na Figura 2b mostra barras com erosão no núcleo em decorrência do aumento da corrente elétrica na região e a consequente temperatura.

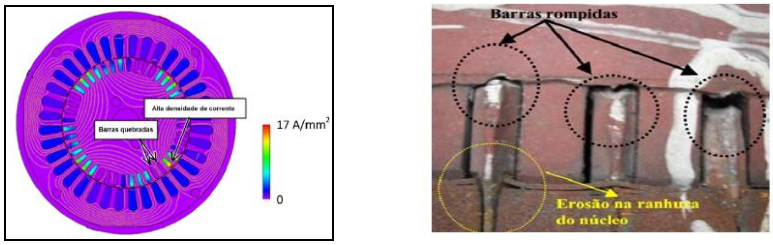


Figura 2. a) Imagem termográfica do rotor b) Barras rompidas e erosão no núcleo

Contudo, uma vez que as tarefas para estas máquinas se tornaram cada vez mais complexas, fabricantes e pesquisadores foram também em busca de métodos de diagnóstico para as mais diversas falhas [Kliman, 1990; Nandi, 2005]. Para evitar o prejuízo de perdas de processos industriais e perdas financeiras ocasionados pela parada da máquina por defeito, ou falhas em seu funcionamento, o diagnóstico de falhas tornou-se de grande importância desde a sua construção. [Nandi, 2005; Valles-Novo, 2014].

Inúmeros pesquisadores motivaram-se na busca por novos métodos e tecnologias, orientados para o monitoramento e a detecção de eventuais falhas devido à grande demanda pelos MIT´s nos últimos anos. Dias (2006) mostrou que as técnicas criadas para o diagnóstico do rompimento de barras no rotor podem ser divididas, como grandezas de interesse magnéticas e/ou elétricas, tais como a análise espectral da corrente do estator da máquina, a análise de potenciais variações de fluxo magnético, análise de descargas parciais, entre outras e as grandezas de origem mecânica, como as vibrações, a velocidade, as elevações de temperatura e as alterações no torque do motor.

Um método que se difundiu como uma ferramenta não-invasiva para detectar barras quebradas e iniciou-se na década de 80 é a chamada análise espectral da corrente do estator conhecida como MCSA (*Motor Current Signature Analysis*), que trata da leitura e avaliação de determinadas componentes, ou harmônicas, que aparecem próximas à frequência fundamental da rede, quando da ocorrência do rompimento de barras do rotor com o seu anel terminal [THOMSON, 2001; JUNG *et al*., 2006].

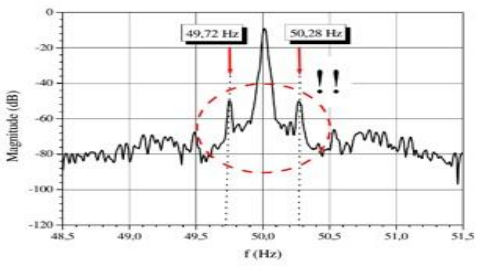


Figura 3. Análise espectral da corrente do estator em um motor com barras rompidas

A Figura 3 ilustra as duas frequências responsáveis pela identificação do rompimento de barras, especialmente pelo surgimento da frequência localizada a esquerda da fundamental, no caso um sinal em 49,72 Hz. Quando esta frequência não está presente, entende-se que o rotor está saudável, isto é, sem barras quebradas.

Muito embora a técnica MCSA seja a mais adotada atualmente para a identificação e diagnóstico de barras rompidas em um MIT, especialmente para motores de grande porte onde o escorregamento do motor é próximo a 1% e pela sua natureza não invasiva, alguns trabalhos relataram problemas, ou desvantagens importantes decorrentes do seu uso, como por exemplo a detecção indesejada de barras quebradas (falso positivo) descrito por Bellini *et al*. (2002).

A dificuldade na detecção em máquinas operando em baixo escorregamento, segundo Panadero *et al.* (2009) esta dificuldade é encontrada porque a componente de frequência localizada a esquerda da frequência da rede está muito próxima da fundamental. Por

fim, Kia *et al.* (2009) e Lee *et al.* (2015) descreve a necessidade de monitorar a rotação, ou estimar com precisão o escorregamento do motor, uma vez que esta grandeza é essencial para avaliar as harmônicas que deverão surgir, quando da ocorrência da fratura de barras no rotor.

Com a finalidade de avaliar melhor o defeito nas condições de baixa carga ou baixo escorregamento encontrado em sua maioria nos motores de grande porte, o método invasivo utilizando uma sonda de efeito Hall avalia o defeito para a condição neste trabalho em regime permanente do motor e alimentado com frequência nominal e fixa. Na tabela 1 ilustra os motores de grande porte onde seu regime de trabalho é em baixo escorregamento.

Tabela 1. Dados do escorregamento nominal de alguns motores de grande porte

Potência nominal do motor KW(hp)	Tensão nominal	Número de barras do rotor	Escorregamento nominal	Fonte
74.6 (100)	575 V	Não revelado	1,1 %	Thomson and Fenger (2003)
134 (180)	440 V	58	1 %	Thomson and Fenger (2003)
200 (268)	6.6 kV	Não revelado	2,08%	Lee *et al*. (2015)
223.8 (300)	575 V	Não revelado	1,7 %	Thomson and Fenger (2003)
1950 (2614)	**11 kV**	**60**	**1%**	**Thomson and Fenger (2003)**
2238 (3000)	**6.6 kV**	**Não revelado**	**0,83 %**	**Culbert and Rhodes (2005)**
2238 (3000)	**6 kV**	**Não revelado**	**0,77 %**	**PS Soluções (2007)**
2984 (4000)	**4160 V**	**155**	**0,44%**	**Culbert and Rhodes (2005)**
6000 (8043)	**6.6 kV**	**Não revelado**	**0,5 %**	**Thomson and Fenger (2003)**

2. Metodologia

O motor utilizado para os testes tem um sistema de freio do tipo Foulcalt, capaz de aplicar cargas mecânicas em seu eixo, com carga de 0 a 240V. Este motor é composto por 38 barras rotóricas e numeradas para avaliar o defeito em polos vizinhos e não adjacentes. Por ser um motor de 4 polos, cada polo fica com 9,5 barras. A Figura 4a e 4b mostra o rotor saudável enquanto a Figura 4c e 4d mostram o rotor com uma barra quebrada.

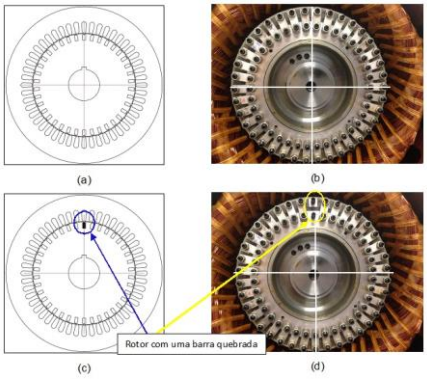


Figura 4. a) Ilustração do rotor saudável b) Imagem do rotor saudável c) Ilustração do rotor com uma barra quebrada d) Imagem do rotor com uma barra quebrada

A coleta dos dados foi realizada usando a sonda Hall e o transdutor magnético TMAG-v2, no qual o sensor está conectado, após a coleta foram extraídas as principais informações acerca das perturbações magnéticas decorrentes do rompimento de barras, a partir do sinal obtido do sensor Hall. Neste sentido, foi aplicada a transformada rápida de Fourier nas amostras coletadas para cada cenário operacional do motor, com a finalidade de encontrar as amplitudes e as suas respectivas frequências em cada caso e em especial nas condições em que o MIT operava em baixo escorregamento. As harmônicas presentes em uma sonda Hall, instalada no interior do MIT, podem ser encontradas nesta equação [KLIMAN, 1988; DIAS, 2014]:

$$f_k = fo\left[\left(\frac{k}{p}\right)(1-s) \pm s\right] \tag{1}$$

Na qual:

fo = frequência da rede

k = número da harmônica (1,2,3…)

p = número de pares de polos magnéticos

s = escorregamento

Nota-se, a partir da equação 1, que para cada harmônica haverá duas frequências de maior amplitude relacionadas ao sinal mensurado.

Deste modo, no presente trabalho as amplitudes máximas e suas respectivas frequências como mostra a Figura 5 foram selecionadas como entradas para o classificador *fuzzy*, especialmente os componentes da primeira harmônica.

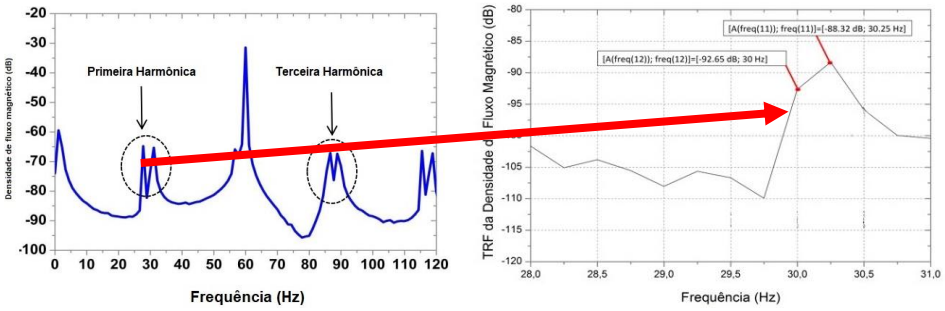


Figura 5. Localização das amplitudes e frequências da primeira harmônica

Os principais passos para o método de diagnóstico de barras quebradas são mostrados na figura 6.

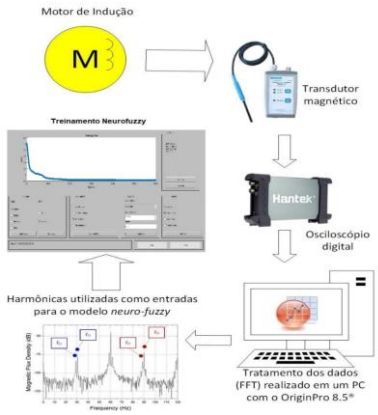


Figura 6. Diagrama para o método de detecção de barras quebradas

Para a base de dados foram usados 100 cenários ou padrões do motor operando sem carga ou vazio e com o motor operando com carga com escorregamento próximo a 1%, com o motor saudável e com cenários em que ocorrem o rompimento de barras.

Para o classificador *fuzzy* foi utilizado a ferramenta ANFIS *(Artificial Neuro-fuzzy Inference System)* que é um sistema híbrido capaz de combinar a lógica *fuzzy* com as técnicas de aprendizagem implementadas em redes neurais artificiais [SILVA, 2007]. Este Sistema extrai automaticamente as regras, pois em determinadas ocasiões os ajustes detalhados dos processos que contribui para uma função de pertinência mais eficaz [SILVA, 2007].

As amplitudes e as frequências foram selecionadas como entradas para o classificador *fuzzy*, como mostra a Figura 7 para os componentes da primeira harmônica, além de da tela de treinamento do *Neurofuzzy* (ANFIS) no Matlab.

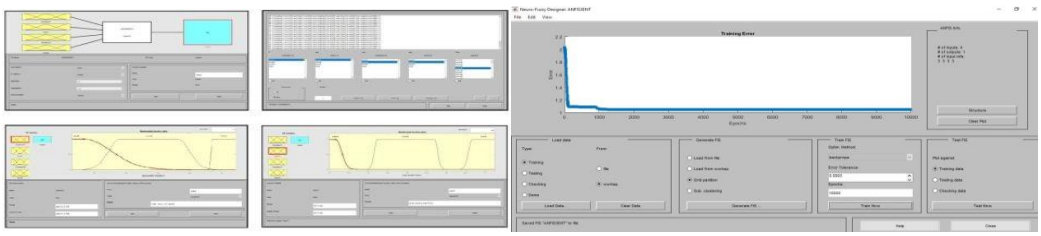


Figura 7. Imagens da tela de treinamento do classificador *fuzzy* e do ANFIS

Para o treinamento do ANFIS foram escolhidas 4 funções de pertinência do tipo Sigmoid, a base de dados e o método de treinamento neural com o algoritmo *Backpropagation.* Após o treinamento, o ANFIS gerou segundo a base de dados, 81 regras para o classificador *fuzzy*.

3. Resultados e discussões

Com o classificador *fuzzy* gerado segundo a base de dados, foi realizado os testes com 13 cenários extraídos dos 100 padrões no qual foram feitos o treinamento. Na Tabela 2 é mostrado os resultados dos testes com cenários para o motor operando sem carga (vazio), a saída desejada *fuzzy* é o número de polos magnéticos onde ocorrem o rompimento de barras.

Tabela 2. Resultados para o motor desde vazio (sem carga) ou baixíssimo escorregamento

Cenários	Condição do motor (rotor)	AmpFreq11 (dB)	Freq11 (Hz)	AmpFreq12 (dB)	Freq12 (Hz)	Saída desejada Nº de Polos	Saída *fuzzy*
1	Motor saudável	-95.23	30.25	-95.30	30.00	0	0.5385
2	Uma barra quebrada	-93.86	30.00	-95.83	30.25	1	0.8268
3	Barras 2 e 3 quebradas	-88.32	30.25	-92.65	30.00	1	1.387
4	Barras 2,3,4 e 5 quebradas	-87.33	30.25	-90.94	30.00	1	1.435
5	Barras 1 e 6 quebradas	-94.83	30.00	-97.51	30.25	1	0.4304
6	Barras 1 e 12 quebradas	-89.55	30.00	-96.42	30.25	2	2.265
7	Barras 1,12 e 15 quebradas	-92.97	30.25	-94.37	30.00	2	0.9269
8	Barras 12,22 e 32 quebradas	-98.53	30.00	-102.39	30.25	3	3.511
9	Barras 2,3,13 e 14 quebradas	-96.57	29.75	-98.05	30.25	2	3.48
10	Barras 2,3,23 e 24 quebradas	-90.82	30.25	-97.21	30.00	2	1.227
11	Barras 2,12,22 e 32 quebradas	-96.64	30.00	-99.56	30.25	4	3.484
12	Barras 1,2,12 e 22 quebradas	-86.69	30.00	-88.47	30.25	3	2.634
13	Barras 1,2,12,22 e 23 quebradas	-88.61	30.00	-90.04	30.25	3	2.411

Os cenários 3, 9, 10 não foram utilizados na base de treinamento do sistema ANFIS, logo, foram empregados na validação do modelo *fuzzy*.

De acordo com os testes realizados e observando os resultados da Tabela 2, nota-se que o classificador *fuzzy* conseguiu identificar a ocorrência do defeito nos 12 cenários. No cenário 1 ocorreu um falso positivo, ou seja, o classificador identificou falha no cenário com motor saudável, o que de acordo com a literatura este cenário de motor saudável, com o escorregamento em torno de 0,11%, é uma tarefa difícil na detecção do defeito.

4. Conclusão

Os resultados do estudo permitiram avaliar que os dois classificadores *fuzzy*, e especialmente aquele formado por 4 entradas, foram capazes de detectar o defeito na maioria dos cenários, ou seja, para as barras rompidas distribuídas em polos, ou quadrantes, adjacentes e não-adjacentes.

Todas as condições de funcionamento da máquina foram orientadas para uma operação em escorregamento menor ou igual a 1%. Tomando por base os resultados encontrados neste trabalho, nota-se que é possível empregar uma abordagem *fuzzy* para detectar o rompimento de barras em um MIT operando em baixo escorregamento.

Referências bibliográficas

Bellini, A., Filippetti, F., Tassoni, C., & Capolino, G. A. (2008). Advances in diagnostic techniques for induction machines. *IEEE Transations on industrial electronics*, *55(12),* 4109-4126.

Dias, C.G. "Proposta de um novo método para detecção de barras rompidas em motores de indução com rotor em gaiola", Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 2006.

Durocher, D. B., & Feldmeyer, G. R. (2004). Predictive versus preventive maintenance. *IEEE Industry Application Magazine, 10(5),* 12-21.

Fitzgerald, Arthur Eugene, et al. "Electric machinery". Vol. 5. New York: McGraw-Hill, 2003.

Jung, J. H., Lee, J. J., & Kwon, B. H. (2006). Online diagnosis of induction motors using MCSA. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *53*(6), 1842-1852.

Kia, S. H., Henao, H.; Capolino, G. A. "Diagnosis of broken-bar fault in induction machines using discrete wavelet transform without slip estimation", *IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 45* nº4 pp.1395-1404, 2009.

Kliman, G. B.; Stein, J. "Induction motor fault detection via passive current monitoring". In: *International Conference in Electrical Machines, Cambridge, MA*. 1990.p.13-17.

Micerino, F. J. "Impacto da utilização de motores de alto rendimento e sua aplicaçãono leilão de eficiência energética", Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo, 2012.

Nandi, Subhasis; Toliyat, Hamid A.; Li, Xiaodong. "Condition monitoring and fault diagnosis of electrical motors—A review". *IEEE transactions on energy conversion, v. 20,* n. 4, p. 719-729, 2005.

Panadero, P.R.; Sanchez, M.P.; Guasp, M.R.; Folch, J.R.; Perez, E.H.; Cruz, J.P. "Improved resolution of the MCSA method via Hilbert transform, enabling the diagnosis of rotor asymmetries at very low slip", *IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 24*, no. 1, pp. 52-59, 2009.

Silva, S. F. "Identificação de torque de carga em motores de indução usando abordagem baseada em sistemas *fuzzy"*. Dissertação de Mestrado. 2007. Universidade de São Paulo.

Thomson, W. T.; Fenger, M. "Current signature analysis to detect induction motor faults", *IEEE Industrial Applications Magazine., vol.7*, nº4, pp.26-34, 2001.

Valles-Novo, Ricardo *et al.* "Broken bar detection on squirrel cage induction motors with MCSA and EMD". In: *Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings, 2014 IEEE International. IEEE*, 2014. p.993-998.

Zhang, P.; Du, Y.; Habetler, T. G.; Lu, G."Valles-Novo, Ricardo *et al.* "Broken bar detection on squirrel cage induction motors with MCSA and EMD". In: *Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings, 2014 IEEE International. IEEE*, 2014. p.993-998.

Controle de temperatura de célula Peltier por meio de controle Fuzzy

Belan, P.A. [1,2]; Silva, D.S.[2]; Bandeira, E[2]; Gama, J[2]; Zeitounian, K.[2]; Silva, M.M. [2]; Santos, N.[2]; Menegasse, N.C.[2]

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

[2] Diretoria de Ciências Exatas – Bacharelado em Engenharia Elétrica, Universidade Nove de Julho, UNINOVE, São Paulo, SP, Brasil

belan@uni9.pro.br, daniele_saless@hotmail.com, elv.n.band@gmail.com, joabdejesusgama@gmail.com, kleber@zeitounian.com.br, ma_msilva@hotmail.com, nadjathay@gmail.com, natan.menegasse@hotmail.com

Abstract. *The present work proposes a comparison of the temperature control performance of a Peltier cell between the traditional PID method, PID supervisor and Fuzzy controller, for this purpose two papers selected in the literature for PID method and PID supervisor were used as reference. For Fuzzy control method, some scenarios were elaborated using the Mamdani and Takagi & Sugeno (TS) defuzzification. To perform the experiments a plant was created in the Toolbox Simulink of Matlab and it had real-time communication with the Arduino. They were constructing eighteen sets based on the Mamdani defuzzification and fifteen TS sets were developed. The steady-state error (Ess) was used as a measure of performance for the models tested. Based on the tests performed, it is possible to state that the model with a greater number of language terms in the output variable obtained the best performance, with its average error being equal to or less than 0.1° C, showing the quality and viability of the system in relation to the others.*

Resumo. *O presente trabalho propõe uma comparação de desempenho de controle de temperatura de uma célula Peltier entre o método tradicional PID, PID Supervisório e controlador Fuzzy, para tal foram utilizados como referência para o método PID e o PID supervisório dois trabalhos selecionados na literatura. Para o método controle Fuzzy, foram elaborados alguns cenários utilizando a defuzificações Mamdani e Takagi & Sugeno (TS). Para realizar os experimentos uma planta foi criada na Toolbox Simulink do Matlab e a mesma possuía comunicação em tempo real com o Arduino. Foram construindo dezoito conjuntos com base na defuzzificação Mamdani e quinze conjuntos TS foram desenvolvidos. O erro de regime permanente (Ess) foi utilizado como medida de desempenho para os modelos testados. Baseado nos testes realizados é possível afirmar que o modelo com uma quantidade maior de termos linguísticos na variável de saída obteve o melhor desempenho, sendo seu erro médio igual ou inferior a 0.1°C, mostrando a qualidade e viabilidade do sistema em relação aos demais.*

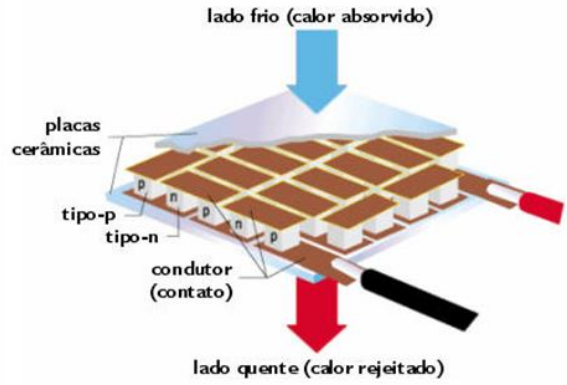
1. Introdução

O presente trabalho propõe o desenvolvimento do controle da temperatura de uma célula Peltier utilizando um controlador *Fuzzy* em substituição a um controle PID (*Proporcional Integral Derivativo*) tradicional como proposto por Turnell (2013) e também a um PID supervisório apresentado por Sidrov (2015).

As células de Peltier são módulos onde sua operação é baseada no “Efeito Peltier”, que foi descoberto em 1834 por Jean Charles Athanase Peltier. Quando uma corrente é aplicada, o calor move de um lado ao outro e se os polos elétricos forem revertidos, a pastilha se tornará um aquecedor (SPANNER, 1951).

Também conhecidas como pastilhas termoelétricas, as células de Peltier, utilizam-se da teoria de que há um efeito aquecedor ou resfriador quando uma corrente elétrica passa por dois condutores. Devido a tensão aplicada nos polos de dois materiais distintos, gera uma diferença de temperatura, dada esta diferença, o resfriamento Peltier fará com que o calor se transfira de um lado para outro. Uma típica pastilha de Peltier conterá uma série de elementos semicondutores do tipo-p e tipo-n, agrupados como pares, que agirão como condutores dissimilares. A estrutura de uma célula Peltier é apresentada na Figura 1 (Oliveira et. al., 2016).

Figura 1. Estrutura de uma célula Peltier.



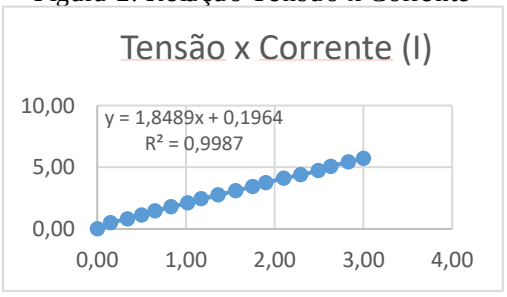
Fonte: Oliveira et. al., 2016

Essa série de elementos são soldados entre as duas placas de cerâmica, mostrado pela Figura 1, eletricamente em série e termicamente em paralelo. Quando uma corrente continua (DC) passa por um ou mais pares de elementos de tipo-n a tipo-p, há uma redução na temperatura da junta ("lado frio") resultando em uma absorção do calor do ambiente. Este calor é transferido pela pastilha por transporte de elétrons e emitido no outro lado ("quente") via elétrons que movem de um estado alto para um estado baixo. A capacidade de bombeamento de calor de um resfriador é proporcional à corrente e o número de pares de elementos tipo-n e tipo-p. (Oliveira et. al., 2016).

2. Características da célula Peltier Tes1-04915 e dispositivo para controle de tensão

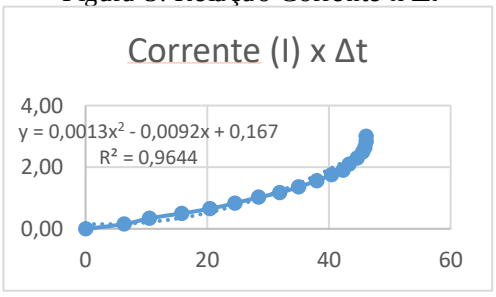
Por falta de dados disponíveis sobre a célula Peltier utilizada nestes experimentos, foram realizados alguns experimentos para determinar o comportamento da tensão, corrente e diferencial de temperatura. A Figura 2 mostra o comportamento da corrente consumida em função da tensão aplicada.

Figura 2. Relação Tensão x Corrente



Fonte: Autor

Figura 3. Relação Corrente x Δt



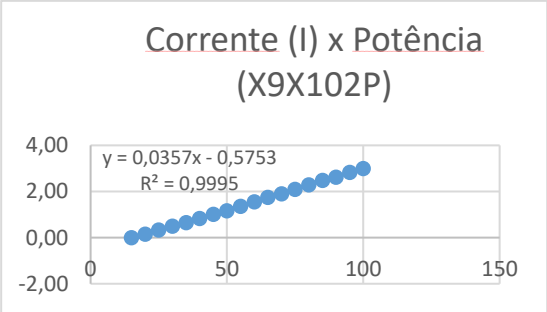
Fonte: Autor

O gráfico da Figura 2 mostra que há uma relação direta e linear entre a corrente e a tensão aplicada, o que não acontece com o diferencial em relação a corrente aplicada, observado na Figura 3.

Para controlar a corrente aplicada, foi desenvolvido um driver de controle de tensão, constituído por uma fonte DC 15V, 8A, um microcontrolador Arduino Uno, um potenciômetro digital X9C102P, um sensor de corrente ACS712, um transistor BC337, um transistor de potência 2N3055, um regulador de tensão de 7V e um potenciômetro para ajuste fino da tensão máxima aplicada ao potenciômetro digital.

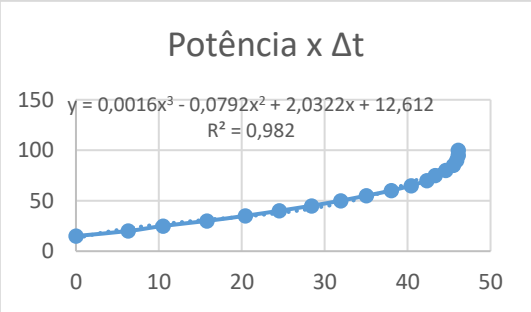
A Figura 4 mostra a relação entre a saída do potenciômetro digital e a corrente aplicada na célula Peltier.

Figura 4. Corrente x Potenciômetro Digital



Fonte: Autor

Figura 5. Potenciômetro Digital x Δt



Fonte: Autor

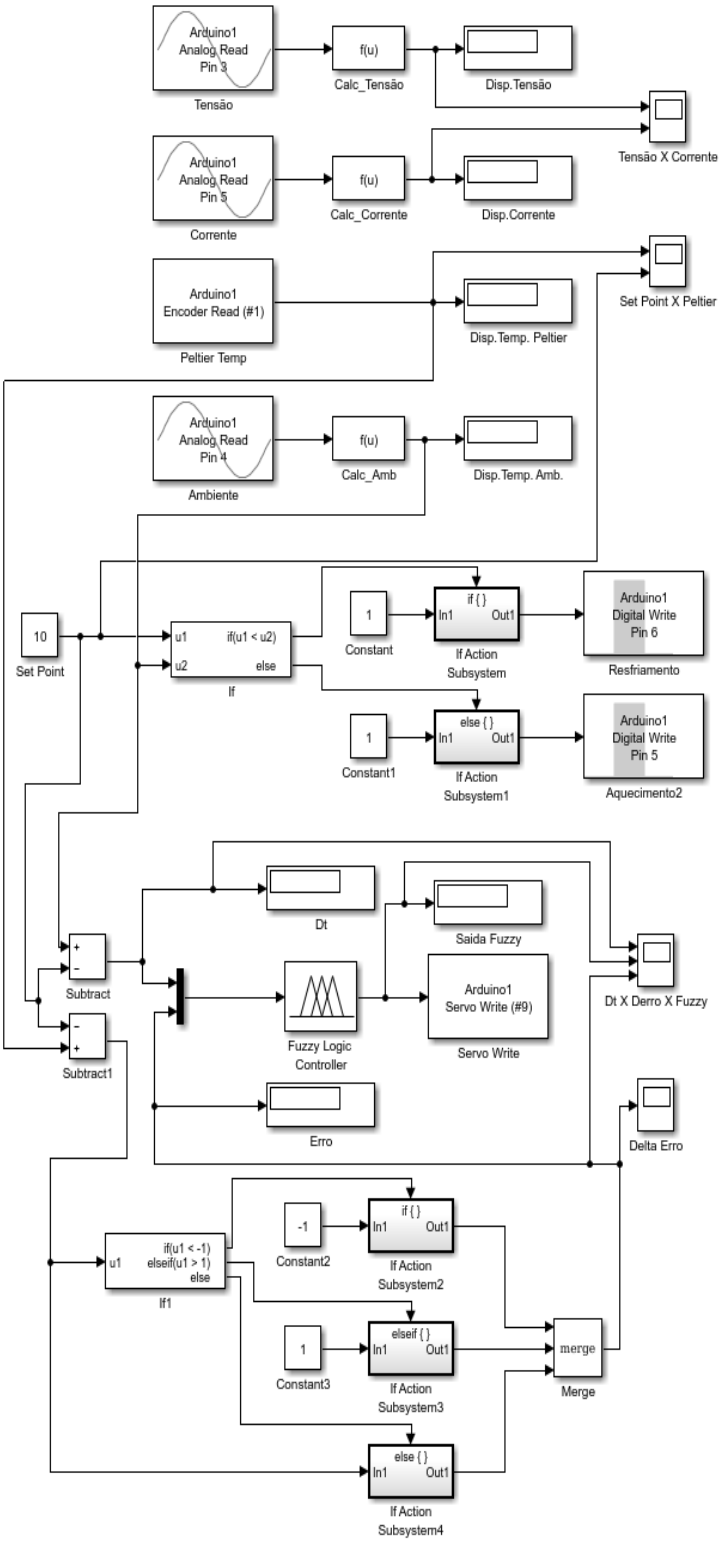
A Figura 5 mostra a relação entre a potência de saída do potenciômetro digital e o diferencial de temperatura medido na célula.

Com os dados levantados, estimou-se um diferencial de -56ºC com a corrente em nível máximo (3ª) e a tensão máxima também (5,78V).

3. Planta criada no ambiente Simulink do Matlab

Para a condução dos experimentos foi criada uma planta (Figura 6) no *Simulink* do *Matlab* com o uso basicamente de duas bibliotecas, sendo a primeira a *Fuzzy*, responsável por carregar os modelos *Fuzzy* criados na *Tollbox Fuzzy* do próprio *Matlab*, e a biblioteca *ArduinoIO*, fornecida pela *MathWorks*, onde é possível interagir em tempo real, por meio de comunicação Serial e da porta USB do computador, lendo as informações de todos os sensores (PT100, sensor de corrente efeito hall, tensão e a temperatura ambiente com o componente LM335) enviando as informações necessárias para o controle da tensão ao Arduino que controla o potenciômetro digital.

Figura 6. Planta do modelo



Fonte: Autor

O funcionamento da planta segue as seguintes etapas:

- Ajuste do *Set Point*;

- Leitura da temperatura ambiente (LM335);
- Leitura da temperatura da célula *Peltier* (PT100);
- Acionamento do relê responsável por resfriamento ou aquecimento, fazendo a diferença da temperatura ambiente e o *Set Point* desejado;
- Cálculo do Δ_t, que é a diferença entre temperatura ambiente e *Set Point*;
- Cálculo do Δ_{erro} que é a temperatura atual do *Peltier* menos o *Set Point*;
- Processamento do modelo *Fuzzy*;
- Ajuste do potenciômetro digital pela saída Fuzzy.

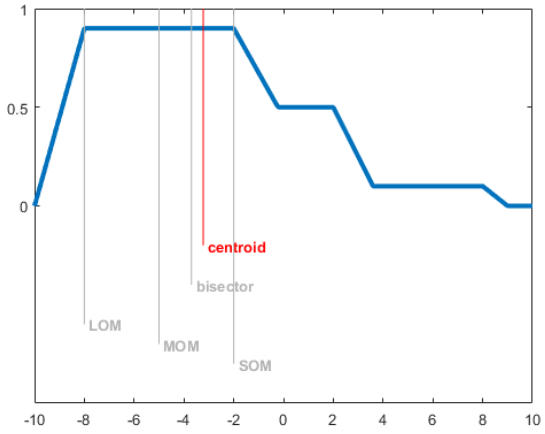
4. Conjuntos Fuzzy

Foram construídos alguns conjuntos *Fuzzy* diferentes, possibilitando assim uma comparação de desempenho entre diferentes funções de pertinências bem como os métodos de defuzificações Mamdani e Takagi & Sugeno (TS).

Foi utilizado a *Tollbox Fuzzy* do *Matlab* para criação dos conjuntos *Fuzzy* devido a praticidade no seu uso. Ao todo foram criados 18 conjuntos com base na defuzzificação Mamdani e 15 conjuntos TS.

Para a defuzzificação baseada no método Mamdani foram utilizados dois métodos distintos, Centroide e Meio do Máximo. A Figura 7 mostra os tipos de defuzzificação disponíveis no Matlab para o tipo Mamdani.

Figura 7. Métodos de defuzzificação Mamdani.



Fonte: MatWorks, 2016

O método centroide realiza o cálculo de toda área ativada pelas regras de saída e calcula o seu centro, ou seja, é o ponto de equilíbrio do eixo X de toda área de saída. Com relação ao método Meio do Máximo, descrito na Figura 7 como *MOM*, ele utiliza apenas a área ativada de máximo, descartando todas outras informações disponíveis e calcula o seu centro, ou seja, exatamente o meio no eixo X dos dois pontos de extremidade do máximo nas regras ativadas de saída (MatWorks, 2016).

Foram criados três cenários distintos em relação a quantidade de termos linguísticos para as variáveis de entrada e saída, e, para todos os casos, foram utilizadas duas variáveis de entrada e uma de saída.

Para o cenário 1 foi criada uma base de regras, onde as diferentes formas de funções compartilham da mesma base, tornando assim uma comparação mais justa entre os tipos

diferentes. A Tabela 1 representa o conjunto de regras gerado para o primeiro cenário. O conjunto possui 60 regras.

Tabela 1. Regras para o cenário 1

		Δ_t					
		MP	P	M	G	MG	E
Δ_{erro}	EN	B	B	B	M	M	A
	GN	B	B	B	M	M	A
	MN	B	B	B	M	M	E
	PN	B	B	M	M	A	E
	ZN	B	B	M	M	A	E
	ZP	B	M	M	M	A	E
	PP	B	M	M	A	E	E
	MP	B	M	M	A	E	E
	GP	M	M	A	A	E	E
	EP	M	A	A	A	E	E

Tabela 2. Regras para o cenário 2

		Δ_t		
		P	M	G
Δ_{erro}	GN	B	B	M
	GN	B	B	M
	Z	B	M	M
	MP	B	M	A
	GP	M	A	A

Para o segundo cenário foi criada uma base de regras reduzida, e como pode observado, tal modelo possuí apenas três termos linguísticos para ambas as variáveis (entradas e saída). A Tabela 2 representa o conjunto de 15 regras gerado para o este cenário.

Neste último cenário foi criada uma base com 54 regras, as quais são utilizadas para os três tipos de funções, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Regras para o cenário 3

		Δ_t						
		MP	P	R	M	G	MG	E
Δ_{erro}	EN	MB	MB	MB	B	M	A	MA
	GN	MB	MB	MB	B	M	A	MA
	MN	MB	MB	B	B	M	A	MA
	PN	MB	MB	B	B	M	A	MA
	Z	MB	B	B	M	M	A	E
	PP	MB	B	B	M	A	MA	E
	MP	MB	B	M	A	A	MA	E
	GP	B	M	A	A	A	E	E
	EP	B	M	A	A	A	E	E

Vale ressaltar que tanto para os métodos de defuzzificação Mamdani e TS foram aplicadas as mesmas bases de regras, então as tabelas 1, 2 e 3 foram utilizadas para os testes de ambos modelos.

5. Resultados

Após a definição de todos os cenários foram realizados experimentos para validação de todos cenários, o que gerou uma combinação de 33 testes. Para condução dos experimentos, foram considerados dois *Set Points* em todos os casos, sendo 10°C e 0°C. Tais valores foram escolhidos por gerarem Δ_t de aproximadamente 20°C e 30°C devido as condições climáticas no momento dos experimentos. O tempo de execução para cada *Set Point* foi de 30 segundos, tal tempo se

mostrou suficiente para as células, visto que as células entram em erro de regime permanente em aproximadamente 10 segundos.

É importante ressaltar que foram realizados experimentos onde o dispositivo ficou com um *Set Point* fixo por 180 segundos e o comportamento foi o mesmo apresentado nos 30 segundos iniciais, assim foi possível realizar os 66 experimentos com os 33 tipos de conjuntos Fuzzy disponíveis.

Os resultados serão apresentados em forma de tabela, onde a medida de desempenho adotada foi a erro em regime permanente (E_{ss}).

Com base nos experimentos realizados, foi possível realizar a extração dos valores de E_{ss} de cada gráfico nos pontos 10°C e 0°C. Estes valores são referentes a média do E_{ss} de cada um dos 33 experimentos nestes dois pontos de *Set Point*, tais resultados são apresentados Tabela 4 e discutidos em seguida.

Tabela 4. Resultados dos experimentos medidos em erro de regime permanente

		Mamdani				Takagi & Sugeno			
		Centroide 10 °C	Centroide 0 °C	MOM 10 °C	MOM 0 °C	Singleton 10 °C	Singleton 0 °C	f(x) 10 °C	f(x) 0 °C
Triangular	Cenário 1	-0,3 °C	0,1 °C	-0,2 °C	0,1 °C	-0,1 °C	0,0 °C	-0,2 °C	0,0 °C
	Cenário 2	-0,4 °C	-0,1 °C	-0,3 °C	0,1 °C	-0,2 °C	0,1 °C	-0,2 °C	0,0 °C
	Cenário 3	-0,1 °C	0,0 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	0,0 °C		
Gaussiana	Cenário 1	-0,3 °C	0,0 °C	-0,2 °C	0,1 °C	-0,2 °C	0,0 °C	-0,2 °C	0,0 °C
	Cenário 2	-0,3 °C	0,0 °C	0,1 °C	0,0 °C	-0,2 °C	0,0 °C	-0,3 °C	0,0 °C
	Cenário 3	-0,1 °C	0,0 °C	-0,1 °C	0,0 °C	-0,1 °C	0,0 °C		
Trapezoidal	Cenário 1	-0,2 °C	0,1 °C	-0,2 °C	-0,1 °C	-0,2 °C	0,0 °C	-0,3 °C	0,0 °C
	Cenário 2	-0,1 °C	0,1 °C	-0,3 °C	0,0 °C	-0,2 °C	0,0 °C	-0,2 °C	0,1 °C
	Cenário 3	-0,1 °C	0,0 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	0,0 °C		

Como é possível notar nos resultados apresentados, os erros em todas as situações foram relativamente baixo, tendo o maior erro no cenário 2 com o uso da função triangular, onde obteve-se um erro de -0,4°C. Os melhores resultados apresentaram-se no cenário 3 para todos os experimentos realizados, tendo uma variação máxima de 0,1°C. Outro ponto de extrema importância é o tempo de resposta, onde o sistema estabilizou-se sempre entre 8 e 10 segundos, sem a geração de sobre sinal.

6. Conclusão

Após todos os experimentos realizados, pode-se observar uma resposta eficaz para os modelos testados, e principalmente os modelos apresentados no terceiro cenário. Este cenário é o que possuí uma maior quantidade de termos linguísticos na variável de saída, e obteve-se uma menor variação em regime e também um erro em regime permanente inferior aos outros modelos validados. Vale ressaltar que tais resultados comparados com o resultado obtido por Sidorov *et. al*. (2015), mesmo considerando que é uma aplicação *Fuzzy* supervisório, foi superior em todos os casos, uma vez que o melhor resultado apresentado por Sidorov *et al* (2015) possui um tempo de resposta de aproximadamente 15 segundos e o erro médio, podemos estimar, que está acima de 1°C e por fim, o modelo apresentado não apresentou uma estabilização consistente. Além do ajuste do modelo *Fuzzy* obtido, pode-se inferir que o controle de corrente foi um ponto de extrema importância para o sucesso nos resultados, uma vez que o controle promove um ajuste mais suave e com melhor aproveitamento da célula *Peltier*, e sem desperdício de energia. Por fim cabe ressaltar que para a implementação em hardware deste projeto, deve-se preferir o método TS com

funções de saída do tipo *Singleton* devido a seu erro estar próximo do apresentado pelo método Mamdani e o custo computacional para sua implementação é menor.

7. Referências

GmbH – Meerstetter Engineering GmbH. (2016) PWM vs. Direct Current. Disponível em: <http://www.meerstetter.ch/compendium/pwm-vs-direct-current> acessado em 10 de dezembro de 2016.

HUANG, B.; DUANG, C. (2000) System dynamic model and temperature control of a thermoelectric cooler. *International Journal of Refrigeration*, v. 23, n. 1, p. 197–207

MATHWORKS (2016) - Defuzzification Methods (Mamdani). Disponível em: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/examples/defuzzification-methods.html> acessado em 14 de dezembro de 2016.

MATHWORKS2 (2016) - Defuzzification Methods (Sugeno). Disponível em: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/what-is-sugeno-type-fuzzy-inference.html> acessado em 14 de dezembro de 2016.

OLIVEIRA, A. R. P.; LEISMANN, I. A.; SANTIN, A. O. (2016) COOLER PELTIER MICROCONTROLADO, ENG. ELÉTRICA – PUCPR. Disponível em: <http://www.ppgia.pucpr.br/~santin/ee/2007/1s/3/> acessado em 10 de dezembro de 2016.

SIDOROV, Grigori; GALICIA-HARO, Sofía N. (2015) An Embedded Fuzzy Self-tuning PID Controller. Advances in Artificial Intelligence and Soft Computing.

SPANNER, D. (1951). The Peltier Effect and its Use in the Measurement of Suction Pressure. Journal of Experimental Botany, 2(5), 145-168.

TURNELL, M. (2013) Modelagem, Simulação e Controle de um módulo termoelétrico de *Peltier*. Trabalho de conclusão de curso apresentado na Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

Inspeção Visual Automática de Grãos Agrícolas: uma Revisão da Literatura

Peterson A. Belan[1], Sidnei A. de Araújo[1], Marihá M. A. Pereira[2]

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

[2] Diretoria dos Cursos de Informática – Bacharelado em Sistemas de Informação, Universidade Nove de Julho, UNINOVE, São Paulo, SP, Brasil

{belan, saraujo}@uni9.pro.br, mariha_martins@hotmail.com

Abstract. *This paper presents a review of the main computational methods and techniques applied in the automatic visual inspection of agricultural grains, trying to map and synthesize how this theme has been treated in the recent literature (from 2007 to 2017). This paper also seeks to discuss the different approaches aiming to provide subsidies for researches focused on computational systems for visual inspection of agricultural grains.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma revisão dos principais métodos e técnicas computacionais aplicados na inspeção visual automática de grãos agrícolas, buscando mapear e sintetizar como o tema tem sido tratado na literatura recente (de 2007 a 2017). O artigo busca, também, discutir as diferentes abordagens visando fornecer subsídios para pesquisas que objetivam propor sistemas computacionais para inspeção visual de grãos agrícolas.*

1. Introdução

A produção mundial de grãos agrícolas nos últimos 5 anos foi de cerca de 2 bilhões de toneladas. Uma questão de extrema importância na comercialização de grãos agrícolas, tanto com relação ao ato de comprar como de vender, é saber exatamente o que está sendo comercializado. Em muitos casos, as propriedades visuais como cor, forma e tamanho são as principais características avaliadas pelos consumidores e são importantes fatores para a determinação do seu preço de mercado. Assim, a inspeção da qualidade visual é uma tarefa de extrema importância para maioria dos produtos industriais e agrícolas (Aggarwal & Mohan, 2010; Aiba, 2016; MAPA, 2015; Stegmayer, Milone, Garran, & Burdyn, 2013).

Apesar da importância das tarefas de inspeção visual de alimentos (incluindo os grãos), é muito comum que elas ocorram de forma manual, podendo demandar muito tempo, ser tediosa, gerar altos custos operacionais, ser passível a falhas humanas e apresentar dificuldades de padronização de resultados (Kiliç, Boyaci, Köksel, & Küsmenoglu, 2007; Patil, Yadahalli, & Pujari, 2011; Pesante-Santana & Woldstad, 2000). Neste contexto, o uso de ferramentas computacionais visando a automação de tais tarefas pode trazer um diferencial competitivo para as empresas, visto que tal implementação possibilita que a empresa aumente a quantidade de itens inspecionados e com uma maior padronização nos resultados.

Na última década diversos trabalhos têm sido apresentados na literatura propondo o desenvolvimento de sistemas computacionais que empregam técnicas e métodos de visão computacional (VC) e inteligência artificial (IA) para solução de tarefas de inspeção visual da qualidade de produtos agrícolas (Aggarwal e Mohan 2010; Aguilera, Cipriano, e Eraña 2007; Anami e Savakar 2010; Araújo et al. 2015; Araújo, Pessota, e Kim 2015; Belan et al. 2016; Belan, Araújo, e Alves 2016; Belan, Araújo, e Santana 2015; Benalia et al. 2016; Bhat, Panat, e Arunachalam 2017; Blasco et al. 2009; Dubosclard et al. 2014, 2015a, 2015b; Kiliç et al. 2007; Laurent et al. 2010; Liu et al. 2011; Patil et al. 2011; Ramos et al. 2017; Rodriguez-Pulido et al. 2013; Savakar 2012; Savakar e Anami 2009; Siddagangappa e Kulkarni 2014; Sofu et al. 2016; Stegmayer et al. 2013; Swati e Chanana 2014; Venora et al. 2007, 2009; Zareiforoush et al. 2016).

Contudo, saber quais técnicas e métodos são mais adequadas para lidar com um determinado tipo de produto não é uma tarefa fácil, em virtude das inúmeras abordagens encontradas. É nesse contexto que se insere a proposta deste trabalho, cujo objetivo é mapear, sintetizar e discutir as diferentes abordagens visando fornecer subsídios para pesquisas que objetivam a proposição de sistemas computacionais para inspeção visual de grãos agrícolas.

2. Materiais e Métodos

Do ponto de vista de sua natureza, a presente pesquisa pode ser caracterizada como básica**,** uma vez que objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Do ponto de vista da forma de abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa tendo em vista que a ideia principal é apenas fazer um levantamento de dados e discuti-los sem, no entanto, fazer qualquer tratamento estatístico**.** No que tange aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema visando torná-lo explícito. Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos esta pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, sendo elaborada a partir de material já publicado (Gil, 2010).

Foi realizado um levantamento bibliográfico, levando em conta o período de 2007 a 2017, nas bases de dados *ProQuest*, SciELO, *Science Direct* e IEEE. Os artigos considerados na pesquisa são oriundos, principalmente, de congressos e periódicos relevantes nas áreas de computação e engenharia. Foram utilizadas as palavras-chave "inspeção", "visual" e "grão", bem como suas correspondentes em inglês, "*inspection*", "*visual*" e "*grain*". As buscas nas bases retornaram inúmeros artigos e, após leitura dos resumos, foram excluídos os que não se referiam à produtos agrícolas. Finalizada a seleção, restaram 21 artigos, os quais são comentados na seção seguinte.

3. Inspeção Visual Automática de Grãos Agrícolas

Nesta seção é feita uma breve descrição de cada um dos trabalhos encontrados no levantamento realizado, bem como uma discussão no intuito de gerar subsídios úteis para pesquisas que visem o desenvolvimento de sistemas computacionais para inspeção visual de grãos agrícolas. Para um melhor entendimento do tema, tais trabalhos estão separados em dois grupos: grãos diversos e grãos de feijão. Além disso, em ambos os grupos os trabalhos são apresentados em ordem cronológica crescente.

Aguilera, Cipriano e Eraña (2007) desenvolveram um sistema de visão computacional para classificar sementes, feijões e cereais. No entanto, nos experimentos conduzidos neste trabalho, apenas grãos de arroz e lentilhas foram considerados. O método proposto é composto pelas etapas de pré-processamento, segmentação e classificação, porém não foram fornecidas informações quanto aos algoritmos utilizados. Os autores descrevem apenas que o sistema denominado VisionQ-Lab extrai informações de geometria e escala de cores com base no sistema CieLAB e que a acurácia obtida nos experimentos foi em torno de 95%. Contudo, vale ressaltar que nas amostras os grãos são separados propositalmente, uma vez que o VisionQ-Lab não é capaz de lidar com o problema dos grãos grudados.

Aggarwal e Mohan (2010) desenvolveram um método para classificação de arroz, com base no tamanho do grão. Para aquisição das imagens foi utilizada uma câmera CCD de alta resolução, tomando o cuidado para não conter nenhum grão grudado. Para a condução dos experimentos foi utilizada a toolbox de processamento de imagens do Matlab. Na primeira etapa do método, é removido o background da imagem que, em seguida, é binarizada. Na sequência são extraídas características geométricas de cada grão na imagem, as quais servem para determinação da classe do grão. Infelizmente os autores não relatam o tempo computacional para realizar tais tarefas, nem os percentuais de acurácia do método desenvolvido.

Anami e Savakar (2010) realizaram um estudo sobre a influência da iluminação, distância focal e resolução da imagem para a classificação de grãos em geral. Nesta pesquisa foi verificado que a distância focal de 40cm para aquisição das imagens é ideal e que a iluminação natural é a melhor opção, pois foi a única que não gerou interferência na coloração dos grãos. Contudo, vale ressaltar que não foram realizados testes com iluminação LED, a qual atualmente está em evidência. Por fim, o estudo mostrou que o uso inadequado dos parâmetros investigados pode diminuir a acurácia dos sistemas de segmentação e classificação de grãos.

Liu *et al.* (2011) desenvolveram uma máquina de inspeção baseada em Redes Neurais Artificiais para otimizar a classificação de grãos agrícolas. Para exemplificar o método foi realizado um experimento com grão de soja. Os autores informam que o erro obtido foi inferior a 3% na classificação e o processamento de imagem foi realizado utilizando o Matlab para extração das características dos grãos (área, perímetro e dimensão dos eixos vertical e horizontal). Nas imagens adquiridas, segundo os autores, os grãos estão isolados, para facilitar a segmentação.

Patil, Yadahalli e Pujari (2011) apresentaram um estudo comparativo entre os sistemas de cores HSV e YCbCr na classificação de grãos agrícolas. O sistema proposto por eles é composto por duas fases: extração de características e classificação. Na primeira etapa foram utilizados os descritores Haralick e histograma cumulativo. Já para classificação dos grãos eles utilizaram o algoritmo vizinho mais próximo. Este trabalho, contudo, não tem foco em segmentação dos grãos, apenas na classificação dos mesmos de acordo com suas texturas e colorações. Por fim os autores não concluem qual dos dois sistemas de cores é melhor para trabalhar com grãos agrícolas.

Siddagangappa e Kulkarni (2014) propuseram um sistema para classificação automática de grãos em geral. A etapa de binarização da imagem é realizada por meio de um limiar específico, uma vez que o fundo da imagem é controlado. Após a

binarização, são aplicadas operações morfológicas de abertura e fechamento para remover pequenos furos existentes nos objetos. Na próxima etapa são extraídas informações de cores e formatos geométricos para a classificação de cada componente conexo, e tal tarefa é realizada com um classificador probabilístico, baseado em rede neural artificial. Nos experimentos foi obtida uma taxa de acertos de aproximadamente 98%, considerando 13 tipos de grãos diferentes, entre os quais um tipo de feijão (branco). O tempo de processamento não foi apresentado no artigo. Apesar da alta taxa de acertos, o sistema proposto pelos autores não é capaz de lidar com grãos que estejam grudados.

Swati e Chanana (2014) propuseram um método para contar grãos de arroz, no qual a imagem contendo os grãos de arroz é convertida para escala de cinzas e, na sequência, pré-processada por um filtro de média para remoção de ruídos. O processo de binarização da imagem é baseado em um limiar especifico e, logo após a binarização, a operações morfológicas de abertura são aplicadas com o intuito de separar os grãos grudados. Por fim, é realizada a marcação e contagem dos grãos. Os autores relatam uma acurácia de 95% no processo de detecção dos grãos, mas não apresentaram o tempo computacional envolvido para realização de todo o processo. Contudo, usar apenas operação de abertura no processo de separação dos grãos é questionável, pois só é capaz de separar os grãos que estão se tocando levemente por uma ponta.

Dubosclard *et al.* (2014, 2015a, 2015b) propuseram uma abordagem para segmentação de grãos de arroz usando contorno ativo baseado em formas que, segundo os autores, proporcionaram altos índices de acertos (os valores exatos não foram reportados nos três trabalhos). O tempo de processamento declarado pelos autores é de aproximadamente 90 segundos para processar uma imagem de 800 × 600 pixels, inviabilizando o emprego de tal abordagem em uma aplicação que possa ser utilizada na indústria de alimentos. Além disso, uma das premissas para o funcionamento correto do algoritmo proposto é que os grãos possuam coloração e tamanhos uniformes. Esta característica descarta sua aplicabilidade na inspeção de grãos de feijão, pois em uma mesma amostra pode haver feijões com tamanhos e coloração diferentes.

Zareiforoush *et al.* (2016) propuseram um equipamento para inspeção da qualidade de arroz capaz de realizar todas as etapas do processo agrícola, desde o descascamento dos grãos até a classificação final dos mesmos. A aquisição das imagens é feita por uma câmera CCD visando maior controle de luminosidade, uma vez que a abordagem para segmentação se baseia unicamente na análise da intensidade de cores. Uma vez segmentados os grãos são realizadas análises da qualidade dos mesmos, com base no formato e tamanho dos grãos. Para a etapa de classificação e controle de qualidade dos grãos um algoritmo baseado em lógica Fuzzy foi utilizado. O tempo de processamento, segundo os autores, foi de aproximadamente 14,73 segundos para todo o processo, incluindo o processamento da imagem (7,33 segundos). O equipamento desenvolvido mostrou-se 31,3% mais eficiente que o trabalho manual, considerando o quesitos tempo de análise e classificação.

Bhat, Panat e Arunachalam (2017) propuseram um sistema de classificação de grãos de arroz utilizando técnicas de visão computacional. A aquisição das imagens com dimensões de 600×480 pixels é realizada com câmera CCD usando fundo preto e iluminação vermelha, visando uma uniformidade na distribuição de luz para facilitar a

remoção do fundo. A etapa de remoção do fundo da imagem utiliza um limiar pré-estipulado e, para lidar com os grãos que estão grudados duas abordagens são empregadas: quando há apenas dois grãos grudados eles são separados, porém nos casos onde há mais do que dois grãos ou grãos quebrados, os componentes conexos são descartados não sendo computados no processo de análise final. O passo seguinte os grãos já separados são classificados de acordo com informações geométricas. Nesse mesmo trabalho é apresentada uma outra técnica para resolver o problema dos grãos grudados usando abordagem baseada em transformada de distância para detecção do centro dos grãos. Uma vez identificado os centros dos grãos, são utilizadas informações dos pixels próximos que contém coloração preta para identificar o grão inteiro. Os resultados sobre acurácia e tempo de processamento não foram divulgados no trabalho.

Ramos *et al.* (2017) propôs um sistema de visão de máquina para contagem de grãos de café na planta, antes de serem colhidos. A proposta envolve um aplicativo para dispositivos móveis (celular) que adquire a imagem cacho de café, ainda e, por meio do algoritmo *Watershed*, faz a segmentação e contagem dos grãos usando um método estatístico para estimação da quantidade de grãos, com grau de confiança de 95%. O método proposto apresentou uma variação média de 6% dos resultados esperados e o tempo médio de processamento de uma imagem de 3264×2448 pixels foi de 60 segundos.

De todos os trabalhos encontrados na literatura, a maior parte está relacionada com grãos de feijão. Contudo, um ponto interessante é a existência de uma lacuna no período de 2011 a 2014, como pode ser observado a seguir.

Kiliç *et al*. (2007) propuseram um Sistema de Visão Computacional (SVC) para classificação de feijão com base na cor e no tamanho dos grãos, utilizando histogramas de cores e uma rede neural artificial *Multilayer Perceptron* (MLP). Todo o processo foi realizado com base nas rotinas de processamento de imagens do software Matlab, desde a aquisição das imagens até a classificação. A taxa de acertos de classificação obtida neste trabalho foi de 90,6%. Porém, assim como boa parte dos trabalhos, o SVC proposto não é capaz de lidar com grãos grudados. Por isso, as imagens são adquiridas com os grãos separados propositalmente em uma amostra

Venora *et al*. (2007) apresentou um SVC para a identificação de seis variedades de feijões cultivados na Itália. Para a condução dos experimentos as imagens foram adquiridas por um Scanner e não por uma câmera. Para identificar os grãos os autores utilizaram os atributos de tamanho, forma, cor e textura e obtiveram uma taxa de acertos de 99,56%. Para a classificação foram utilizados os sistemas de cores RGB e HLS. Os mesmos autores, em um trabalho posterior (Venora *et al*., 2009), conduziram novos experimentos levando em conta quinze variedades de feijão italiano, onde eles alcançaram uma taxa de acertos de 98,49%. Nesses trabalhos em específico o uso do Scanner inviabiliza a inspeção em tempo real. Também não foram relatados como os grãos estavam dispostos na imagem, ou seja, não é possível identificar se os grãos estavam grudados ou separados como nas propostas apresentadas anteriormente.

Laurent *et al*. (2010) usaram técnicas de processamento de imagens para avaliar alterações na coloração do feijão durante o armazenamento, com intuito de correlacionar tais alterações com um fenômeno chamado “grãos difíceis de cozinhar”. Os resultados mostraram a existência desta correlação e confirmaram a eficiência do modelo proposto

para identificar os grãos mais difíceis de cozinhar. Contudo, Laurent *et al.* (2010) não apresentaram dados sobre a eficiência no processo de segmentação nem sobre a necessidade de distanciamento entre os grãos contidos em uma amostra.

Na maioria dos sistemas computacionais até aqui descritos, incluindo os propostos por Aguilera, Cipriano e Eraña (2007), Kiliç *et al*. (2007), Venora *et al.* (2007, 2009) e Laurent *et al*. (2010), a questão dos grãos "grudados" não é resolvida. Por esse motivo, nos experimentos realizados, os grãos são colocados espaçados uns dos outros propositadamente antes de adquirir a imagem visando facilitar a segmentação, ou apenas grãos previamente segmentados são processados. Esta é uma limitação muito grave que dificulta a aplicabilidade dos sistemas propostos em processos industriais.

O SVC proposto por Araújo, Pessota e Kim (2015) para classificar os três tipos de feijão mais consumidos no Brasil (Carioca, Mulato e Preto) superou as limitações apresentadas pelos trabalhos anteriores, no que tange o processo de segmentação, apresentando uma solução robusta para o problema dos grãos grudados. Para tanto, os autores utilizaram o algoritmo do vizinho mais próximo para remoção do fundo da imagem e a técnica de correlação cruzada normalizada com *kernels* elípticos para o processo de segmentação e localização espacial dos grãos. Na etapa de classificação eles usaram uma heurística que avalia a predominância da cor dos pixels de cada grão. Apesar das altas taxas de acertos nas etapas de segmentação e classificação (99,88% e 99,99%), o tempo computacional gasto, principalmente no processo de segmentação, inviabiliza a aplicação prática do sistema proposto, o qual consome em média 18 segundos para processar a imagem de uma amostra com 800×600 pixels.

Em Araújo *et al.* (2015), um SVC foi apresentado utilizando duas etapas de pré-processamento: remoção do fundo usando o algoritmo do vizinho mais próximo e remoção de possíveis ruídos residuais por meio da técnica *UGF – Ultimate Grain Filter* (Alves & Hashimoto, 2014). Para o processo de segmentação dos grãos foi utilizada a técnica de *Watershed* e para a classificação foi utilizada a mesma técnica apresentada em Araújo, Pessota e Kim (2015). O tempo de processamento gasto pelo SVC descrito foi 3,8 segundos para processar uma imagem de 800×600 pixels. A taxas de acertos de segmentação e classificação obtidas foram, respectivamente, 98,87% e 99,95%. Apesar de tais taxas não serem tão satisfatórias como as apresentadas em Araújo, Pessota e Kim (2015), o tempo de processamento foi um grande avanço.

Belan, Araújo e Santana (2015) propuseram um SVC para identificar a mistura de feijões Cariocas, Mulatos e Pretos contidos em uma amostra. Para tanto, o SVC proposto utiliza o padrão de cores *CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black)* para separar os grãos do fundo da imagem e depois realiza a contagem dos grãos. Essse SVC consome o tempo médio de 0,5 segundos para processar a imagem de uma amostra. Porém, mesmo com tal eficiência ele possui algumas limitações para identificar todos os grãos da amostra. A taxa de acertos de classificação foi de 99,7%, lembrando que tal computo leva em conta apenas os grãos mulatos e pretos da amostra, descartando todos os cariocas.

Em Belan, Araújo e Alves (2016) um SVC foi proposto para classificar feijões Carioca, Mulatos e Pretos contidos em uma amostra. Nessa abordagem, a etapa de pré-processamento converte a imagem para o sistema de cores *CieLAB,* a fim de facilitar o processo de remoção do fundo, usando o algoritmo proposto em Araújo, Pessota e Kim

(2015). Na etapa de segmentação foi aplicado o algoritmo de *Watershed* com incremento de heurísticas que analisam o tamanho de cada componente conexo (CC) podendo fazer a separação de grãos, se identificar que o tamanho do CC é superior ao maior tamanho considerado, bem como a fazer a junção de CC's para formar um único grão, em casos onde os tamanhos dos CCs são inferiores ao menor tamanho considerado. Para a classificação dos grãos foi utilizada uma rede neural artificial do tipo MLP tendo como atributos de entrada informações de cor extraídas dos grãos, levando em conta os sistemas de cores RGB e *CieLab*. Tal SVC consome o tempo de aproximadamente 1,0 segundo para processar uma imagem de 1280×720 pixels, com uma taxa de acertos no processo de segmentação de 97,39% e de 99,14% na etapa de classificação.

Belan *et al.* (2016) propuseram recentemente uma melhoria no SVC anteriormente descrito, adicionando ao processo de segmentação a técnica de correlação cruzada normalizada em substituição a heurística usada para separação ou junção de grãos. A aplicação da correlação cruzada é restrita às pequenas regiões onde se detectam grãos muito grandes ou muito pequenos devido ao custo computacional envolvido no processo, como já reportado por Araújo, Pessota e Kim (2015). O novo SVC adotando tal proposta gasta um tempo aproximado de 0,64 segundos para processar uma imagem de 1280×720 pixels e apresenta as taxas de acertos de 99,56% e 99,48% nas etapas de segmentação e classificação. É importante ressaltar que os resultados obtidos nesses dois últimos trabalhos mostram que os SVC's propostos são adequados para a inspeção em tempo real, em uma linha de produção industrial.

Como pode ser visto, na literatura recente existem diversos trabalhos propondo o uso de Sistemas de Visão Computacional (SVC) para análise e classificação de sementes e grãos, sendo boa parte deles específicos para análise e classificação de arroz e feijão, talvez por se tratar de dois tipos grãos amplamente consumidos no mundo. Nota-se ainda que muitos dos sistemas desenvolvidos não localizam espacialmente os grãos e falham na etapa de segmentação em imagens com grãos "grudados". Assim, nas pesquisas mais recentes têm-se investido especialmente na etapa de segmentação dos grãos e na redução de tempo de processamento, visando o desenvolvimento de sistemas que possam ser empregados em processos de qualidade tanto na agricultura quanto na indústria de alimentos. Por fim, cabe ressaltar que o presente trabalho preenche uma lacuna, visto que o último artigo de revisão da literatura acerca do tema aqui investigado, encontrado em nossa pesquisa, é do ano de 2011 (Patil, Yadahalli, & Pujari, 2011).

3. Conclusão

Neste trabalho foi apresentada uma revisão da literatura no que tange a segmentação e classificação de grãos agrícolas. Como pode ser visto, a grande maioria dos artigos abordam a classificação de grãos de feijão e de arroz, talvez pelo fato de serem os grãos mais consumidos pela grande maioria da população mundial.

De forma geral, a maioria dos trabalhos abordam a classificação dos grãos considerando que eles se encontram separados e em condições favoráveis de fundo e iluminação para facilitar a etapa de segmentação. Apesar disso, os avanços conseguidos

em pesquisas recentes tornam os SVC's capazes de lidar com a realidade da indústria de alimentos. Resta agora o desenvolvimento de equipamentos com tais SVC's embarcados para auxiliar os processos de qualidade visual de grãos.

Referências

Aggarwal, A. K., & Mohan, R. (2010). Aspect Ratio Analysis Using Image Processing for Rice Grain Quality. *International Journal of Food Engineering*, *6*(5). https://doi.org/10.2202/1556-3758.1788

Aguilera, J., Cipriano, a, & Eraña, M. (2007). Computer vision for quality control in Latin American food industry, a case study. *... . on Computer Vision: ...*, 1–11.

Aiba, A. de A. e I. da B. (2016). CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS - PASSO A PASSO.

Alves, W. A. L., & Hashimoto, R. F. (2014). ULTIMATE GRAIN FILTER. *International Conference on Image Processing(ICIP)*, 2953–2957.

Anami, B. S., & Savakar, D. G. (2010). Influence of light, distance and size on recognition and classification of food grains' images. *International Journal of Food Engineering*, *6*(2). https://doi.org/10.2202/1556-3758.1698

Araújo, S. A., Alves, W. A. L., Belan, P. A., & Anselmo, K. P. (2015). A Computer Vision System for Automatic Classification of Most Consumed Brazilian Beans. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *9475*, 45–53. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27863-6

Araújo, S. A. De, Pessota, J. H., & Kim, H. Y. (2015). Beans quality inspection using correlation-based granulometry. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *40*, 84–94. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2015.01.004

Belan, P. A., Araújo, S. A., & Alves, W. A. L. (2016). Image Analysis and Recognition. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *9730*, 801–809. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41501-7

Belan, P. A., Araújo, S. A., & Santana, J. C. C. (2015). UM SISTEMA DE ANÁLISE DE IMAGENS PARA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE GRÃOS DE FEIJÃO BRASILEIRO. In *CILAMCE - Ibero-Latin American Congress on Computational Methods in Engineering* (pp. 1–7).

Belan, P. A., Pereira, M. M. A., Araújo, S. A., & Alves, W. A. L. (2016). Abordagem Computacional para Classificação Automática de Grãos de Feijão em Tempo Real. In *SeTII* (pp. 1–4).

Benalia, S., Cubero, S., Prats-Montalbán, J. M., Bernardi, B., Zimbalatti, G., & Blasco, J. (2016). Computer vision for automatic quality inspection of dried figs (Ficus carica L.) in real-time. *Computers and Electronics in Agriculture*, *120*, 17–25. https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.11.002

Bhat, S., Panat, S., & Arunachalam, N. (2017). Classification of rice grain varieties arranged in scattered and heap fashion using image processing. In *Proc. SPIE 10341, Ninth International Conference on Machine Vision (ICMV 2016)* (Vol.

10341). https://doi.org/10.1117/12.2268802

Blasco, J., Aleixos, N., Cubero, S., Juste, F., Gómez-Sanchis, J., Alegre, V., & Moltó, E. (2009). Computer vision developments for the automatic inspection of fresh and processed fruits. *First International Workshop on Computer Image Analysis in Agriculture*, 21–24.

Dubosclard, P., Larnier, S., Konik, H., Herbulot, A., & Devy, M. (2014). Automatic method for visual grading of seed food products. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *8814*(Figure 1), 485–495. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11758-4_53

Dubosclard, P., Larnier, S., Konik, H., Herbulot, A., & Devy, M. (2015a). Automated visual grading of grain kernels by machine vision. *Proc. SPIE 9534, Twelfth International Conference on Quality Control by Artificial Vision*, *9534*, 95340H. https://doi.org/10.1117/12.2182793

Dubosclard, P., Larnier, S., Konik, H., Herbulot, A., & Devy, M. (2015b). Deterministic Method for Automatic Visual Grading of Seed Food Products To cite this version : In *International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods*.

GIL, A. C. (2010). **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 5. ed.

Kiliç, K., Boyaci, I. H., Köksel, H., & Küsmenoglu, I. (2007). A classification system for beans using computer vision system and artificial neural networks. *Journal of Food Engineering*, *78*(3), 897–904. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.11.030

Laurent, B., Ousman, B., Dzudie, T., Carl, M. F. M., & Emmanuel, T. (2010). Digital camera images processing of hard-to-cook beans. *Jornal of Engineering and Technology Research*, *2*(9), 177–188.

Liu, J., Yang, W. W., Wang, Y., Rababah, T. M., & Walker, L. T. (2011). Optimizing Machine Vision Based Applications in Agricultural Products by Artificial Neural Network. *International Journal of Food Engineering*, *7*(3). https://doi.org/10.2202/1556-3758.1745

MAPA. (2015). Projeções do agronegócio Brasil 2014/2015 a 2024/2025 Projeções a longo prazo.

Patil, N. K., Yadahalli, R. M., & Pujari, J. (2011). Comparison between HSV and YCbCr Color Model Color-Texture based Classification of the Food Grains. *International Journal of Computer Applications*, *34*(4), 51–57.

Pesante-Santana, J. A., & Woldstad, J. C. (2000). Quality Inspection Task in Modern Manufacturing Quality Inspection Task in Modern Manufacturing. *Industrial and Management Systems Engineering Faculty Publications*, 2260–2263.

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*, *137*, 9–22. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.03.010

Rodriguez-Pulido, F. J., Gordillo, B., Gonza, Lourdeslez-Miret, M., & Heredia, F. J. (2013). Analysis of food appearance properties by computer vision applying

ellipsoids to colour data. *Computers and Electronics in Agriculture*, *99*, 108–115. https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.08.027

Savakar, D. (2012). Identification and classification of bulk fruits image using artificial neural networks. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, *1*(3), 36–40.

Savakar, D. G., & Anami, B. S. (2009). Recognition and Classification of Food Grains, Fruits and Flowers Using Machine Vision. *International Journal of Food Engineering*, *5*(4). https://doi.org/10.2202/1556-3758.1673

Siddagangappa, M. R., & Kulkarni, A. H. (2014). Classification and Quality Analysis of Food Grains. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, *16*(4), 01–10.

Stegmayer, G., Milone, D. H., Garran, S., & Burdyn, L. (2013). Automatic recognition of quarantine citrus diseases. *Expert Systems with Applications*, *40*(9), 3512–3517. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.059

Swati, & Chanana, R. (2014). GRAIN COUNTING METHOD BASED ON MACHINE VISION. *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science*, *2*(8), 328–332.

Venora, G., Grillo, O., Ravalli, C., & Cremonini, R. (2007). Tuscany beans landraces, on-line identification from seeds inspection by image analysis and Linear Discriminant Analysis. *Agrochimica*, *51*(4–5), 254–268.

Venora, G., Grillo, O., Ravalli, C., & Cremonini, R. (2009). Identification of Italian landraces of bean (Phaseolus vulgaris L.) using an image analysis system. *Scientia Horticulturae*, *121*(4), 410–418. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.03.014

Zareiforoush, H., Minaei, S., Alizadeh, M. R., Banakar, A., & Samani, B. H. (2016). Design, development and performance evaluation of an automatic control system for rice whitening machine based on computer vision and fuzzy logic. *Computers and Electronics in Agriculture*, *124*, 14–22. https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.01.024

Rede SOM Na Aquisição De Conhecimento De *Service Desk*

SOM Network in Service Desk Knowledge Acquisition

Edquel Bueno Prado Farias, Alessandro Correa Alba, Ricardo Ferreira Pinto, Andréa Martiniano, Wolfgang Ludwig Farias Schmidt, Renato Jose Sassi[1].

[1]Universidade Nove de Julho UNINOVE
Avenida Francisco Matarazzo, Nº 612, Agua Branca –São Paulo SP – Brasil
edquelfarias@uni9.pro.br, alessandroalba@gmail.com, sassi@uni9.pro.br

Resumo. *Service Desk (SD*) é o ponto central de contato de suporte, onde processos e serviços são projetados para garantir qualidade e satisfação ao usuário de Tecnologia da Informação. Uma Rede Neural Artificial é uma Técnica da Inteligência Computacional que pode ser utilizada na aquisição de conhecimento em uma base de dados histórica de atendimento do S*D*, O objetivo deste trabalho foi utilizar uma rede neural artificial do tipo *Self Organizing Maps (SOM)* na aquisição do conhecimento do SD de um ambiente hospitalar. Os resultados obtidos foram satisfatórios e apontam que a utilização de uma rede SOM na extração e aquisição de conhecimento é uma alternativa valida e viável.

Palavras chave: *Service Desk*, Rede SOM, Aquisição de Conhecimento, Inteligência Computacional, Ambiente Hospitalar.

Abstract. *Service Desk (SD) is the central point of support contact, where processes and services are designed to ensure quality and user satisfaction of information technology. An artificial neural network is a computational intelligence technique that can be used in acquiring knowledge in a historical database of SD service, the purpose of this work was to utilize an artificial neural network of the Self organizing Maps (sound) at Acquisition of the knowledge of the SD of a hospital environment. The results obtained were satisfactory and pointed out that the use of a sound network in the extraction and acquisition of knowledge is a valid and viable alternative.*

Keywords*: Service Desk, SOM Network, Knowledge Acquisition, Computational Intelligence, Public Hospital.*

Áreas temáticas. Inteligência Computacional; Ferramentas de apoio à decisão

1. Introdução

O *Service Desk* atua como ponto de comunicação com os usuários e um ponto de coordenação de diversos grupos de Tecnologia da Informação (TI) e processos de uma organização (BON, 2005; OGC, 2007; ARCILLA et al., 2013). O conhecimento e experiencia adquirido no *Service Desk* deve ser utilizado na resolução dos problemas relacionados com o suporte e serviços. Este conhecimento pode ser extraído da base de atendimento com o uso de técnicas da Inteligência Computacional (MONTANI;

BELLAZZI, 2006).

A Inteligência Computacional (IC) é uma ciência multidisciplinar que busca desenvolver e aplicar técnicas computacionais que simulem o comportamento humano em atividades específicas (GOLDSHMIDT, 2010). Na IC sistemas baseados em computador buscam simular o comportamento e os modelos baseados na inteligência biológica, humana, animal e até viral. A utilização de técnicas da IC como a mineração de dados é citada como uma solução fiável no processo de aquisição do conhecimento disponível na organização, permitindo a recuperação inteligente de conhecimento tácito para posterior conversão em conhecimento explícito (MONTANI; BELLAZZI, 2006).

Redes Neurais Artificiais são uma classe especial de sistemas formadas por neurônios artificiais conectados de maneira similar aos neurônios do cérebro humano (SASSI, 2009; GOEBEL, 2016). A aplicação de uma Rede Neural Artificial do tipo Self Organizatiom Maps (SOM) pode ser utilizada no processo de descoberta de conhecimento a partir da análise dos cluster (agrupamentos) gerados em bases de dados (SASSI, 2009).

No Hospital Público objeto de estudo deste trabalho, todo o conhecimento que era capturado era simplesmente armazenado de modo desestruturado, heterogêneo e descentralizado no *Service Desk*. Consequentemente, causando dificuldade na sua consulta para a resolução de problemas semelhantes, prejudicando o processo de tomada de decisão e causando retrabalho.

O objetivo deste trabalho foi aplicar a técnica da Inteligência Computacional conhecida como Rede Neural Artificial especificamente a do tipo *Self Organizatiom Maps* (SOM). Na aquisição de conhecimento na base histórica de atendimento do *Service Desk* em um ambiente hospitalar.

2. Fundamentação teórica

2.2 *Service Desk*

No *Service Desk,* processos e serviços são projetados de forma a assegurar qualidade e satisfação do cliente. O *Service Desk* atua como ponto de comunicação com os usuários e um ponto de coordenação de diversos grupos de Tecnologia da Informação (TI) e processos (BON, 2005). O *Service Desk* é a única interface de contato para o usuário e garante que ele possa continuar executando suas atividades normais. O *Service Desk* é o principal ponto de contato para com os usuários, ponto de coordenação de diversos grupos de Tecnologia da Informação e processos (OGC, 2000; BON, 2005).

Os principais objetivos de um *Service Desk* são: armazenar as informações de problemas/incidentes encontrados pelos usuários, acompanhar as etapas de solução dos mesmos, avaliar os incidentes de entrada e manter os usuários informados dos problemas encontrados (FERNANDES; SCHEUR; MOREIRA, 2010). Existem várias técnicas e ferramentas da Tecnologia da Informação (TI) que podem ser usadas para melhorar e padronizar a qualidade do atendimento em um *Service Desk* (MELENDEZ, 2011). Dentre elas técnicas da Inteligência Computacional, como por exemplo, Redes Neurais Artificiais, Sistemas Especialistas e Árvores de Decisão (RAMOS, 2008; FERNANDES; SCHEUR; MOREIRA, 2010).

2.2 Rede SOM

Técnicas da Inteligência Computacional, buscam resolver problemas que normalmente exigem a inteligência humana (RUSSELL; NORVIG, 1995; KASABOV, 1996), dentre estas técnicas inteligentes destacam-se as Redes Neurais Artificiais (RNA), em especial a RNA do tipo *Self-Organizing Maps* (SOM)(SASSI, 2009).

Redes Neurais Artificiais são uma classe especial de sistemas formadas por neurônios artificiais conectados de maneira similar aos neurônios do cérebro humano (GOEBEL, 2016). A principal vantagem de uma Redes Neural Artificial é a sua variedade de aplicação (HARRISON, 1998). Os principais modelos de Redes Neurais Artificiais são: Modelos de Hopfield, Bam e ART, modelo RBF, modelos recorrentes (Perceptron) e modelo de Kohonen (SOM) (TKÁČ; VERNER, 2016).

A aplicação de uma Redes Neural Artificial do tipo *Self Organizatiom Maps* (SOM) pode ser utilizada no processo de descoberta de conhecimento a partir da análise dos cluster (agrupamentos) gerados em bases de dados (KOHONEN, 2001; HAYKIN, 2001. SASSI. 2009). Uma rede SOM é indicada em tarefas de classificação e segmentação, resultando, com isto, na construção de modelos que proporcionaram o agrupamento dos dados da base em classes, além da segmentação em vários subgrupos ou clusters mais homogêneos e estruturados. (KOHONEN, 2001).

3. Materiais e Métodos

A metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foi definida como bibliográfica e experimental (GIL, 2002). A metodologia da mesma constou das seguintes etapas: identificação do problema, busca na literatura, análise dos dados e apresentação da síntese do conhecimento sendo que a metodologia experimental foi dividida em duas partes: Coleta de Dados e Mineração de Dados.

3.1 Metodologia experimental

A metodologia experimental foi dividida em duas partes:

Coleta de dados: A partir da utilização de entrevistas e coleta de conhecimento não estruturado das diversas bases disponíveis na organização. Os dados nesta etapa eram totalmente heterogêneos (documentos, planilhas, bancos de dados etc.) e cheio de ruído (sujeira e redundância). No pré-processamento eliminou-se o ruído e estruturou-se os dados em uma planilha (Microsoft Excel ®.) preparando os mesmos para a aplicação da rede SOM.

Mineração de dados: Geração do conhecimento a partir da aplicação da rede SOM principalmente pelo desconhecimento do número de clusters, e regras de associações que poderiam ser geradas. A partir da utilização da rede SOM os clusters gerados (agrupamento) baseando-se na taxa de frequência de êxito na resolução de problemas definem as regras a serem utilizadas na elaboração de um Sistema Especialista (Base de Regras e Conhecimento).

3.2.1 Ferramentas, Plataformas e Parâmetros de Ensaio

A Base de dados utilizada no pré-processamento foi à base de dados Histórica do *Service Desk* no Hospital Público. Uma base extensa e nos mais variados formatos e sem a mínima padronização. Sendo que neste trabalho os seguintes aplicativos:

O Microsoft Excell ® no pré-processamento e estruturação das bases. O Viscovery SOMine ® (SOMine) que combina rede SOM e métodos estatísticos clássicos em um sistema para mineração de dados exploratória e modelagem preditiva (SOMINE, 2012).

Parâmetros iniciais da planilha após a coleta de dados: 11.413 linhas e 22 colunas.

Parâmetros finais da planilha após o tratamento de dados em que redundâncias e dados faltantes foram eliminados: 10.024 linhas e 4 colunas.

Parâmetros para a Criação do Mapa de Kohonen utilizando o SOMine foram um mapa com 1000 nós e razão automático (31:31).

Para a criação do modelo a ser trabalhado primeiro foi escolhido o espaço amostral no nosso caso 100% da base, definido a priorização dos atributos no caso especifico peso 1 para todos os atributos.

Parâmetros para a Criação do segundo Mapa de Kohonen utilizando o SOMine

Um mapa com 1000 nós e razão automático (31:31) foi treinado.

Para a criação do modelo a ser trabalhado primeiro foi escolhido o espaço amostral no caso os clusters iniciais que foram reprocessados 1 a 1 da base, definido a priorização dos atributos no caso especifico peso 1 para todos os atributos.

Os agrupamentos foram processados um de cada vez e os resultados foram bastante próximos dos esperados e confirmados em testes práticos e a partir da expertise do técnico especialista.

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

Após uma análise previa do material coletado uma base extensa e extremamente heterogênea disponível (planilhas Excel, base de dados Access, documentos de texto Word e SQL) decidiu-se por uma abordagem utilizando o método semiautomático para a normalização da base com aplicação de uma rede SOM para a automatização na extração das variáveis, padrões e aquisição de conhecimento, a tarefa de aquisição de dados foi feita com a utilização da técnica de rede SOM principalmente pelo desconhecimento do número de clusters, e regras de associações que poderiam ser geradas.

Aquisição e Pré-processamento de dados com uso do Excel quando toda a base de dados foi exportada, e pré-processada em uma única planilha Excel resultando uma estrutura contendo 11.413 linhas e 22 colunas. As quais foram avaliadas pelos especialistas e eliminadas os elementos redundantes, inconsistentes e que não continham informações relevantes e uteis ao processo de aquisição de conhecimento. Restaram então 10.024 linhas e 4 colunas.

- mineração de dados e aquisição de dados com uso do SOMine para a aplicação da rede SOM. A rede SOM gerou um mapa com três clusters bem definidos (Figura 01) A1 Computador, A2 Impressora e A3 Rede e periféricos.

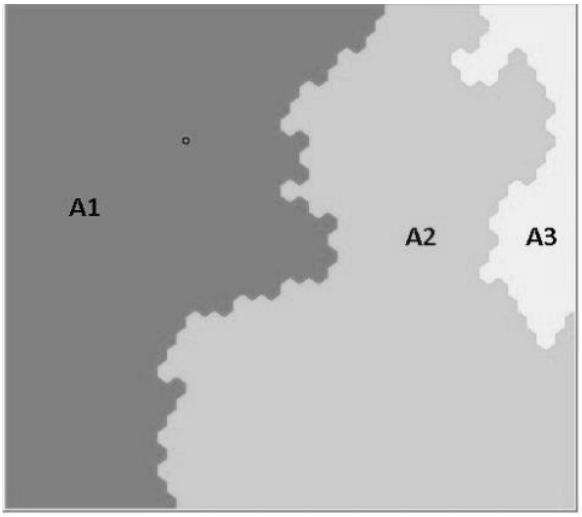


Figura 1 - Clusters rotulados gerados pela rede SOM (tipo de equipamento).

A análise destes agrupamentos apontou a necessidade de um novo processo de clusterização. Sendo assim, foi feito todo um novo processo de clusterização da seguinte forma: Os clusters gerados "A1 Computador", e "A3 Rede e periféricos" foram reprocessados. O cluster "A2 Impressora" foi retirado desta etapa e apontado como um dos principais gargalos da gestão de serviços, visto que se demonstrou como um dos maiores clusters se indicou a necessidade de se rever toda esta infraestrutura de impressão.

Os clusters foram processados um de cada vez e os resultados foram bastante próximos dos esperados. Obteve-se então, um novo mapa gerado pela rede som para redes e periféricos com 19 clusters (Figura 02), agrupando cada procedimento semelhante em um cluster especifico e após analise gerou um relatório escrito.

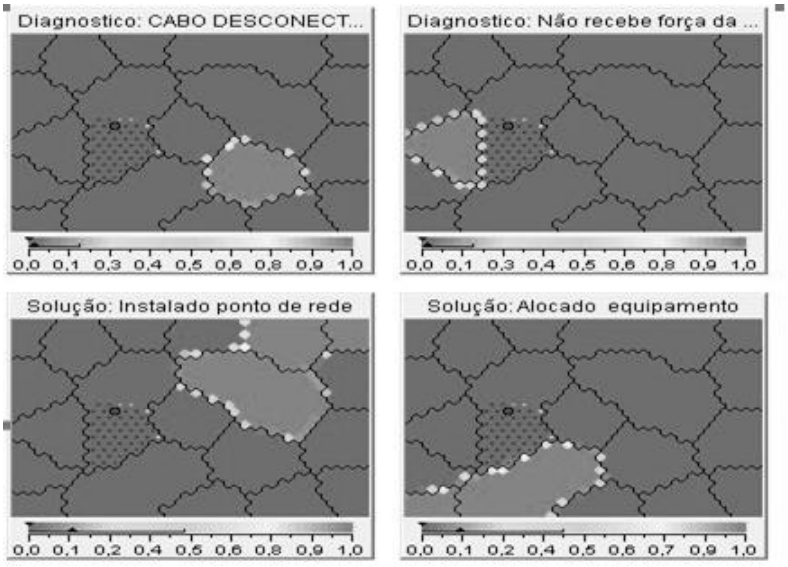


Figura 02 - Clusters com taxa de frequência gerados pela rede SOM (redes e periféricos). Fonte: elaborado pelos autores (Aplicativo SOMine).

Foi gerado também um range de frequência por tipo de atendimento a partir da variável "Solicitação" (Figura 3), por tipo de atendimento a partir da variável "Diagnostico" (Figura 4) e por tipo de atendimento a partir da variável "Solução" (Figura 5), sendo estes dados de extrema importância na aquisição de conhecimento. A partir do range de frequência foi possível determinar o quanto cada tipo de variável se repetiu no sistema, e seu grau de importância no momento de determinar os objetivos para as definições de regras de produção a serem implementados em um Sistema Especialista.

Range: Entire map Records: 52 X: 19 Y: 6 Nodes: 992

Descriptives | Correlation | PCA | Histograms | **Frequency Table** | Box Plot

Attributes	Range	Frequency	%	Cumulative %	Valid %	Cumulative Vali...
solicitação	Rede logica ponto sem sinal	12	23,08	23,08	23,08	23,08
Diagnostico	Não carrega e nem mantem carga	9	17,31	40,38	17,31	40,38
Solução	Sinal sonoro e luzes piscando	7	13,46	53,85	13,46	53,85
	Instalação de equipamento de rede swit...	7	13,46	67,31	13,46	67,31
	Alocação de No Break	4	7,69	75,00	7,69	75,00
	'Não liga	3	5,77	80,77	5,77	80,77
	Plugue da tomada do cabo de rede esta...	2	3,85	84,62	3,85	84,62
	REDE LOGICA Novo ponto de rede	2	3,85	88,46	3,85	88,46
	Catraca parou de funcionar	2	3,85	92,31	3,85	92,31
	Alocação Leitor de codigo de Barras	2	3,85	96,15	3,85	96,15
	Curto circuito no No Break	2	3,85	100,00	3,85	100,00
	missing	0	0,00	100,00		
	total	52				

Figura 3 - Tabela de frequência atributo solicitação

Fonte: elaborado pelos autores (Aplicativo SOMine).

Range: Entire map Records: 52 X: 19 Y: 6 Nodes: 992

Descriptives | Correlation | PCA | Histograms | **Frequency Table** | Box Plot

Attributes	Range	Frequency	%	Cumulative %	Valid %	Cumulative Vali...
solicitação	cabo rompido	3	5,77	5,77	5,77	5,77
Diagnostico	Não esta carregando	9	17,31	23,08	17,31	23,08
Solução	Necessário Ponto de rede	11	21,15	44,23	21,15	44,23
	Não liga	4	7,69	51,92	7,69	51,92
	Perda de conexão com a rede por qued...	4	7,69	59,62	7,69	59,62
	Necessario para poteção de dados e eq...	4	7,69	67,31	7,69	67,31
	Equipamento queimado	3	5,77	73,08	5,77	73,08
	Necessidade funcional	2	3,85	76,92	3,85	76,92
	Interruptor com problemas	2	3,85	80,77	3,85	80,77
	queda de disjuntor	2	3,85	84,62	3,85	84,62
	Equipamento queimado (hub de 8 port...	1	1,92	86,54	1,92	86,54
	Cabo de rede desconectado	1	1,92	88,46	1,92	88,46
	CABO DESCONECTADO	1	1,92	90,38	1,92	90,38
	Não recebe força da rede eletrica	1	1,92	92,31	1,92	92,31
	Quando volta a força continua usando ...	4	7,69	100,00	7,69	100,00
	missing	0	0,00	100,00		
	total	52				

Figura 4 - Tabela de frequência atributo "Diagnóstico".

Fonte: elaborado pelos autores (Aplicativo SOMine).

Descriptives | Correlation | PCA | Histograms | **Frequency Table** | Box Plot

Attributes	Range	Frequency	%	Cumulative %	Valid %	Cumulative Vali...
solicitação	3º nivel manutenção externa	16	30,77	30,77	30,77	30,77
Diagnostico	Instalado ponto de rede	7	13,46	44,23	13,46	44,23
Solução	Alocado equipamento	6	11,54	55,77	11,54	55,77
	comunicado manutenção	6	11,54	67,31	11,54	67,31
	Substituição de equipamento SWITCH	6	11,54	78,85	11,54	78,85
	Alocação de equipamento SWITCH	4	7,69	86,54	7,69	86,54
	Trocado interruptor	3	5,77	92,31	5,77	92,31
	Troca de ambos RJ	2	3,85	96,15	3,85	96,15
	Trocado fusival de 3A	1	1,92	98,08	1,92	98,08
	verificar e conectar cabos de alimentação	1	1,92	100,00	1,92	100,00
	missing	0	0,00	100,00		
	total	52				

Figura 5 - Tabela de frequência atributo solução.

Fonte: elaborado pelos autores (Aplicativo SOMine).

5. Conclusões:

Neste trabalho foi possível estudar a aplicação de uma rede SOM para a aquisição do conhecimento de uma base de dados do Service Desk de uma organização.

É importante frisar que o Service Desk é fundamental para a gestão de serviços de TI de qualquer organização e vai centralizar o conhecimento e o suporte a partir dos dados que foram extraídos com o uso da rede SOM.

Este trabalho permitiu uma melhor compreensão da aplicação de Redes Neurais Artificiais do tipo SOM, englobando seus conceitos e suas aplicabilidades. Além de um estudo mais específico nas formas de aquisição e representação de conhecimento.

Como continuidade de pesquisa, o conhecimento extraído a partir da mineração de dados será utilizado na criação de um sistema que apoie a tomada de decisão no *Service Desk*, a partir do uso da técnica da Inteligência Artificial denominada Sistema Especialista.

Referências Bibliográficas

ARCILLA, Magdalena; CALVO-MANZANO, Jose A.; SAN FELIU, Tomás. Building an IT service catalog in a small company as the main input for the IT financial management. **Computer Standards & Interfaces,** v. 36, n. 1, p. 42-53, 2013.

BON J.V. **Foundations of IT Service Management, based on ITIL**. Lunteren, Holanda: Van Haren Publishing, 2005.

FERNANDES, A. M; Moreira, D. S. Aplicação de Raciocínio Baseado em Casos em *Service Desk*, **VII SEGeT Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**: Santa Catarina, Brasil, UNIVALI, 2010.

GIL, A.C; **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Brasil: Atlas, 1987. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

GOEBEL, M; GRUENWALD, L.A. **Survey of data mining and knowledge discovery software tools**– Disponível em:<. www.acm.org/sigs/sigkdd/explorations/issues/1-1-1999-06/survey.pdf.>. Acessado em 10 05 2016.

GOLDSCHMIDT, R. R. **Inteligência Computacional.** Rio de Janeiro: IST-Rio, 2010. 143p.

HARRISON, T. H. **Intranet Data Warehouse**. São Paulo: Berkely, 1998.

HAYKIN, S. **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**. New York: Willey & Sons, Chicago, USA, 1994.

KOHONEN, T. **Self-Organizing Maps. New York. Springer**. 3ª Edition, Chicago USA, 2001.

MELENDEZ, R. ***Service Desk*** **corporativo: solução com base na ITIL V3**. São Paulo, SP, Brazil. Novatec Editora, 2011.

MONTANI, S; BELLAZZI, R. Supporting decisions in medical applications: the knowledge management perspective. **Int J Med Inform**. 2002;68(1-3):79-90.

OGC - Office of Government Commerce. **The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle. TSO (The Stationery Office).** Office of Government Commerce. Londres, 2007.

PROBST, G. et al. **Gestão do Conhecimento - Os elementos construtivos do sucesso.** São Paulo: Bookman, 2002

SASSI, R. J. Teoria dos rough sets com mapas auto-organizáveis de Kohonen na descoberta de conhecimento em bases de dados. Revista Eletrônica Produção & Engenharia, v. 2, n. 2, p. 208-209, Jul./Dez. 2009.

TKÁČ, Michal; VERNER, Robert. Artificial neural networks in business: Two decades of research. **Applied Soft Computing,** v. 38, p. 788-804, 2016.

VISCOVERY SOMINE. Versão 5.0.1 [periódico na Internet]. 2016 [citado 01 05 2017]; [60 p]. Disponível em http://www.SOMine.info.

Mineração de dados por meio de árvores de decisão – Base avaliação de carros

Abstract. *Data analysis can be performed through the Knowledge Discovery in Databases process, which contains steps and tasks for the discovery of relevant knowledge in large databases, taking as one of its steps Data Mining, responsible for extracting knowledge of the base. This work explored the Car Evaluation database available at UC Irvine Machine Learning Repository. The method of classification used was that of decision trees, which is a learning method that uses inductive inference algorithms. The algorithms used were ID3, J48, LADTree and NBTree. Finally, the Apriori algorithm was applied to identify association rules with the analyzed database. The results presented different but different numbers regarding the instances classified as correct among the decision tree algorithms.*

Resumo. *A análise de dados pode ser realizada por meio do processo de Knowledge Discovery in Databases, que contém passos e tarefas para a descoberta de conhecimento relevante em grandes bases de dados, tendo-se como uma de suas etapas a Mineração de Dados, responsável por extrair o conhecimento da base. Este trabalho explorou a base de dados Car Evaluation disponível na UC Irvine Machine Learning Repository. O método de classificação empregado foi o de árvores de decisão, que é um método de aprendizagem que utiliza algoritmos de inferência indutiva. Os algoritmos utilizados foram ID3, J48, LADTree e NBTree. Por fim, aplicou-se o algoritmo Apriori para identificar regras de associação com a base de dados analisada. Os resultados apresentaram números próximos porém diferentes no que se refere as instâncias classificadas como corretas entre os algoritmos de árvore de decisão.*

1 Introdução

A mineração de dados é o processo de descoberta de conhecimento em grande em bases de dados, ou repositórios de outras informações. É a etapa mais importante do processo de aquisição de conhecimento e procura padrões, associações, mudanças, anomalias e estruturas significativas entre os dados, conseguindo informações valiosas em uma base de dados volumosa. (Han et. al., 2006)

Para Amo (2004), as técnicas de mineração consistem na especificação de métodos que nos garantam como descobrir os padrões que nos interessam. Dentre as principais técnicas utilizadas em mineração de dados, existem técnicas estatísticas e técnicas de aprendizado de máquina. Cada técnica de mineração suporta a uma determinada tarefa. Dentre as técnicas existem: regras de associação, árvores de decisão, redes neurais artificiais e *clustering*.

Árvores de decisão (*Decision Trees*) são ferramentas que podem ser utilizadas para dar ao agente a capacidade de aprender, bem como para tomar decisões. A ideia de

aprendizado é que os *perceptors* (elementos do agente que percebem o mundo) não sejam usados apenas para agir, mas também para aumentar a capacidade do agente agir no futuro (Pozzer, 2006).

O aprendizado ocorre na medida que o agente observa suas interações com o mundo e seu processo interno de tomada de decisões. Aprendizado de árvores de decisão é um exemplo de aprendizado indutivo: cria uma hipótese baseada em instâncias particulares que gera conclusões gerais. (Pozzer, 2006).

Uma árvore de decisão é uma estrutura de árvore onde: (1) cada nó interno é um atributo do banco de dados de amostras, diferente do atributo-classe, (2) as folhas são valores do atributo-classe, (3) cada ramo ligando um nó-filho a um nó-pai é etiquetado com um valor do atributo contido no nó-pai. Existem tantos ramos quantos valores possíveis para este atributo. (4) um atributo que aparece num nó não pode aparecer em seus nós descendentes (Amo, 2004).

O objetivo deste trabalho foi comparar os algoritmos de árvore de decisão ID3, J48, *LADTree* e *NBTree* realizando o processo de classificação por meio da ferramenta Weka. O objetivo secundário deste trabalho foi aplicar o algoritmo Aproiri para identificar regras de associação com a base de dados utilizada. Para atingir esses objetivos explorou-se a base de dados *Car Evaluation* disponível na UC *Irvine Machine Learning Repository*, que possui sete atributos e 1728 instâncias.

2 Materiais e Métodos

A metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foi definida como bibliográfica e experimental (Marconi e Lakatos, 2010). A realização da pesquisa bibliográfica foi embasada em artigos, livros, teses, dissertações, websites com conteúdo sobre Mineração de Dados, Árvores de Decisão e Algoritmos de Classificação consultando as seguintes bases de dados: Scielo, *IEEExplore*, *Science Direct*, Portal Capes de Periódicos, Base de Teses da Universidade de São Paulo.

Foi realizado uma pesquisa experimental que consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir formas de controle e observar os efeitos que a variável produz no objeto controlado pelo pesquisador (Gil, 2008 e Nakano, 2012).

2.1 A Ferramenta Weka

O sistema Weka constitui em uma biblioteca de programas para mineração de dados escritos em Java, com o objetivo de colecionar algoritmos de aprendizagem de máquina de diferentes abordagens na área da inteligência artificial, para realizarem tarefas de mineração de dados. Os algoritmos podem ser aplicados diretamente a uma série de dados ou executados diretamente à partir de linhas de comando utilizando código Java (Waikato, 2014).

O Weka utiliza arquivos texto com extensão ARFF (*Attribute Relation File Format*) para realizar a leitura e análise das bases de dados. O arquivo ARFF deve ter a seguinte organização (Damasceno, 2010):

1) Definição dos atributos: lista de todos os atributos onde estão definidos o seu tipo (domínio) e os valores que o atributo pode apresentar, separados por virgulas (,) eentre chaves ({ });

2) Instâncias de dados: lista de registros, onde os atributos de cada instância estão separados por vírgula (,) e aqueles que não contiverem valor devem ser substituídos pelo caractere "?", sem as aspas.

Os arquivos podem ser criados em qualquer editor de textos, inclusive no bloco de notas. As informações contidas no arquivo ARFF devem ser especificadas com as seguintes marcações:

a) @relation: nome do conjunto de dados. Fica na primeira linha do arquivo;
b) @atribute: identifica cada atributo dos dados; e
c) @data: identifica cada instância de dados.

2.2 Bases de Dados

A estrutura da base de dados, contendo atributos, descrição e valores de domínio pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 - Atributos da "Base de Avaliação de Carros".

Atributo	Descrição	Valores Possíveis
PrecoCompra	Preço de Compra	v-high / high / med / low
PrecoManut	Preço de Manuteção	v-high / high / med / low
Portas	Quantidade de Portas	2 / 3 / 4 / 5-more
Passag	Quantidade de Passageiros	2 / 4 / more
CapacidadePM	Capacidade Porta Malas	Small / med / big
Seguranca	Avaliação de Segurança	Low / med / high
Classe	Nível de aceitação do cliente	Unacc / acc / good / vgood

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados UCI Irvine

A Tabela 1 apresenta os atributos contidos na base de dados, suas respectivas descrições e os possíveis valores para cada atributo. A representação da "Base de Avaliação de Carros" no formato de arquivo ARFF (*Attribute Relation File Format*) para utilização no sistema Weka pode ser visualizada na Figura 1.

```
@relation carro

@attribute PrecoCompra {vhigh, high, med, low}
@attribute PrecoManut {vhigh, high, med, low}
@attribute Portas {2, 3, 4, 5more}
@attribute Passag {2, 4, more}
@attribute CapacidadePM {small, med, big}
@attribute Seguranca {low, med, high}
@attribute Classe {unacc, acc, good, vgood}

@data
vhigh,vhigh,2,2,small,low,unacc
vhigh,vhigh,2,2,small,med,unacc
vhigh,vhigh,2,2,small,high,unacc
vhigh,vhigh,2,2,med,low,unacc
vhigh,vhigh,2,2,med,med,unacc
vhigh,vhigh,2,2,med,high,unacc
vhigh,vhigh,2,2,big,low,unacc
vhigh,vhigh,2,2,big,med,unacc
vhigh,vhigh,2,2,big,high,unacc
vhigh,vhigh,2,4,small,low,unacc
vhigh,vhigh,2,4,small,med,unacc
vhigh,vhigh,2,4,small,high,unacc
vhigh,vhigh,2,4,med,low,unacc
vhigh,vhigh,2,4,med,med,unacc
```

Figura 1 Arquivo ARFF para importação no sistema Weka. Fonte: Adaptado UCI.

A primeira linha apresentada na Figura 1 refere-se à entidade que representa os dados, neste caso, o carro. Em seguida, na linha 3, inicia-se o cabeçalho com a declaração de todos os atributos que fazem parte do processo de mineração. Entre as chaves ({}) estão os valores possíveis que cada atributo. A partir da linha 11, onde pode ser lido "@data", foram inseridos os dados. Esta base de dados possui 1728 instâncias ou registros.

2.3 Experimento

Para realizar o experimento e a mineração de dados com árvores de decisão utilizou-se o sistema Weka. Após acessar o sistema e utilizar o arquivo ARFF referente a base de dados obteve-se as informações relacionadas as instâncias conforme a Figura 2.

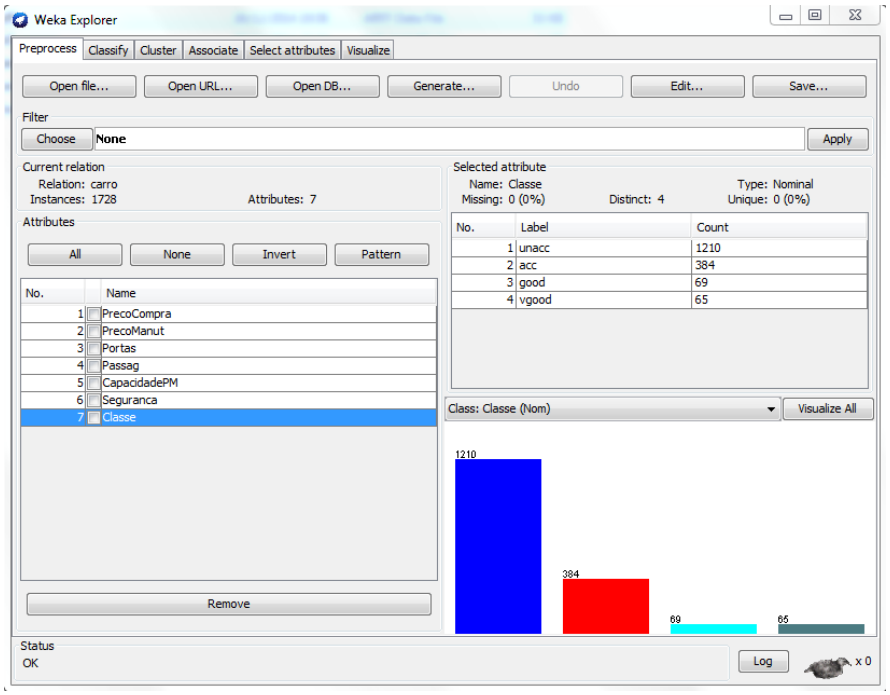


Figura 2– Sistema Weka – Base de Avaliação de Carros. Fonte: Os autores.

A Figura 2 apresenta o arquivo referente a base de dados carregado e disponível para mineração de dados. Ainda no pré-processamento, exibe à esquerda os atributos carregados. Na direita, parte superior as informações de domínio para o atributo selecionado. Ainda na direita, abaixo, exibe as informações do atributo no formato gráfico.

Para minerar e classificar os dados foram utilizados algoritmos de árvore de decisão *ID3, J48, LADTree e NBTree*. O algoritmo *ID3* é um algoritmo para árvore de decisão simples, que divide para conquistar, determinando os nós base por meio de um índice denominado "ganho". O algoritmo *J48* é baseado no algoritmo *C4.5*, uma evolução do *ID3* e no Weka permite configurar os parâmetros de *pruning* (poda), o que não acontece com o *ID3*. O algoritmo *LADTree* permite trabalhar com múltiplas classes e o algoritmo *NBTree* utiliza o classificador *Naive Bayes* (Peixoto, 2006 e Vasconcellos, 2011).

3 Apresentação dos dados e resultados

Os dados analisados foram avaliados no sentido de observar frequências e a distribuição entre cada um dos estados dos atributos. Na maioria dos atributos, o estudo das frequências não agrega informação, visto que a distribuição das instâncias é uniforme, com exceção do atributo Classe. As distribuições são apresentadas na Figura 3.

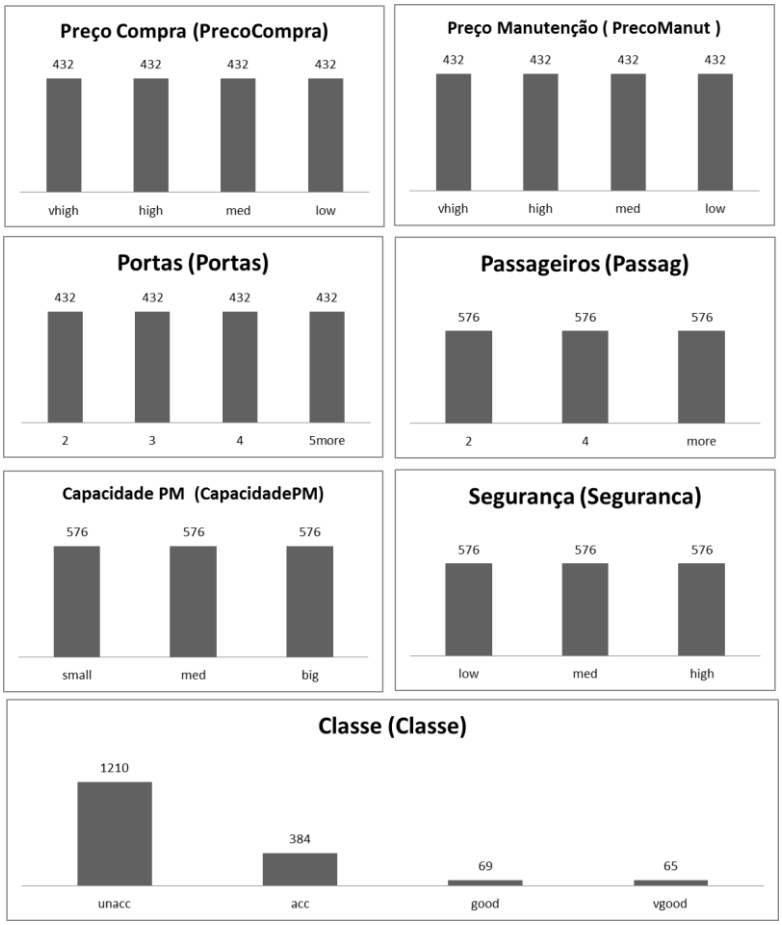


Figura 3 Histogramas dos dados. Fonte: Autores com base nos dados analisados (UCI Irvine).

Os algoritmos foram executados com suas configurações básicas pré-definidas pelo Weka, sem alterações. O parâmetro "*cross-validation*" foi fixado em "*folds*=10". O resultado da execução dos algoritmos pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado execução dos algoritmos de árvore de decisão.

Algoritmo	Tempo Execução (seg.)	Nº. Folhas	Instância Não Classificadas		Instâncias Corretas		Instâncias Incorretas	
			Instâncias	(%)	Instâncias	(%)	Instâncias	(%)
ID3	0,04	--	123	7,12	1544	89,35	61	3,53
J48	0,11	131	--	--	1596	92,36	132	7,64
LADTree	0,24	21	--	--	1567	90.68	161	9,32

NBTree	0,90	64	--	--	1638	94.79	90	5,21

Fonte: Autores.

Observa-se na Tabela 2, com relação ao tempo de execução, os algoritmos se comportaram relativamente próximos, abaixo de um segundo. Somente o algoritmo ID3 não classificou todas as instâncias, e por este motivo não gerou a árvore de decisão. Os demais algoritmos classificaram as instâncias como corretas entre 89,35 e 94,79%. O algoritmo NBTree se diferenciou dos demais com um número relativamente pequeno de folhas e maior classificação de instâncias corretas.

Quanto as árvores de decisão, os algoritmos J48 e *LADTree* classificaram à partir do atributo Segurança. O algoritmo *NBTree* classificou à partir do atributo PrecoCompra.

Quanto a criação de regras de associação utilizando o algoritmo *Apriori*, o experimento não apresentou diferenças mesmo alterando o parâmetro numRules quando o valor foi utilizado entre 10 e 100.

4 Considerações Finais

A técnica de mineração de dados por árvore de decisão apresentou um bom desempenho na classificação do uso e na classificação de instâncias corretas. Os tempos computacionais de processamento da base em questão foram próximos e inferiores a um segundo. Outros fatores devem ser considerados para identificar a melhor performance entre os algoritmos, como por exemplo, a Estatística Kappa, Precisão Detalhada por Classe e a Matriz de Confusão.

A quantidade de experimentos e testes com variação do parâmetro "cross-validation" também deve ser ponderada para identificar o valor ideal para cada algoritmo.

Quanto a classificação da base de dados utilizando árvore de decisão alguns aspectos importantes devem ser considerados: o atributo "Segurança" é classificado como muito importante. Assim, quando a "Segurança" é baixa o carro é classificado como inaceitável (unacc). Sem considerar a Segurança, se o carro tem passageiros menor ou igual a 2 também é classificado como inaceitável (unacc).

Figure 1. A typical figure

Referencias

Amo, S. (2014)."Técnicas de Mineração de Dados", In: Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2004. Disponível em: <http:// http://files.sistemas2012.webnode.com.br/200000095-bf367bfb43/Tecnicas%20de%20Minera%C3%A7%C3%A3o%20de%20Dados.pdf>. Acesso em: 16 Dezes 2014.

Gil, A. C. Como elaborar Projetos de Pesquisa. Atlas 2008.

Han, J.; Kamber, M.; Pei, J. (2006). Data Mining: Concepts and Techniques, (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems), 2006.

Marconi, M.A.; Lakatos, E.M. (2010) Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas,

Nakano, D. (2012). Métodos de pesquisa adotados na Engenharia de Produção e gestão de operações. In: Miguel, P.A.C. (Coord.). Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2. ed. São Paulo: Elsevier.

Peixoto, J. J. L.(2006). Algoritmos de aprendizagem de contexto em computaçao ubıqua: Avaliaçao para o caso de estudo em pdas. Dissertaçao de Mestrado, Universidade de Coimbra,

Pozzer, C. P. (2006). “Aprendizado por Árvores de Decisão”, In: Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <http://ngdweb.paginas.ufsc.br/files/2012/04/mn_DecisionTrees.pdf>. Acesso em: 17 Dez 2014.

UC Irvine Machine Learning Repository. Disponível em: <http://archive.ics.uci.edu/ml/>. Acesso em: 10 Dezes 2014.

Vasconcellos, E. C. (2011). Árvores de Decisão Aplicadas ao Problema da Separacao Estrela/Galaxia. Dissertaçao de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos,

Waikato. “Weka 3: Data Mining Software in Java”, 2014. Disponível em: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/Weka/>. Acesso em: 10 Dezembro 2014.

Estimativa da rotação em motores de indução trifásicos: uma avaliação do esforço computacional usando as transformadas de Fourier e Hilbert

Rhenan C.F.D. Nascimento[1], Rodrigo Cardozo de Jesus[1], André Clemente Lira[1] e Cleber Gustavo Dias[1]

[1]Universidade Nove de Julho (PPGI/ Mestrado e Doutorado – UNINOVE)
(Rua Vergueiro, 235/249, Liberdade – São Paulo – Brasil)

rhenancfdn@gmail.com, rodrigo.cardozo1991@hotmail.com, andre.clemente.lira@gmail.com, diascg@uni9.pro.br

Resumo – *Neste artigo é avaliada a estimativa do escorregamento e da rotação de um motor de indução trifásico, sob o aspecto do esforço computacional, aplicando as transformadas de Hilbert e Fourier em um sinal oriundo de uma sonda de efeito Hall, instalada no interior da máquina. O comportamento das grandezas estimadas é observado sobre diversas quantidades de dados, a fim de observar se há alterações relevantes quando comparado a valores reais obtidos em laboratório. Deste modo, dois parâmetros são levados em consideração neste artigo, tais como a quantidade de amostras coletadas e o erro calculado frente aos valores mensurados, com propósito de validá-lo. Os resultados mostram que quanto maior o número de elementos, maior a precisão do modelo, porém nem sempre isso é confirmado. Para tal, foi proposto um ambiente com menor amostragem, a fim de se avaliar em que ponto há o menor esforço computacional, sem prejudicar a fidelidade da rotação estimada.*

Abstract– *In this paper it will be discussed the behavior of a mathematical computational modeling under various amounts of collected samples, to observe if there are significant shifts in the studied system. The held research is based in a modeling to estimate the induction motor slip, through collection of density points extracted from a Hall effect sensor. Two parameters will be taken into consideration in this article, the quantity of collected samples and the error in comparison with the measured, with the proposed to validate it. The results show the bigger the number of elements, the modeling precision will be bigger as well, however this is not always feasible. For this purpose, it was proposed an environment with less samples, in order to compare in which, point, less computational effort affects the final results.*

Palavras chaves: Técnicas não invasivas, modelo matemático computacional, esforço computacional, versatilidade.

1. INTRODUÇÃO

Os motores trifásicos são bastante utilizados atualmente, no qual se destacam os motores indutivos tipo gaiola de esquilo. Trata-se de uma das máquinas elétricas mais empregadas no processo de conversão eletromecânica de energia (DIAS, NASCIMENTO, ROMIO, PEREIRA, & SILVA, 2017). Com o aumento das indústrias e tecnologias em geral houve uma demanda maior no consumo e produção, tanto de energia como de peças e materiais.

Com o avanço no uso dos motores de indução, e sua importância cada vez mais em pauta, verificou-se que tais máquinas alcançavam um consumo da ordem de quase um terço da energia elétrica produzida no Brasil (Micerino, 2012). Por isso os motores, nos dias atuais, são de suma importância para a produção de energia e para as indústrias do país.

É investido muito tempo e dinheiro em novas técnicas e melhorias para reduzir custos e também esforço computacional para a estimativa do escorregamento e rotação dos motores. Existem várias técnicas no estado da arte voltadas para a estimativa de torque e escorregamento, como por exemplo o trabalho proposto por (S. F. da Silva, 2007), em que foi usada uma técnica baseada em sistemas *fuzzy* para estimar o torque de carga em motores de indução. Em (W. L. Silva, Lima, & Oliveira, 2015) não foi usado um sensor invasivo na estimativa do torque e escorregamento, uma vez que os dados foram lidos pela corrente do estator.

Já em (Goedtel, Nunes, Jose, Serni, & Avolio, 2002) foi usado uma técnica de inteligência artificial muito popular, conhecida como redes neurais artificiais, para a estimativa do torque em motores de indução. Em (Shi, Unsworth, & Gao, 2006) foi usado, para estimar a velocidade do motor, técnicas de análise de dados, a transformada rápida de Fourier e a transformada de Hilbert. Pode-se concluir que existem muitos métodos para a estimativa de torque, velocidade e escorregamento para motores de indução, contudo ainda é importante ter como meta a redução de custos, e esse trabalho tem como objetivo mensurar e comparar até que ponto, o esforço computacional e os dados de entrada podem interferir na precisão final das grandezas estimadas para o motor.

Neste sentido, esse trabalho tem como premissa avaliar a redução do esforço computacional, face a diferentes quantidades de dados, comparando o comportamento do modelo em cada etapa, para validar a adesão do mesmo. Em outras palavras, fará

uma análise de quanto a redução do esforço computacional influirá nos resultados finais.

2. MÉTODOS

O presente trabalho tem origem nos estudos realizados por (DIAS, NASCIMENTO, ROMIO, PEREIRA, & SILVA, 2017). Naquele trabalho, foi proposta uma abordagem invasiva orientada para estimar o escorregamento de um motor de indução de 7,5 kW, por meio de 40 mil amostras coletadas de uma sonda de efeito Hall, aplicando em seguida as transformadas de Fourier (FFT) e Hilbert (HT) sobre as amostras armazenadas. A equação 1 demonstra como é realizado o cálculo do escorregamento em um motor de indução trifásico.

$$S = \frac{(Ns - N)}{Ns} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

S = Escorregamento do motor de indução (%)

Ns = Rotação síncrona do estator (rpm)

N = Rotação do rotor (rpm)

A análise realizada neste trabalho está fundamentada na aplicação combinada da FFT e HT, assim como mostrado na Tabela 1:

Tabela 1. Resultado de (DIAS ET AL., 2017)

Condição de carga do motor de indução (Freio)	Escorregamento (S)	Rotação estimada (HT + FFT)	Rotação medida	Erro (%)
Vazio (sem carga)	0,00208325	1796,25015	1798	0,097322
Freio alimentado com 10Vdc	0,00208325	1796,25015	1796	0,013928
Freio alimentado com 20Vdc	0,004166583	1792,50015	1795	0,139267
Freio alimentado com 30Vdc	4,16657E-07	1799,99925	1793	0,390365
Freio alimentado com 40Vdc	0,006249833	1788,7503	1789	0,013958
Freio alimentado com 50Vdc	0,008333167	1785,0003	1786	0,055974
Freio alimentado com 60Vdc	0,010416417	1781,25045	1782	0,042062
Freio alimentado com 80Vdc	0,014583	1773,7506	1773	0,042335
Freio alimentado com 90Vdc	0,01666625	1770,00075	1771	0,056423
Freio alimentado com 100Vdc	0,0187495	1766,2509	1765	0,070873
Freio alimentado com 115Vdc	0,022916083	1758,75105	1759	0,014153
Freio alimentado com 130Vdc	0,024999417	1755,00105	1753	0,11415
Freio alimentado com 150Vdc	0,029165917	1747,50135	1746	0,085988
Freio alimentado com 170Vdc	0,0333325	1740,0015	1739	0,057591
Freio alimentado com 190Vdc	0,03541575	1736,25165	1734	0,129853

A primeira coluna corresponde as cargas aplicadas no eixo do motor durante os ensaios, a segunda, coluna corresponde ao escorregamento do motor, a terceira é a rotação do motor estimada usando a transformada de Fourier junto com transformada de Hilbert. Através dessas análises de dados o escorregamento é estimado e por sua vez a rotação também. A quarta coluna é referente a rotação medida com um tacômetro e a última coluna é justamente o erro, em porcentagem, do medido com o estimado através do escorregamento.

Foi aplicado o filtro Hilbert, antes do FFT, no intuito de apresentar uma maior precisão dos dados.

No total foram analisadas 15 situações de carga, que segundo (DIAS, NASCIMENTO, ROMIO, PEREIRA, & SILVA, 2017), são suficientes para validar o experimento.

Ao analisar o processamento desses itens foi proposta a hipótese de redução de volume de informações no intuito de baixar o grau de complexidade de processamento, podendo assim utilizar dispositivos de menor capacidade de processamento, porém mantendo a mesma precisão. Considerando que o volume de elementos aumenta conforme o tempo de coleta, sendo 1 segundo igual a 10mil elementos, a amostragem inicial foi realizada em 4 segundos e para uma análise de desempenho detalhada foram feitas análise segundo a segundo, considerando os seguintes parâmetros:

- Janela de 4 segundos: Consiste na análise total das amostras para se estimar o escorregamento, ou seja, 40 mil dados tratados pela transformada discreta de Fourier;
- Janela de 3 segundos: Consiste em uma análise de 75 % do total da amostra, reduzindo parcialmente o esforço computacional durante o tratamento;
- Janela de 2 segundos: Este parâmetro utiliza somente 50 % da amostragem, reduzindo o esforço computacional em função de uma amostra consideravelmente menor; e
- Janela de 1 segundo: este método é uma redução crítica do esforço computacional, sendo tratado por TDF somente 25 % do total coletado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Aplicação do modelo matemático

Como explicado anteriormente, foram aplicados os cálculos em diferentes quantidades de amostra conforme o tempo da coleta. O tratamento dos dados ficou disposto como segue:

Tabela 2. Comparação entre os erros de cada janela.

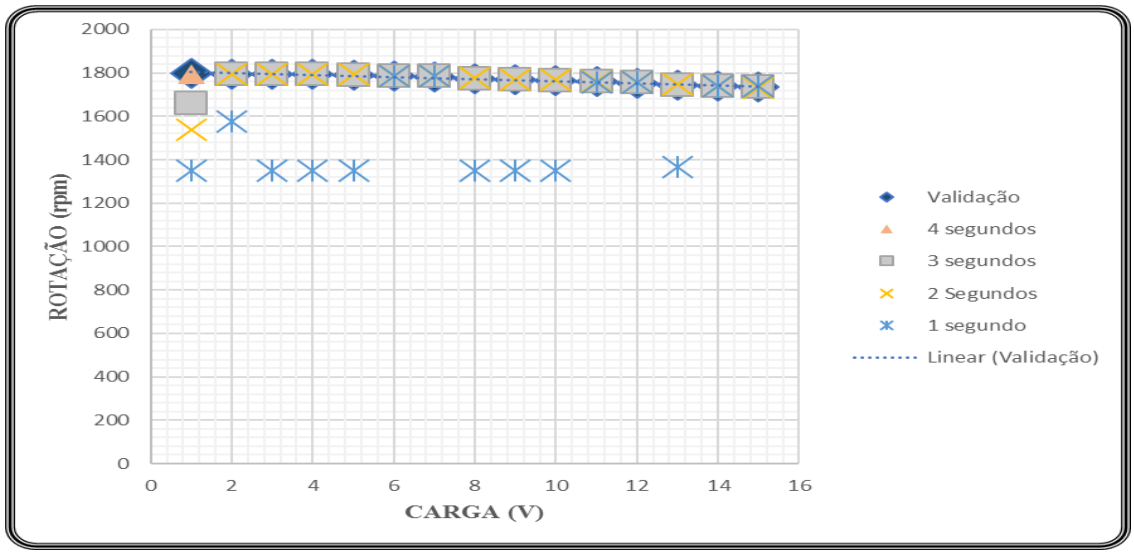
Condição de carga (Freio)	Janela 4 (%)	Janela 3 (%)	Janela 2 (%)	Janela 1 (%)
Vazio (sem carga)	0,09732202	7,67493512	14,4875904	24,916574
Freio alimentado com 10Vdc	0,01392817	0,05567001	0,19485663	12,3051225
Freio alimentado com 20Vdc	0,13926741	9,2847E-06	0,13927577	24,7910864
Freio alimentado com 30Vdc	0,39036531	0,11155419	0,02788622	24,7071946
Freio alimentado com 40Vdc	0,01395752	0,05591578	0,19564002	24,5388485
Freio alimentado com 50Vdc	0,05597424	0,05596305	0,05599104	0,05599104
Freio alimentado com 60Vdc	0,04206229	0,16837823	0,16835017	0,16835017
Freio alimentado com 80Vdc	0,04233503	0,11285016	0,25380711	23,857868
Freio alimentado com 90Vdc	0,05642292	0,05640881	0,05646527	23,7718803
Freio alimentado com 100Vdc	0,07087252	6,6098E-05	0,28328612	23,5127479
Freio alimentado com 115Vdc	0,01415293	0,05692628	0,19897669	0,22740193
Freio alimentado com 130Vdc	0,11415003	0,1141757	0,11409013	0,11409013
Freio alimentado com 150Vdc	0,08598797	0,05716877	0,08591065	21,8213058
Freio alimentado com 170Vdc	0,05759057	0,05761932	0,05750431	0,05750431
Freio alimentado com 190Vdc	0,12985294	0,05779507	0,08631056	0,34602076

Os valores de carga correspondem aos mostrados na Tabela 1. Os dados apresentados na Tabela 2 representam os erros, em porcentagem, para diferentes tipos de janelas, para janela amostral de 4 segundos, de 3 segundos 2 e 1 segundo. Essa tabela mensura os erros, medido e estimado, em cada situação de carga. Pode se afirmar que a medida que o tempo da janela amostral diminui, o erro entre rotação medida e estimada aumenta significa mente, mostrando, com isso, o quanto é viável, em termos de esforço computacional reduzirmos a janela de amostragem.

3.2. Análise Estatística

Para observar os dados de maneira linear, foi feita uma comparação por gráfico de dispersão, e os dados podem ser verificados na Figura 1.

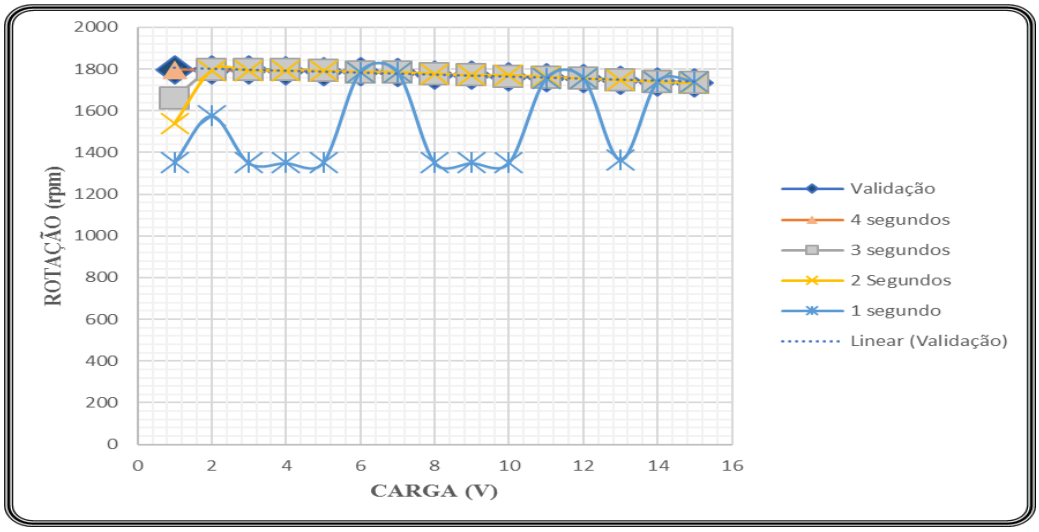
Figura 1. Gráfico de dispersão



No eixo Rotação (RPM), são elencados os valores de rotação para cada estado de carga, e a variação está entre 1300 e 1900 rpm.

O eixo Carga (V) tem os mesmos valores da coluna Carga da Tabela 1, a escala do eixo exibe os 15 testes realizados com diferentes valores de carga. As marcações no gráfico correspondem aos pontos das tabelas anteriores e o Linear, demonstra o comportamento do valor medido com tacômetro. Para efeito de comparação foi traçado o linear entre os pontos no intuito de validar a amostragem com diferente quantidade de entidade. O gráfico comparativo pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2. Gráfico comparativo linear.



Os eixos Rotação e Carga seguem a mesma composição da Figura 1.

4. CONCLUSÃO

O artigo apresentou a estimativa do escorregamento e da rotação em motores de indução trifásico aplicando as transformadas Hilbert e Fourier. Mais particularmente, este trabalho avaliou o esforço computacional obtido para diferentes janelas de amostragem do sinal no domínio da frequência. Os dados avaliados demonstram uma boa acurácia dos valores estimados partir de 2 segundos de coleta. As três condições estabelecidas sofreram uma diferença significativa na validação com carga em 0 Volts, tendendo a valores aproximados da rotação medida em cargas superiores a 0 Volts (motor vazio).

Na figura 2 é analisada em qual condição a redução do esforço computacional se torna inviável, os testes com 4, 3 e 2 segundos apresentaram dados próximos com baixo erro. Porém ao analisar os dados de 1 segundo 10 mil entidades, não se tem a mesma adesão. Neste teste ocorre o fenômeno de *aliasing*, tirando completamente a precisão na estimação da velocidade síncrona do motor, com erros de validação do modelo matemático consideráveis, inviabilizando a utilização com esforço computacional reduzido a 25 % do total da coleta.

Para estudos futuros sugere-se: a análise de dados fracionando os segundos, o quanto representa o esforço computacional em relação a frequência de processamento, e ainda quais dispositivos comerciais poderiam suportar tais análises.

REFERÊNCIAS

Dias, C. G., Nascimento, R. C., Romio, E., Pereira, C. G., & Silva, D. F. Estimativa Da Rotação E Do Conjugado De Carga Em Motores De Indução Trifásicos Usando Uma Sonda De Efeito Hall, **XIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente - Porto Alegre/RS**, Outubro de 2017, p.1345-1350.

Micerino, F.J. Impacto da utilização de motores de alto rendimento e sua aplicação no leilão de eficiência energética. **Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo**, (2012).

Dias, C.G. Proposta de um Novo Método para a detecção de barras rompidas em motores de indução com rotor em gaiola. **Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo**, (2006).

Da Silva. Identificação de Torque de Carga em Motores de Indução Usando Abordagem Baseada em Sistemas Fuzzy. **Dissertação de Mestrado, USP, São Carlos** (2007).

Goedtel, A., Nunes, I., Jose, P., Serni, A., & Avolio, E. Load Torque Estimation in Induction Motors Using Artificial Neural Networks. **State University of São Paulo**, (2003)

Dongfeng Shi, P. J. Unsworth and R. X. Gao. Sensorless speed measurement of induction motor using Hilbert transform and interpolated fast Fourier transform**. in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 55, no. 1, pp. 290-299, (**2006).

W. L. Silva, A. M. N. Lima and A. Oliveira. A Method for Measuring Torque of Squirrel-Cage Induction Motors Without Any Mechanical Sensor. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 64, no. 5, pp. 1223-1231**, (2015).

Analise qualitativa de abstrações selecionadas por meio do processo de avaliação de aprendizagem no Aprendizado por Reforço

Cleiton Alves da Silva[1] **e Valdinei Freire**[1]

[1]Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de Sao Paulo (EACH USP)

cleitonalves@gmail.com, valdinei.freire@usp.br

Abstract. *Problems in which the agent makes sequential decisions can be solved by Reinforcement Learning techniques, which consider the learning process by trial and error, but the agent may take a long time to learn to make the most appropriate decisions. One way to accelerate learning is to consider spatial abstraction and generalize knowledge of experiences. The selection of abstractions allows to find subsets of abstractions that promote improvement in the learning process. This article presents the results of experiments with the* `SEPO` *algorithm, which efficiently constructs a ranking of abstractions.*

Resumo. *Problemas nos quais o agente toma decisões sequenciais podem ser resolvidos por técnicas de Aprendizado por Reforço, que consideram o processo de aprendizagem por tentativa e erro, porém o agente pode levar muito tempo para aprender a tomar as decisões mais adequadas. Um forma de acelerar a aprendizado é considerar abstração espacial e generalizar conhecimento de experiências. A seleção de abstrações permite encontrar subconjuntos de abstrações que promovam melhoria no processo de aprendizagem. Este artigo apresenta os resultados de experimentos com o algoritmo* `SEPO`*, que constrói um ranking de abstrações de forma eficiente.*

1. Introdução

Agentes que utilizam técnicas de Aprendizado por Reforço (AR) [Sutton and Barto 1998] buscam resolver problemas que envolvem decisões sequenciais em ambientes estocásticos sem conhecimento a *priori*. O processo de aprendizado desenvolvido pelo agente em geral é lento, visto que se concretiza por tentativa e erro e exige repetidas interações com cada estado do ambiente. Os algoritmos tradicionais utilizados no AR, como Q-learning [Watkins and Dayan 1992] e Sarsa [Rummery and Niranjan 1994] estimam um valor de cada estado visitado com base na experiência adquirida e, em suas versões tabulares, o aprendizado consiste em aprender uma função valor $Q : S \times A \to \mathbb{R}$, envolvendo $|S \times A|$ parâmetros. Como o estado do ambiente é representado por várias variáveis e a quantidade de estados cresce exponencialmente de acordo com o número de variáveis de estado, essa técnica quando aplicada, faz com que o aprendizado se torne ainda lento.

Uma das maneiras para acelerar o processo de aprendizado no AR é a generalização de conhecimento [Ponsen et al. 2010, Sutton 1996], que visa melhorar o processo de aprendizado mesmo problema por meio da abstração espacial, ao explorar a similaridade entre estados semelhantes. Uma abordagem comum para se obter

generalização é aproximar a função valor Q por uma função q parametrizada por $\theta \in \mathbb{R}^{Nc}$, onde $n \ll |S \times A|$ diminuindo a quantidade de parâmetros a serem aprendidos. Uma forma de criar uma função q é utilizar abstração de estados, que agrega estados com características semelhantes e por consequência diminui a quantidade de estados a serem considerados, permitindo que a função q possa ser representada por uma tabela.

Outra forma de acelerar o aprendizado, porém em diferentes problemas, é transferir o conhecimento adquirido de um problema fonte para acelerar a aprendizagem em um problema destino [Taylor and Stone 2009].

O aprendizado também pode ser acelerado por meio da seleção de atributos, que é uma técnica utilizada para redução de dimensionalidade e consiste em detectar, de acordo com um critério de avaliação [Gaudel and Sebag 2010], atributos relevantes a partir das variáveis de estado originais do problema, o que normalmente proporciona uma melhora no aprendizado.

Considerando que subconjuntos de abstrações devem ser selecionados, tanto para promover uma melhora no aprendizado do problema fonte, quanto no problema destino, uma questão importante está relacionada em: Como selecionar um subconjunto ótimo de abstrações?

Para selecionar um subconjunto ótimo de abstrações espaciais é essencial definir como cada subconjunto é avaliado. Proposto no trabalho anterior por [Silva and Freire 2017a], uma estratégia para avaliar subconjuntos de abstrações pela influência que promovem durante o processo de aprendizagem, em que considera-se a quantidade de recompensa acumulada durante o processo de aprendizado por um período fixo de iterações. Para avaliar um subconjunto de abstrações adequadamente, médias de várias repetições do processo de aprendizagem são consideradas, i.e., o processo é repetido por diversas vezes, aumentando o tempo necessário para a seleção de abstrações. Considera-se que bons subconjuntos de abstrações são encontrados no problema fonte e utilizados em problemas destino, sem considerar o tempo gasto para encontrá-los.

Também proposto por [Silva and Freire 2017a] um algoritmo que, após realizar o processo de aprendizagem, realiza a pontuação para cada abstração com base na avaliação de subconjuntos de abstrações e faz uso de tais pontuações para evoluir uma população de subconjuntos a serem avaliados.

É proposto nesse artigo uma análise qualitativa das abstrações selecionadas nos subconjuntos avaliados pelo algoritmo `SEPO`. O algoritmo denominamo `SEPO` (*Score Evolved Population Optimization*), tem como uma de suas entradas um parâmetro que determina o tamanho fixo para subconjuntos, o algoritmo `SEPO` constrói uma pontuação para cada abstração, que pode ser usada para selecionar subconjuntos de qualquer tamanho. O algoritmo `SEPO`, em [Silva and Freire 2017b] foi avaliado em vários aspectos: (*i*) a eficácia para selecionar abstrações com base em uma pontuação de classificação, (*ii*) a dependência do tamanho fixo para subconjuntos avaliados e (*iii*) eficiência ao transferir abstrações para um ambiente de destino.

2. Aprendizado por Reforço

Métodos que utilizam Aprendizado por Reforço (AR) aprendem por tentativa e erro, o que significa que não é necessária qualquer informação antecipada sobre o ambiente. No

AR, um agente repetidamente observa o estado de seu ambiente e, em seguida, escolhe e executa uma ação. Ao executar a ação o estado é alterado e o agente obtém uma recompensa numérica imediata como resultado. O agente deve aprender a escolher as ações de modo a buscar recompensas positivas e evitar as negativas.

Problemas no Aprendizado por Reforço (AR) [Sutton and Barto 1998] consideram que um agente interage com o ambiente, no qual aprende por tentativa e erro e repetidas iterações com o ambiente. A qualquer tempo t, o agente percebe o estado do ambiente s_t, escolhe e executa uma ação a_t, recebe do ambiente uma recompensa r_t e transita para um novo estado s_{t+1}. O objetivo do agente é acumular recompensas positivas e evitar recompensa negativas.

2.1. Sarsa Algorithm

O agente no AR acumula experiência $s_0, a_0, r_0, s_1, a_1, r_1, \ldots s_n, a_n, r_n$, enquanto interage com o ambiente. Esse agente deve aprender a interagir com o ambiente e tomar decisões que maximizem a quantidade de recompensas, i.e., o agente deve obter uma política de ação. Um política π mapeia cada possível estado $s \in \mathcal{S}$ em um ação $a \in \mathcal{A}$, i.e., $\pi : \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{A}$. Uma política ótima é uma política que maximiza a soma das recompensas esperadas $\mathrm{E}[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t r_t]$, onde $\gamma \in (1, 0)$ é um fator de desconto. Interagindo com o ambiente para obter experiência, o agente deve lidar com o dileta entre a explotação, atuando de forma otimizada, seguindo a política aprendida atual para obter recompensas e exploração, atuando aleatoriamente para obter experiência para melhorar a política aprendida atual.

Para obter uma política ótima, uma abordagem comum é aprender uma função de valor $Q : \mathcal{S} \times \mathcal{A} \rightarrow \mathbb{R}$ para avaliar as ações. O algoritmo Sarsa [Rummery and Niranjan 1994] estima a função valor Q em cada iteração, realizando uma atualização com base na experiência atual usando a tupla $(s_t, a_t, r_t, s_{t+1}, a_{t+1})$ com

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + \alpha_t \delta_t,$$

onde $\delta_t = r_t + \gamma Q(s_{t+1}, a_{t+1}) - Q(s_t, a_t)$ é a diferença temporal e $\alpha_t \in (0, 1]$ é uma taxa de aprendizado.

2.2. Aproximador de função

As condições de convergência do algoritmo Sarsa implicam em visitar infinitas vezes todos os pares de estado ação disponíveis, fazendo com que a convergência demore muito tempo. Uma técnica para acelerar a convergência considera alguma função de aproximação à função de valor [Sutton 1996, Sherstov and Stone 2005, Ponsen et al. 2010]. Para representação tabular dos valores de Q, é preciso aprender $|\mathcal{S}| \times |\mathcal{A}|$ parâmetros. Um aproximador de função considera uma função analítica como um vetor de parâmetros $\boldsymbol{\theta} = (\theta_1, \ldots, \theta_n)$ com $|\mathcal{S}| \times |\mathcal{A}| \gg n$, i.e., $Q(s, a) \approx q(s, a; \boldsymbol{\theta})$. Um forma de obter um aproximador de função é usando abstração de estados, i.e., uma função $F : \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{A}$ que mapeia o espaço de estados original $\mathcal{S}$ em um espaço de estados muito menor $\mathcal{A}$ onde $|\mathcal{S}| \gg |\mathcal{A}|$, permitindo que o algoritmo Sarsa possa ser usado para mapear diretamente os estados.

A abordagem *tile coding* considera um conjunto de abstrações $\{F_1, \ldots, F_{d_S}\}$ e aproxima os valores da função Q pelo somatório de cada uma das funções tabulares

[Sutton and Barto 1998, Whiteson et al. 2007, Stone et al. 2005], i.e.,

$$q(s, a; \boldsymbol{\theta}) = \sum_{i=1}^{d_S} Q^i(F_i(s), a).$$

onde cada valor $Q^i(F_i(s_t), a)$ é um parâmetro no vetor $\boldsymbol{\theta}$. O algoritmo Sarsa pode ser usado para atualizar cada função tabular Q^i por

$$Q^i(F_i(s_t), a) \leftarrow Q^i(F_i(s_t), a) + \frac{\alpha}{d_S}\delta_t$$

onde $\delta_t = r_t + \gamma q(s_{t+1}, a_{t+1}; \boldsymbol{\theta}) - q(s_t, a_t; \boldsymbol{\theta})$.

2.3. Transferência de Conhecimento

Na Transferência de Conhecimento (TC) [Taylor and Stone 2009], o agente faz uso da experiência adquirida em um problema fonte para acelerar o aprendizado em um problema destino semelhante, ou seja, o conhecimento adquirido é extraído do problema original é transferido para possíveis problemas destino. Considera-se que a reutilização do conhecimento transferido ajudará a resolver o problema destino mais rapidamente.

O conhecimento adquirido e transferido difere de abordagem para abordagem. Enquanto vários trabalhos consideram a transferência da função valor Q [Taylor and Stone 2005] ou política [Taylor et al. 2006, Torrey et al. 2006], que aconselham como o agente deve agir no ambiente destino, poucos são os trabalhos que consideram a transferência de abstrações espaciais [Walsh et al. 2006, Frommberger and Wolter 2010]. Nesse artigo, considera-se que os mesmos tipos de abstrações que são utilizadas nos problemas fonte são transferidas para os problemas destino.

3. `SEPO` Algorithm

No artigo [Silva and Freire 2017a], propusemos um algoritmo para selecionar abstrações com base em avaliações no processos de aprendizagem, nomeado como `SEPO`- *Score Evolved Population Optimization*. O algoritmo `SEPO` considera uma cardinalidade fixa N_F para subconjuntos de abstrações. Em cada rodada do algoritmo `SEPO`, uma população de subconjuntos de abstração é classificada. A chance de qualquer abstração $F \in \mathcal{F}$ ser selecionada em cada um dos subconjuntos depende da sua pontuação. A pontuação de cada abstração evolui em cada rodada após a avaliação dos subconjuntos de abstração, as distribuições de probabilidade para as próximas rodadas devem evoluir para permitir que as abstrações com maior pontuação possam ter mais chance de participarem dos novos subconjuntos.

O algoritmo `SEPO` define a probabilidade $\Pr(F; \mathbf{e}, \Gamma_j)$, considerando três abordagens diferentes: *Probabilistic Selection*, *Hard Selection* e *Uniform Selection* [Silva and Freire 2017b] .

3.1. Simulador de futebol

O simulador *Discrete 2D Soccer Simulator* (D2DSS), implementado em MATLAB, permite definir facilmente ambientes multiagentes, visto a possibilidade existente na

definição de suas configurações. Embora um simulador discreto possa ser menos realista do que um simulador contínuo, os problemas tratados não ficam mais fáceis por esse motivo.

No D2DSS, o estado do ambiente é totalmente observável e conta com uma representação fatorada, apresentada da seguinte forma: 4 fatores para a bola e 2 fatores por cada jogador. O estado da bola é representado por suas coordenadas verticais e horizontais, sua velocidade e sua direção; cada jogador é representado apenas pelas suas coordenadas verticais e horizontais. Por exemplo, se há um jogador na equipe A e um jogador na equipe B, então há 8 fatores no total.

4. Experimentos e Resultados

Os experimentos foram realizados em simulador de futebol D2DSS, que permite representar problemas com diferentes dificuldades. A configuração escolhida define dois agentes disputando uma partida de futebol, na qual um dos agentes implementa o algoritmo Sarsa com aproximador de função (agente atômico) e o outro agente de Planejamento. O algoritmo Sarsa em todas as experiências utiliza os seguintes parâmetros: $\alpha = 0.1$, $\gamma = 0.99$ e $\epsilon = 0.1$ que é considerado constante ao longo de todo aprendizado. Os outros parâmetros definidos no algoritmo `SEPO` são: número de abstrações selecionadas $N_F = 32$, número de avaliações por rodada $N_E = 10$, número de rodadas $N_R = 6$. O período de aprendizagem é diferente para cada dimensão de campo: $T = 10^6$ para tamanho do campo igual a 11×7 e $T = 10^7$ para tamanho do campo igual a 23×15 e 33×21 . O subconjunto F contêm 64 abstrações (8 abstrações canônicas, 28 abstrações Delta e 28 abstrações Joint).

O agente que implementa o algoritmo de planejamento considera uma dinâmica determinista do ambiente e o seu comportamento pode ser ajustado de forma a influenciar diretamente o modo como suas ações são executas. O Agente de Planejamento pode ser configurado para atuar com ações ϵ-greedy, ou seja, com 1-ϵ seleciona uma ação heurística planejada a cada passo de tempo e seleciona uma ação aleatoriamente uniforme no tempo com ϵ. Esse ajuste é definido em três opções, cada uma relacionada a um conjunto de experimentos: (*i*) $\epsilon = 1.0$, as ações são baseadas em planejamento, (*ii*) $\epsilon = 0.5$, as ações são baseadas em planejamento e ações aleatórias, com a mesma proporção e (*iii*) $\epsilon = 0.0$ ações totalmente aleatórias.

Observa-se que, quanto maior o valor do parâmetro ϵ, o agente de planejamento se torna menos estocástico e permanece a maior parte do tempo da execução em posse da bola e marca mais gols que o agente Sarsa. Esse comportamento influencia o agente atômico, por exemplo, executando ações para descobrir se o agente de planejamento está em posse da bola.

4.1. Distribuição de probabilidades

Esta subseção apresenta os resultados para as três abordagens propostas: *Probabilistic Selection*, *Hard Selection* e *Uniform Selection*. Em cada rodada na abordagem *Probabilistic Selection* o agendamento é definido para $(0.50, 0.59, 0.69, 0.79, 0.89$ e $0.99)$, a abordagem *Hard Selection* usa agendamento $(0, 5, 11, 16, 21, 27)$ e a abordagem *Uniform Selection* escolhe abstrações da mesma forma, por meio de uma distribuição uniforme, em cada rodada. Os resultados representam a média de 100 curvas de aprendizagem (10 repetições vezes os $N_E = 10$ subconjuntos) para cada rodada.

A Figura 1 exibe 3 gráficos, relacionadas ao desempenho do agente ao acumular recompensas em cada uma das rodada. Em cada um dos gráficos, existem duas curvas referentes a cada abordagem, uma representa os resultados obtidos com os subconjuntos que foram selecionados e avaliados durante a execução do algoritmo `REPO` e outra os resultados dos subconjuntos com as melhores abstrações selecionadas. Em todas as execuções o agente atômico disputou partidas contra o agente que implementou o algoritmo de planejamento. Observa-se no gráficos (a), (b) e (c) que o agente de planejamento usa parâmetros $\epsilon = 1.0$, $\epsilon = 0.5$ e $\epsilon = 0.0$, respectivamente.

Os resultado obtidos na Figura 1 (a) mostram que a abordagem *Hard Selection* ao final da sexta rodada apresentou o melhor desempenho comparado as outras abordagens. Apesar da abordagem *Probabilistic Selection* apresentar melhor na quarta rodada, não consegui ao final obter o melhor rendimento. A abordagem *Uniform Selection* apresentou resultados superiores comparado ao uso das 64 abstrações a partir da quarta rodada. As abordagens *Probabilistic Selection* e *Hard Selection*, utilizando subconjuntos avaliados, melhoram muito rápido comparadas a *Uniform Selection*, mostrando que o agendamento apropriado pode gerar melhores resultados.

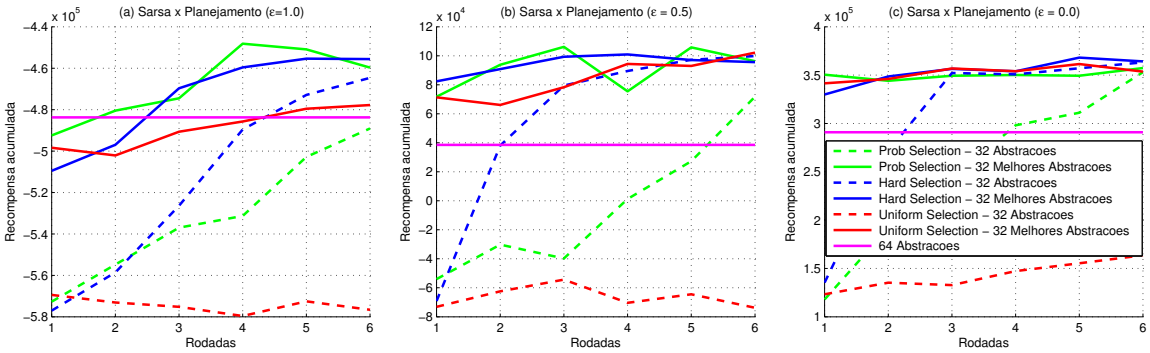


Figura 1. Recompensa acumulada em cada rodada utilizando as três abordagens.

A abordagem *Probabilistic Selection* observada na a Figura 1 (b) melhorou até a terceira rodada, mas quando comparado seu comportamento na quarta rodada com *Hard Selection* e *Uniform Selection* o desempenho não foi o mesmo. Percebe-se que a curva referente a abordagem *Hard Selection* com as melhores abstrações, apresentou pouco crescimento no decorrer das rodadas quando comparada a *Probabilistic Selection* e *Uniform Selection*, mostrando que as abstrações selecionadas nas rodadas iniciais foram suficientes para desenvolver o aprendizado.

Observa-se na Figura 1 (c) que o resultado obtido na primeira rodada com o uso das melhores abstrações, manteve comportamento semelhante até chegar a ultima rodada. Mostrando que o processo de seleção de abstração conseguir encontrar um subconjunto com as melhores abstrações na primeira rodada e que se manteve no decorrer das rodadas seguintes. Ainda, a partir da terceira rodada na abordagem *Hard Selection* com os conjuntos avaliados, tem comportamento semelhantes aos resultados dos subconjuntos com melhores abstrações, mostrando que o agendamento conseguiu encontrar melhores abstrações na metade das rodadas. Na sexta rodada a abordagem *Probabilistic Selection* com os conjuntos avaliados, conseguiu mesmo desempenho.

De modo geral, ao final das seis rodadas, todas as abordagens que utilizam as melhores abstrações, atingiram um resultado melhor comparado ao agente que utilizou as 64 abstrações.

4.2. Analise qualitativa das abstrações

Nos experimentos com uso da abordagem *Hard Selection*, utilizando subconjuntos com 32 abstrações e em suas 10 repetições, observa-se que algumas abstrações aparecem com maior frequência nos subconjuntos selecionados, mas as seguintes abstrações aparecem em todas as 10 execuções:

A abstração $F^{C}_{5-1,0}$ informa a velocidade da bola e como na maior parte do jogo a bola está parada, essa abstração tem um valor constante. A abstração $F^{D}_{5,1}$ é a diferença entre a posição x do agente aprendiz com a posição x da bola, enquanto a abstração $M^{D}_{6,2}$ é a diferença entre a posição y do agente aprendiz com a posição y da bola. Essas abstrações permitem ao agente aprendiz tomar decisões que o fazem se aproximar da bola, um comportamento fundamental para realizar gols. A abstração $F^{D}_{7,1}$ é a diferença entre a posição x do agente de planejamento com a posição x da bola, essa abstração permite ao agente aprendiz saber se o agente de planejamento está próximo a bola.

Outras abstrações como $F^{D}_{8,2}$, representando a diferença entre a y do agente de planejamento com a posição y da bola, essa abstração permite ao agente aprendiz saber se o agente de planejamento está próximo a bola. A combinação entre a abstração $F^{D}_{8,2}$ e a $F^{D}_{7,1}$ é interessante, visto que, indica ao agente aprendiz exatamente onde o adversário está em campo com a bola. A e $F^{D}_{3,1}$, é a diferença entre a direção da bola com a posição x da bola, como na maior parte do jogo a bola está parada, o agente aprendiz observa a posição da bola, a fim de saber se está próxima dela.

5. Conclusão

Os resultados mostrados nesse artigo, complementam as informações apresentadas nos trabalhos anteriores [Silva and Freire 2017a] e [Silva and Freire 2017b], considerando o processo de aprendizagem como avaliação de subconjuntos, é possível selecionar subconjuntos de abstrações que não apenas represente a função valor, mas também permita representar a função valor durante o processo de aprendizagem.

O algoritmo `SEPO` foi avaliado em diversos experimentos e permitiu obter subconjuntos de abstrações que foram utilizado em todo o processo de aprendizagem, podendo ser útil em uma análise qualitativa da influência das abstrações no processo de aprendizagem.

Referências

Frommberger, L. and Wolter, D. (2010). Structural knowledge transfer by spatial abstraction for reinforcement learning agents. *Adaptive Behavior*, 18(6):507–525.

Gaudel, R. and Sebag, M. (2010). Feature selection as a one-player game. In Furnkranz, J. and Joachims, T., editors, *ICML*, pages 359–366. Omnipress.

Ponsen, M., Taylor, M., and Tuyls, K. (2010). Abstraction and Generalization in Reinforcement Learning: A Summary and Framework. In Taylor, M. and Tuyls, K., editors, *Adaptive and Learning Agents*, volume 5924 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1–32. Springer Berlin Heidelberg.

Rummery, G. A. and Niranjan, M. (1994). On-line Q-learning using connectionist systems. Technical Report TR 166, Cambridge University Engineering Department, Cambridge, England.

Sherstov, A. A. and Stone, P. (2005). Function approximation via tile coding: Automating parameter choice. In Zucker, J.-D. and Saitta, I., editors, *SARA 2005*, volume 3607 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, pages 194–205. Springer Verlag, Berlin.

Silva, C. A. and Freire, V. (2017a). Feature selection for reinforcement learning by learning process evaluation. In *Proceedings of the 1st Workshop on Transfer in Reinforcement Learning (TiRL) at the 16th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2017), A. Costa, D. Precup, M. Veloso, M. Taylor (chairs)*, São Paulo, Brazil.

Silva, C. A. and Freire, V. (2017b). Learning-process evaluation to select spatial abstractions in reinforcement learning. In *Proceedings of the 6th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS 2017)*, Uberlandia, MG, Brazil.

Stone, P., Sutton, R. S., and Kuhlmann, G. (2005). Reinforcement learning for robocup-soccer keepaway. *Adaptive Behavior*, 13(3):165–188.

Sutton, R. S. (1996). Generalization in reinforcement learning: Successful examples using sparse coarse coding. In *Advances in Neural Information Processing Systems 8*, pages 1038–1044. MIT Press.

Sutton, R. S. and Barto, A. G. (1998). *Introduction to Reinforcement Learning*. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1st edition.

Taylor, M. E. and Stone, P. (2005). Behavior transfer for value-function-based reinforcement learning. In Dignum, F., Dignum, V., Koenig, S., Kraus, S., Singh, M. P., and Wooldridge, M., editors, *The Fourth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*, pages 53–59, New York, NY. ACM Press.

Taylor, M. E. and Stone, P. (2009). Transfer learning for reinforcement learning domains: A survey. *The Journal of Machine Learning Research*, 10:1633–1685.

Taylor, M. E., Whiteson, S., and Stone, P. (2006). Transfer learning for policy search methods. In *In ICML Workshop on Structural Knowledge Transfer for Machine Learning*.

Torrey, L., Shavlik, J. W., Walker, T., and Maclin, R. (2006). Skill acquisition via transfer learning and advice taking. In *ECML*, volume 4212 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 425–436. Springer.

Walsh, T. J., Li, L., and Littman, M. L. (2006). Transferring state abstractions between mdps. In *In ICML Workshop on Structural Knowledge Transfer for Machine Learning*.

Watkins, C. and Dayan, P. (1992). Technical Note. In Sutton, R., editor, *Reinforcement Learning*, volume 173 of *The Springer International Series in Engineering and Computer Science*, pages 55–68. Springer US.

Whiteson, S., Taylor, M. E., and Stone, P. (2007). Adaptive tile coding for value function approximation. Technical Report AI-TR-07-339, University of Texas at Austin.

Análise crítica comparativa entre a Norma ISO 29110 e o modelo MPS.Br nível G

Nilson Salvetti[1], André Rivas[1], Ivanir Costa[1]

[1] Universidade Nove de Julho - UNINOVE (Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento)

Av. Francisco Matarazzo 612, Bloco A, São Paulo, SP – Brasil

nilson.salvetti@uninove.br, rivas.andre@gmail.com, icosta11@live.com

Resumo. As certificações contemplando modelos de maturidade e normas de qualidade de software, como o MPS.Br e ISO/IEC 29110, se fazem necessárias para que as organizações entreguem produtos e serviços com qualidade para a própria competitividade e sobrevivência no mercado global. O modelo MPS.Br foi criado pela Softex e é reconhecido desde 2003. A norma ISO/IEC 29110 foi criada recentemente para que as VSE (*Very Small Entities*), organizações de até 25 (vinte e cinco) colaboradores possam obter um reconhecimento do valor dos produtos e serviços prestados à indústria de desenvolvimento de software. Este artigo apresenta uma análise crítica comparativa entre esses dois modelos, considerando-se o nível G do MPS.Br.

Áreas Temáticas: MPS.Br, ISO/IEC 29110, analise critica.

Abstract. Certifications contemplating maturity models and quality standards, such as MPS.Br and ISO / IEC 29110, are necessary for organizations to deliver quality software products and services for their own survival and competitiveness in the global marketplace. The MPS.Br model was created by Softex and has been recognized since 2003. The ISO / IEC 29110 standard was recently created so that VSE (Very Small Entities) - organizations of up to twenty-five (25) employees can obtain value recognition of the products and services provided to the software development industry. This article presents a comparative critical analysis between these two models, considering the level G of the MPS.B.

Tematic Areas. Software Quality, Software Quality Models, Software Quality Standards.

1. Introdução

Algumas organizações de desenvolvimento de software do Brasil e do exterior apoiam-se em um modelo de qualidade concebido pela Softex, cuja concepção envolveu o Ministério da Ciência e Tecnologia, chamado MPS.Br. Este modelo permite que uma empresa seja certificada com relação à sua maturidade no processo de software. Nas bases de dados da entidade estão cadastradas 716 organizações entre os períodos de 2003 e agosto de 2017. Agrega-se a esse montante 7 avaliações realizadas no exterior (Softex, 2017).

Cerca de 15.700 empresas são dedicadas ao desenvolvimento, produção, distribuição de software e de prestação de serviços no mercado nacional, sendo que aproximadamente 59,5% delas possui atividade principal voltada para o desenvolvimento e produção de software ou a prestação de serviços. Considerando-se apenas as 4.872 empresas que atuam no desenvolvimento e produção de software, cerca de 95% delas podem ser classificadas como micro e pequenas empresas, segundo a análise realizada pelo critério de número de funcionários (até 99 funcionários). As chamadas micro empresas representam 45% desse total, ou seja cerca de 2082 empresas (ABESSOFTWARE, 2017).

De acordo com Audy e Prikladnicki (2007) a busca por modelos e normas se deve à necessidade de as organizações terem um mínimo controle sobre a qualidade do processo utilizado. Desenvolver software de qualidade, dentro dos prazos estabelecidos e sem necessitar de mais recursos do que aqueles alocados, tem sido o grande desafio.

Recentemente, a nível internacional, foi criada a norma ISO/IEC 29110, que foi elaborada para micro organizações, denominadas *Very Small Entities* (VSE). Uma VSE é uma entidade (empresa, organização, departamento ou projeto) com até 25 pessoas. Essa norma foi colocada à disposição da coletividade acadêmica e empresarial em 2012, (ABNT, 2012). A norma foi desenvolvida para ser uma solução pensada para as VSEs de maneira a assegurar que a empresa forneça software de acordo com os requisitos do cliente, atendendo às suas necessidades, no prazo e com o custo acordado. O fato de ser uma norma internacional dá-lhe um potencial de reconhecimento bastante grande.

Relatos franceses, de acordo com Hébert, Mineau e Laporte (2013), no que tange a utilização da norma em projetos, mostram o desenvolvimento do software de acordo com o planejado. Nos EUA, conforme Larrucea et. al (2016), foram analisadas 74 microempresas com base nos processos da ISO/IEC 29110, e os resultados indicam que a maioria delas já têm processos que satisfazem requisitos básicos. Os maiores problemas estão nas áreas de implementação, verificação, validação, casos de teste, procedimento de teste, componentes de software, arquitetura e design detalhado.

Dentro desse contexto o objetivo deste artigo é apresentar uma análise comparativa da norma ISO/IEC 29110, em relação aos processos correspondentes ao modelo MPS.Br nível G.

2. Fundamentação teórica

O programa para Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.BR), está em desenvolvimento desde dezembro de 2003 (KOSCIANSKI; SOARES, 2007, p.142) e possui quatro componentes: Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW), Modelo de Referência MPS para Serviço (MR-MPS-SV), Método de Avaliação (MAMPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

O Modelo de Referência MR-MPS define níveis de maturidade de uma organização, que é uma combinação entre seus processos e sua capacidade e define sete níveis de maturidade: A – Em Otimização; B – Gerenciado quantitativamente; C – Definido; D – Largamente Definido; E – Parcialmente Definido; F – Gerenciado; G – Parcialmente Gerenciado. O primeiro nível de maturidade do modelo MPS.Br é o G, também chamado de Parcialmente Gerenciado e é composto por duas áreas de processos, a saber: Gerência de Requisitos (GRE) e Gerência de Projetos (GPR). Para cada área de processo o modelo possui resultados esperados. Para os processos do nível G, foco desse artigo, têm-se na Tabela 1:

Tabela 1 – Áreas de processo, propósito e resultados esperados nível G do MPS.BR

Áreas de Processo	**Propósito**	**Resultados esperados**

Gerência de Requisitos (GRE)	Gerenciar os requisitos do produto e dos componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto.	**GRE 1**. O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos; **GRE 2**. Os requisitos são avaliados com base em critérios objetivos e um comprometimento da equipe técnica com estes requisitos é obtido; **GRE 3**. A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida; **GRE 4**. Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos; GRE 5. Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.
Gerência de Projetos (GPR)	Estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto. O propósito deste processo evolui à medida que a organização cresce em maturidade.	**GPR 1.** O escopo do trabalho para o projeto é definido; **GPR 2.** As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados; **GPR 3**. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas; **GPR 4.** (Até o nível F) O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas; **GPR 5**. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos; **GPR 6**. Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados; **GPR 7**. Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo; **GPR 8.** (Até o nível F) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados; **GPR 9.** Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança; **GPR 10**. Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos; **GPR 11**. A viabilidade de atingir as metas do projeto é explicitamente avaliada considerando restrições e recursos disponíveis. Se necessário, ajustes são realizados; **GPR 12**. O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido e mantido; **GPR 1**3. O escopo, as tarefas, as estimativas, o orçamento e o cronograma do projeto são monitorados em relação ao planejado; **GPR 14**. Os recursos materiais e humanos bem como os dados relevantes do projeto são monitorados em relação ao planejado; **GPR 15**. Os riscos são monitorados em relação ao planejado; **GPR 16**. O envolvimento das partes interessadas no projeto é planejado, monitorado e mantido; **GPR 17**. Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento; **GPR 18**. Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas; **GPR 19**. Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão;

Por outro lado, a norma ISO/IEC 29110 foi criada como forma de reconhecimento da indústria de software pelos produtos e serviços gerados pelas VSE (*Very Small Entities*). A ISO/IEC TR 29110-1 introduz a norma aos demais documentos, apresentando os conceitos de processos, ciclo de vida e padronização e conceitos, além de introduzir as características e requisitos de uma VSE, esclarece a razão para a criação de perfis para VSE, documentos, padrões e guias.

A ISO/IEC 29110-2 apresenta os conceitos de padronização de perfis de engenharia de software para VSE, e define temos comuns da série ISO/IEC 29110. Também estabelece a lógica por trás da definição e aplicação da padronização de perfis, especificando elementos comuns como estrutura, conformidade e avaliação, além de introduzir a taxonomia (catálogo) da série. A ISO/IEC TR 29110-3 define o guia para avaliação de processo e requisitos necessários para atender aos propósitos definidos para os perfis VSE. Esta parte da norma também contém ferramentas e métodos de avaliação, servindo de guia para garantir que os requisitos necessários para realizar a avaliação estão presentes.A ISO/IEC 29110-4-m fornece a especificação para todos os perfis em um único grupo de perfis. Já a ISO/IEC TR 29110-5-m-n fornece a gerenciamento para implementação e guia de engenharia para o perfil descrito na parte 4. A norma ISO / IEC 29110 segundo o relatório técnico ISO/IEC TR 29110-5-1-2 define três perfis: Básico, Intermediário e Avançado. O primeiro dos perfis, foi publicado em 2012 sob o nome ISO/IEC 29110 Perfil Básico (ABNT, 2012), apresentado na Tabela 2.

O Perfil Básico é definido com dois processos: Gerência de Projetos (PM – *Project Management*) e Implementação do Software (SI – *Software Implementation*). No Perfil Básico, espera-se que, para iniciar o ciclo de vida de desenvolvimento de um projeto de software, a organização tenha como entrada uma declaração de trabalho definida. Ao final do seu ciclo, o projeto terá como saída o software "configurado" para ser entregue ao cliente.

Tabela 2 – Processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110

Processos	Propósito	Objetivos
Gerência de Projetos (PM)	O propósito do processo é	**PM.O1** - O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo Cliente (Registro de Reunião). As tarefas e os

	estabelecer e manter sistematicamente as tarefas de implementação, visando os objetivos de qualidade esperada, tempo e custo.	recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados. **PM.O2** - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite. **PM.O3** - As Solicitações de Mudança são tratadas através de sua recepção e análise. Alterações nos requisitos de software são avaliadas quanto ao custo, cronograma e impacto técnico. **PM.O4** - São mantidas reuniões de revisão com a equipe de trabalho e os clientes. As decisões são registradas e monitoradas (Registro de Reunião). **PM.O5** - Os riscos são identificados inicialmente e durante a condução do projeto (Repositório do Projeto). **PM.O6** - Uma Estratégia de Controle de Versão do software é desenvolvida. Itens de Configuração de Software são identificados, definidos e postos em baseline. As modificações e liberações dos itens são controladas e disponibilizadas ao Cliente e à Equipe de Trabalho. O armazenamento, manuseio e entrega dos itens são controlados (Configuração do Software). **PM.O7** - A Garantia de Qualidade de Software é realizada para assegurar que produtos e processos de trabalho cumpram o Plano de Projeto e a Especificação de Requisitos (Resultados de Verificação).
Implementação do Software (SI)	Realizar sistematicamente as atividades de análise, projeto, construção, integração e testes, para um novo software ou uma modificação, de acordo com os requisitos especificados.	**SI.O1**. - Tarefas das atividades são realizadas em cumprimento do Plano de Projeto. **SI.O2**. - Requisitos de Software são definidos, analisados quanto à correção e testabilidade, aprovados pelo Cliente, colocados em baseline e comunicados (Especificação de Requisitos). **SI.O3**. - Um projeto de arquitetura e detalhamento é desenvolvido e posto em baseline. Ele descreve os itens de software e suas interfaces internas e externas (Design de Software). É estabelecida consistência e rastreabilidade aos requisitos de software (Registro de Rastreabilidade). **SI.O4**. - Os componentes de software definidos pelo projeto são produzidos. Testes unitários são definidos e realizados para verificar a consistência com os requisitos e com o projeto (Casos e Procedimentos de Testes). É estabelecida rastreabilidade para os requisitos e para o projeto (Registro de Rastreabilidade). **SI.O5**. - Software é produzido fazendo a integração dos componentes de software e é verificado usando Casos de Teste e Procedimentos Teste. Os resultados são registrados no Relatório de Teste. Os defeitos são corrigidos e é estabelecida consistência e rastreabilidade ao Projeto Software (Registro de Rastreabilidade). **SI.O6**. - Uma Configuração de Software, que atende à Especificação de Requisitos conforme acordado com o Cliente, a qual inclui documentações do usuário, de operação e de manutenção é integrada, colocada em baseline e armazenada no Repositório do Projeto. Necessidades de alterações na Configuração do Software são detectadas e as devidas Solicitações de Mudança são iniciadas. **SI.O7.** - Tarefas de Verificação e Validação de todos os produtos de trabalho necessários são realizadas usando critérios definidos para assegurar a consistência entre produtos de saída e entrada em cada atividade. Defeitos são identificados e corrigidos, Registros são armazenados em Resultados de Verificação/Validação.

Como pode ser observado na Tabela 2, nas descrições dos processos PM e SI, para cada processo existe um conjunto de objetivos. Para alcançar os objetivos do processo, são definidas atividades obrigatórias que recebem produtos de entrada e geram produtos de saída. Os produtos de entrada são gerados por atividades que podem ser intrínsecas ou extrínsecas ao processo e são, portanto, opcionais. Os produtos de saída são gerados pelas atividades realizadas ou pelas tarefas detalhadas de cada uma delas. Há ainda produtos internos que servem de apoio à realização das atividades e que são, também, opcionais. As atividades definidas como obrigatórias para cada processo são descritas no nível de macro atividades e devem ser executadas por meio de um conjunto de tarefas mais detalhadas.

3. Metodologia

Para realizar a análise crítica comparativa, foi elaborada uma tabela de relacionamento entre cada uma das práticas associadas à norma ISO 29110 e os resultados esperados para os processos do nível G do MPS.BR. Uma prática é uma evidência que a prática está implementada na organização. Na coluna "Produtos de trabalho" são listados os produtos de trabalho correspondentes a ISO 29110 que evidenciam a realização da prática.

A Tabela 3 apresenta a área de processo GRE do nível G do modelo MPS.BR e as práticas correspondentes na ISO 29110.

Tabela 3 – Relacionamento entre as práticas associadas da ISO x Processo GRE do MPS.BR

Áreas de Processo do MPS.Br – Gerência de Requisitos (GRE)	**ISO 29110**	
	Práticas correspondentes na ISO	**Produtos de trabalho**
GRE 1. O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos.	SI.O2. Requisitos de Software são definidos, analisados quanto à correção e testabilidade, aprovados pelo cliente, colocados em baseline e comunicados.	Especificação de Requisitos

GRE 2. Os requisitos são avaliados com base em critérios objetivos e um comprometimento da equipe técnica com estes requisitos é obtido.	SI.O2. Requisitos de Software são definidos, analisados quanto à correção e testabilidade, aprovados pelo cliente, colocados em baseline e comunicados	Especificação de Requisitos
GRE 3. A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida;	SI.O3. Um projeto de arquitetura e detalhamento é desenvolvido e posto em baseline. Ele descreve os itens de software e suas interfaces internas e externas. É estabelecida consistência e rastreabilidade aos requisitos de software. SI.O4. Os componentes de software definidos pelo projeto são produzidos. Testes unitários são definidos e realizados para verificar a consistência com os requisitos e com o projeto. É estabelecida rastreabilidade para os requisitos e para o projeto. SI.O5. O Software é produzido fazendo a integração dos componentes de software e é verificado usando Casos de Teste e Procedimentos Teste. Os resultados são registrados no Relatório de Teste. Os defeitos são corrigidos e é estabelecida consistência e rastreabilidade ao Projeto Software.	Registro de Rastreablidade
GRE 4. Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos;	SI.O4. Os componentes de software definidos pelo projeto são produzidos. Testes unitários são definidos e realizados para verificar a consistência com os requisitos e com o projeto. É estabelecida rastreabilidade para os requisitos e para o projeto. SI.O5. O Software é produzido fazendo a integração dos componentes de software e é verificado usando Casos de Teste e Procedimentos Teste. Os resultados são registrados no Relatório de Teste. Os defeitos são corrigidos e é estabelecida consistência e rastreabilidade ao Projeto Software. SI.O7. Tarefas de Verificação e Validação de todos os produtos de trabalho necessários são realizadas usando critérios definidos para assegurar a consistência entre produtos de saída e entrada em cada atividade. Defeitos são identificados e corrigidos; registros são armazenados em Resultados de verificação/validação.	Resultados de Verificação Resultados de Validação
GRE 5. Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.	PM.O3. As solicitações de mudança são tratadas através de sua recepção e análise. Alterações nos requisitos de software são avaliadas quanto ao custo, cronograma e impacto técnico.	Solicitação de Mudança

A Tabela 4 apresenta a área de processo GPR do nível G do modelo MPS.BR e as práticas correspondentes na ISO 29110.

Tabela 4 – Relacionamento entre as práticas associadas da ISO x Processo GPR do MPS.BR

MPS.Br	**ISO 29110**	
	Práticas correspondente na ISO	**Produtos de trabalho**
GPR 1. O escopo do trabalho para o projeto é definido;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados.	Plano do Projeto
GPR 2. As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados.	Plano do Projeto
GPR 3. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas;	Implícito no processo de Implementação de Software (SI)	
GPR 4. (Até o nível F) O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados.	Plano do Projeto
GPR 5. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e	Plano do Projeto

marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos;	aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados.	
GPR 6. Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados;	PM.O5. Os riscos são identificados, inicialmente e durante a condução do projeto	
GPR 7. Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados	Plano do Projeto
GPR 8. (Até o nível F) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados	Plano do Projeto
GPR 9. Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança;	PM.O6 - Uma Estratégia de Controle de Versão do software é desenvolvida. Itens de Configuração de Software são identificados, definidos e postos em baseline. As modificações e liberações dos itens são controladas e disponibilizadas ao Cliente e à Equipe de Trabalho. O armazenamento, manuseio e entrega dos itens são controlados (Configuração do Software).	Repositório do Projeto
GPR 10. Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados.	Plano do Projeto
GPR 11. A viabilidade de atingir as metas do projeto é explicitamente avaliada considerando restrições e recursos disponíveis. Se necessário, ajustes são realizados;		
GPR 12. O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido e mantido;	PM.O1. O Plano de Projeto para a execução do projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e revisto e aceito pelo cliente. As tarefas e os recursos necessários para completar o trabalho são dimensionados e estimados.	Plano do Projeto
GPR 13. O escopo, as tarefas, as estimativas, o orçamento e o cronograma do projeto são monitorados em relação ao planejado;	SI.O1. - Tarefas das atividades são realizadas em cumprimento do Plano de Projeto. PM.O2 - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite.	Registro de Status de Progresso
GPR 14. Os recursos materiais e humanos bem como os dados relevantes do projeto são monitorados em relação ao planejado;	PM.O2 - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite.	Registro de Status de Progresso
GPR 15. Os riscos são monitorados em relação ao planejado;	PM.O2 - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite.	Registro de Status de Progresso
GPR 16. O envolvimento das partes interessadas no projeto é planejado, monitorado e mantido;	PM.O2 - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas	Registro de Status de Progresso

	quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite.	
GPR 17. Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento;	PM.O4 - São mantidas reuniões de revisão com a equipe de trabalho e os clientes. As decisões são registradas e monitoradas	Registro de Reunião
GPR 18. Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas;	PM.O2 - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite.	Registro de Correção
GPR 19. Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão;	PM.O2 - O progresso do projeto é monitorado contra o Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Ações corretivas para corrigir os problemas e desvios do plano são tomadas quando as metas do projeto não forem alcançadas (Registro de Correção). O encerramento do projeto é formalizado para obter o aceite do cliente, documentado no Registro de Aceite.	Registro de Correção

Os resultados esperados dos atributos do processo (RAP) do MR-MPS-SW e, não foram considerados por se tratarem itens voltados à institucionalização dos processos em uma organização e, portanto, estão fora do escopo deste trabalho.

5. Análise dos resultados

Para a análise dos resultados foi realizada uma busca de evidências potenciais nos resultados esperados na norma e no modelo. Com isso pode-se identificar lacunas entre a norma ISO 29110 e o MPS.Br. A seguir descrevem-se os itens encontrados e comentários gerais. Para a comparação entre as normas estabeleceu-se que o Modelo MPS.Br é a referência para a análise crítica comparativa. Em relação a Gerência de Requisitos (GRE), o modelo e a norma se mostraram totalmente compatíveis, porém ressalta-se algumas observações. Para o GRE 2 o Modelo MPS.Br cita critérios objetivos para se avaliar requisitos, ao contrário da norma.

Para GRE 3 a norma descreve com clareza como é feita a rastreabilidade. Para GRE 4 a norma é clara de como a atividades deve ser executada através dos artefatos exemplificados. Em relação a Gerência de Projetos (GPR), tem-se as seguintes observações:

Para GPR 1, a norma pede como evidencia uma Declaração de Trabalho, sendo que tal artefato não é exigido para o MPS.Br. Par GPR 3 o modelo pede a definição e o modelo do ciclo de vida. Na norma essa informação está implícita no processo de SI, pois as atividades desse processo representam um ciclo de vida.

Para GPR 5 o modelo pede o estabelecimento do orçamento e cronograma do projeto. A norma não contempla esses aspectos. Para GPR 6 o modelo é mais abrangente em relação a definição dos riscos, incluindo impacto, probabilidade, e prioridade de tratamento.

Para GPR 11 que trata de viabilidade do projeto, a norma não contempla esse resultado. Para GPR 16 enquanto o modelo define o envolvimento das partes interessadas, esse aspecto aparentemente é tratado no Plano de Projeto e monitorado no progresso do mesmo. Para GRP 17, o modelo define “marcos” do projeto. A norma cita apenas reuniões de revisão com equipe de trabalho e clientes, o que pode ser considerado um “marco”.

5. Considerações finais

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, verificou-se que há relevante convergência entre o Modelo MPS.Br e a norma ISO 29110; no entanto, fatores que remetem às responsabilidades para a Gestão de Projetos não se mostraram equivalentes; tal dissensão aponta uma direção para estudos futuros, a fim de evidenciar estas causas. Sugere-se, neste sentido, um trabalho de cunho prático exploratório, tal qual sustenta um estudo de caso ou pesquisa-ação.

Cabe mencionar que o propósito deste artigo, a de realização de análise crítica, foi alcançado; servindo assim, os resultados oriundos das proposições teóricas aqui abordadas como insumos ao meio acadêmico para novas pesquisas.

Referências

http://www.softex.br/mpsbr/ acessado em 22/09/2017
http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2017.pdf acessado em 22/09/2017

ABNT, ISO/IEC TR 29110-5-1-2 – Engenharia de Software – Perfis de ciclo de vida para micro-organizações (VSEs)- Parte 5-1-2: Guia de Engenharia e Gestão – válida a partir de 2012

AUDY, J; PRIKLADNIC, R Desenvolvimento Distribuido de Sofware Ed. Campus, 2007

PRESSMAN, Roger. Engenharia de Software – uma abordagem profissional. RGS: AMGH Editora, 8ª ed., 2016

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. S. Qualidade de Software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. 4. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007

Larrucea, X., O'Connor, R.V., Colomo-Palacios, R. e Laporte, C. Y. Software Process Improvement in Very Small Organizations. EUA: IEEE SOFTWARE, Março-Abril, 2016

Otimização de Processo de Produção de Corantes por Meio de Técnica Metaheurística Híbrida

Matheus M. de Souza[1]; Leonardo R. S. de Mello[2]; Marco A. C. Benvenga[3]; Jose C. C. Santana[4]; Jorge Marcos Rosa[5]; André F. H. Librantz[6].

[1]Departamento de Informática – Universidade Nove de Julho – Projeto de Iniciação Científica – Diretoria de Pesquisa

[2] Departamento de Informática – Universidade Nove de Julho - Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento

[3]Universidade Nove de Julho - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

meloomatheus@uninove.edu.br[1]; leonardo.reis28051995@gmail.com[2]; benvenga@uni9.pro.br[3]; jccurvelo@uni9.pro.br[4]; jotarosa@hotmail.com[5]; librantz@uninove.br[6];

Resumo. *Este trabalho tem o objetivo de obter o valor ótimo do processo de produção de corantes descrito em um modelo matemático, utilizando uma técnica metaheurística híbrida de otimização chamada SAG, na qual as técnicas Simulated Annealing e Algoritmos genéticos são combinadas em um novo algoritmo. As técnicas metaheurísticas são ferramentas poderosas para resolução de problemas de otimização complexos cujos espaços de busca das soluções ótimas sejam muito grandes para que se possa determiná-las com precisão através de um método determinístico com tempo de processamento aceitável. Após o planejamento e a execução de experimentos obteve-se um valor para o rendimento do processo de 81,28950 com a seguinte combinação de valores para as variáveis do processo: x1(22), x2(97,0), x3(7,8), x4(0,5), x5(145,0) e x6(4,8). O menor valor obtido para o processo foi de 76,60700 dentre os dezesseis experimentos realizados.*

Abstract. *This work aims to optimize the production process and dyes by implementing a hybrid metaheuristic optimization technique called SAG, in which Simulated Annealing techniques and genetic algorithms are combined in a new algorithm. Metaheuristic techniques are powerful tools for resolution of complex optimization problems whose optimal solution search spaces are too large to be determined accurately by a deterministic method with acceptable processing time. A process yield value of 81.28950 was obtained with the following combination of values for the process variables: x1 (22), x2 (97.0), x3 (7, 8), x4 (0.5), x5 (145.0) and x6 (4.8). The lowest value obtained for the process was 76.60700 out of the sixteen experiments performed.*

Otimização, Algoritmo híbrido, SAG, Corantes

1. Introdução

Existem várias técnicas tradicionais de otimização, tais como Programação Linear, Programação Dinâmica e Programação Não-Linear (DING et al, 2006). A programação linear, por exemplo, percorre apenas os vértices da região factível sem avaliar as soluções em pontos factíveis interiores.

As técnicas metaheurísticas são ferramentas poderosas para resolução de problemas de otimização complexos cujos espaços de busca das soluções ótimas sejam muito grandes para que se possa determiná-las com precisão através de um método determinístico com tempo de processamento aceitável (PASZKOWICZ, 2009).

Dentre as várias técnicas metaheurísticas utilizadas atualmente destacam-se: os Algoritmos Genéticos (AG) (HOLLAND, 1975), Simulated Annealing (SA) (KIRKPATRICK, GELATTI e VECCHI, 1983), a Busca Tabu (BT) (GLOVER e LAGUNA, 1997), Sistema Colônia de Formigas (Ant Colony System – ACS) (DORIGO, MANIEZZO e COLORNI, 1996), o algoritmo híbrido GASA (Genetic Algorithms and Simulated Annealing) (ZHANG et al, 2009), entre outros.

Dentre as técnicas supracitadas, o AG e o SA têm sido amplamente empregados na resolução de problemas de otimização (OYSU, BINGUL, 2009).

O AG consiste de uma técnica metaheurística de otimização inspirada no processo de seleção natural das espécies que tem sido usado para resolver problemas de otimização em algumas áreas nas últimas décadas. (BENVENGA et al 2015).

O SA é uma técnica de otimização muito utilizada na qual é implementado um algoritmo que simula o processo de recozimento de metais e vidros (BENVENGA et al 2011).

Além dos algoritmos metaheurísticos nos quais há a implementação de mais de uma heurística no mesmo algoritmo, também existem os algoritmos metaheurísticos híbridos, os quais fazem uso de duas ou mais metaheurísticas no mesmo algoritmo. Dois exemplos desta são, o GASA e o SAG que, utilizam as técnicas do Algoritmo Genético e do Simulated Annealing dentro do mesmo processo de otimização.

O GASA é uma técnica de otimização que aplica a computação evolucionária do AG e, em seguida, a abordagem estocástica do SA (ZHANG et al, 2009).

O SAG, similar ao GASA, também combina a aplicação das técnicas do AG e do SA, mas, no sentido inverso, ou seja, ele utiliza o SA para gerar uma população de soluções iniciais com um alto grau de qualidade, aplicando variáveis onde determinam o melhor índice. A partir daí, aplica o método evolucionário nesta população inicial.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é investigar o desempenho de uma técnica metaheurística híbrida que utiliza as técnicas Simulated Annealing (SA) e Algoritmos Genéticos (AG) denotada de SAG na otimização do processo de produção de corantes. Para isto foi escolhido o modelo matemático que mais se adaptou ao comportamento do processo de produção de corantes.

Também, busca-se avaliar, após a execução dos experimentos, o desempenho do SAG na otimização da função que descreve o processo de produção de corantes;

3. Materiais e Métodos

3.1. Base de Dados

Todos os experimentos foram previamente planejados, de acordo com a metodologia encontrada em Barros Neto et al. (1995 e 2001). As metodologias empregadas para a aquisição dos dados pelo autor estão citadas a seguir:

3.2. Delineamento dos Experimentos

O Delineamento de experimentos é a ferramenta estatística mais importante para a determinação da relação causa e efeito através de um modelo empírico. O delineamento de experimentos é a ferramenta da qualidade que que nos ajuda a definir o menor número de experimentos necessários para a obtenção de um determinado resultado com a confiabilidade requerida (Neto et al 1994).

3.3. Modelagem dos Dados

O processo de Modelagem é a forma que se dispõe para traduzir o mundo real em outros domínios. Uma das abordagens mais úteis para este problema é chamado "paradigma dos quatro universos" (Gomes e Velho, 1995), que distingue:

· o universo do mundo real, que inclui as entidades da realidade a serem modeladas no sistema;

· o universo matemático (conceitual), que inclui uma definição matemática (formal) das entidades a serem incluídas no modelo;

· o universo de representação, onde as diversas entidades formais são mapeadas para representações geométricas;

· o universo de implementação, onde as estruturas de dados e algoritmos são escolhidas, baseados em considerações como desempenho,

· capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados. É neste nível que acontece a codificação.

3.4. Infraestrutura computacional

Os aplicativos foram desenvolvidos em linguagem Java utilizando o aplicativo editor de código, JCreator de uso livre.

O equipamento utilizado para o desenvolvimento e implementação dos algoritmos foi um Notebook com processador Intel® de quatro núcleos, modelo Intel(R)_Core(TM)_i3-2328M e memória RAM tipo DDR2 com 4 gigabytes de espaço de armazenamento.

4. Resultados

4.1. Planejamento de Experimentos

Antes da execução dos experimentos realizou-se o desenvolvimento de um planejamento (NETO, 1994) dos valores dos parâmetros de processamento do SAG que seriam adotados.

A Tabela 1 apresenta este planejamento de experimentos aplicados para trabalhar na otimização da produção de corantes.

Tabela 1. Planejamento de Experimentos

Parâmetro SAG	Nível	Intervalo	Qtde.Exper.
Qtde.Ind. População Inicial	100	300	2
QT.Ind.Demais populações	400		
Qtde. Gerações	10	20	2
	30		
Tx.elitismo	10	20	2
	30		
Tx.mutação	1	1	2
	2		
Total de Experimentos			16

A (Tabela 1) apresenta a relação dos experimentos que serão realizados e oriundos de planejamento fatorial. A Tabela 2 mostra a relação de experimentos oriundos das combinações possíveis de valores dos parâmetros do SAG. Os experimentos foram planejados para dois (2) níveis das dos quatro (4) parâmetros envolvidos, gerando um total de 16 experimentos (24).

Tabela 2. Planejamento de experimentos a serem realizados

Ensaio	Parametros do SAG			
	Qtde.Ind. População Inicial QT.Ind.Demais populações	Qtde. Gerações	Tx.elitismo	Tx.mutação
1	100	10	10	1
2	400	10	10	1
3	100	30	10	1
4	400	30	10	1
5	100	10	30	1
6	400	10	30	1
7	100	30	30	1
8	400	30	30	1
9	100	10	10	2
10	400	10	10	2
11	100	30	10	2
12	400	30	10	2
13	100	10	30	2
14	400	10	30	2
15	100	30	30	2
16	400	30	30	2

A partir da tabela de relação experimentos executou-se os ensaios, processando uma aplicação onde é buscado os melhores resultados, que aplica a técnica metaheurística híbrida do SAG que maximiza a função objetivo do processo (equação 1) de produção de corantes, dentro disso os experimentos aplicados obtiveram uma análise onde é possível aplicar a otimização da produção de corantes.

$$Y = 21.2098 + 1.1576 * x1 + 1.9929 * x2 + 0.5279 * x3 - 1.3504 * x4 + 1.9462 * x5 + 6.0507 * x6 - 0.5191 * x1.\hat{}2 - 0.8979 * x2.\hat{}2 - 0.2979 * x3.\hat{}2 - 0.6904 * x4.\hat{}2 - 1.2596 * x5.\hat{}2 - 1.2264 * x6.\hat{}2 + 0.5792 * (x1.* x2) - 0.1998 * (x1.* x3) - 0.7289 * (x1.* x4) - 2.6617 * (x1.* x5) + 0.8850 * (x1.* x6) + 0.1362 * (x2.* x3) + 0.1345 * (x2.* x4) + 0.6864 * (x2.* x6) - 0.3035 * (x3.* x5) + 0.1613 * (x3.* x6) - 0.4896 * (x4.* x5) - 0.3572 * (x4.* x6) + 0.7686 * (x5.* x6) + 0.1211 * (x1.* x2.* x4) - 0.3977 * (x1.* x2. * x5) + 0.2121 * (x1.* x2.* x6) + 0.1933 * (x1.* x3.* x4) + 0.4352 * (x1.* x3.* x5) - 0.2686 * (x1.* x3.* x6) + 0.2004 * (x1.* x4.* x5) - 0.3588 * (x1.* x4.* x6) - 0.8692 * (x1.* x5.* x6) + 0.1811 * (x2. * x3.* x6) + 0.1237 * (x2.* x4.* x5) + 0.1133 * (x2.* x5.* x6) - 0.1898 * (x3.* x4.* x5) - 0.3587 * (x4.* x5.* x6) - 0.1275 * (x1. * x2.* x5.* x6) - 0.3140 * (x1.* x3.* x4.* x5) + 0.2638 * (x1.* x3. * x5.* x6) + 0.1634 * (x2.* x3.* x4.* x5) - 0.1138 * (x2.* x3.* x4. * x6) + 0.1381 * (x1.* x2.* x4.* x5.* x6) - 0.1027 * (x1.* x2.* x3. * x5.* x6)$$

Equação 1. Modelo do processo

A tabela 3 apresenta as variáveis da equação onde cada variável representa os fatores que compõem a produção de corantes

Variável	Descrição
X1	Temperatura (°C)
X2	NaCl(g•L-1)
X3	Na2CO3 (g•L-1)
X4	NaOH(mL•L-1)
X5	Tempo (min)
X6	RB5 (%)
Y	K/S(Resultado da F.O.)

Tabela 3. Função de cada variável da equação

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos a partir experimentos realizados.

Tabela 4. Resultados dos experimentos realizados.

Ensaio	Valor das variáveis						Avaliação
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Valor ÓTIMO encontrado
1	22	69,4	0,4	0,5	145,0	4,8	80,78280
2	22	97,0	7,8	0,5	145,0	4,8	81,28950
3	22	89,4	5,2	0,8	145,0	4,8	76,58200
4	22	97,0	12,6	0,8	145,0	4,8	77,99760
5	22	97,0	6,2	1,0	143,4	4,8	74,29250
6	22	89,2	2,6	0,5	145,0	4,8	80,09620
7	22	97,0	11,6	1,0	145,0	4,8	76,65820
8	22	63,9	0,4	0,5	145,0	4,8	80,74180
9	22	97,0	11,0	1,2	143,0	4,8	73,60700
10	22	97,0	7,6	0,5	145,0	4,8	81,18560
11	22	55,0	0,4	1,0	145,0	4,8	75,99590
12	22	97,0	6,2	0,5	145,0	4,8	80,68910
13	22	97,0	6,0	1,0	145,0	4,8	75,34560
14	22	68,0	0,4	0,5	145,0	4,8	80,78550
15	22	97,0	12,0	0,8	145,0	4,8	78,07550
16	22	97,0	8,2	0,5	145,0	4,8	81,26790

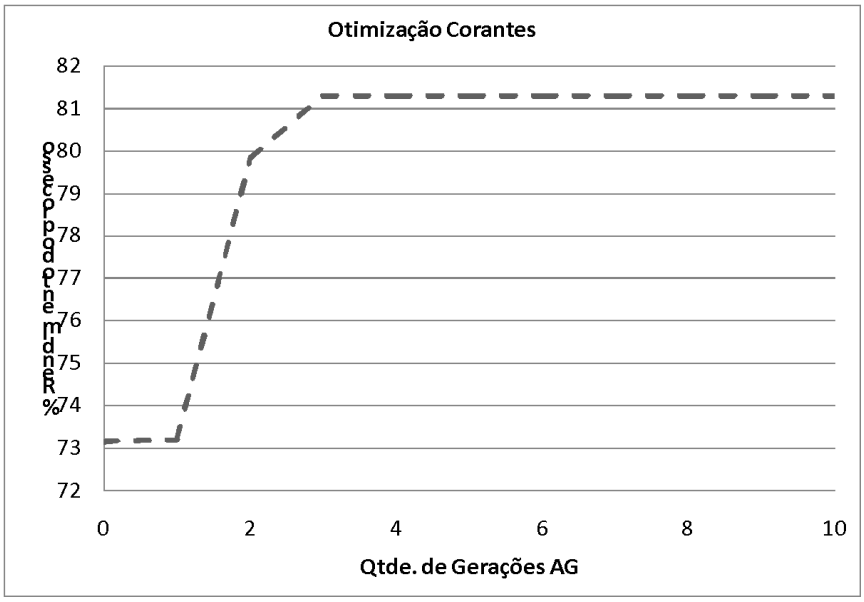
Analisando os resultados apresentados na Tabela 3 verificou-se que houve uma variação dentro do intervalo de 73,60700 até 81,28950. O melhor resultado obtido dentre todos os outros demais ensaios experimentais realizados
No ensaio 2, que obteve o melhor valor de avaliação da função objetivo adotou-se os seguintes valores para os parâmetros dos SAG apresentados na Tabela 4.

Tabela 5. Tabela de melhores valores.

Qtde.Ind. População Inicial QT.Ind.Demais populações	Qtde. Gerações	Tx.elitismo	Tx.mutação
400	10	10	1

A seguir é apresentado o Gráfico 1 que mostra o comportamento dos dados obtidos com o processamento da técnica no ensaio 2.

Gráfico 1. Convergência do SAG no ensaio 2.



A partir do Gráfico 1 verifica-se a evolução do percentual de rendimento do processo obtido por meio da técnica de otimização do SAG.

5. Conclusões

A otimização de processos por meio de algoritmos tem sido uma prática cada vez mais constante a medida que ocorrem os avanços tecnológicos em todas as áreas do setor produtivo. Estes avanços propiciam a criação de produtos que demandam um nível de complexidade cada vez maior para a sua elaboração. Este nível de complexidade se reflete também nos processos, os quais demandam ferramentas de otimização cada vez mais eficientes no que tange à capacidade de encontrar a solução ótima de um problema. Os experimentos realizados neste trabalho de otimização do processo de corantes por meio do algoritmo SAG, apresentaram rendimentos dentro do intervalo de 73,60700 até 81,28950 onde, o melhor valor obtido apresentou a seguinte combinação de valores para as variáveis do processo: x1(22), x2(97,0), x3(7,8), x4(0,5), x5(145,0) e x6(4,8). Estes valores, se adotados em um processo real de produção, podem promover uma diminuição nos custos do processo e/ou uma melhoria na qualidade final do produto.

Uma proposta para pesquisas futuras seria a ampliação do planejamento de experimentos com a estipulação de mais valores para os parâmetros de processamento da técnica metaheurística de otimização SAG com o objetivo de encontrar valores ótimos comparando com outros demais resultados obtidos feito com outros tipos de experimentos.

6. Referências

Barros Neto, B.; Scarminio, I. S.; Bruns, R. E.Como Fazer Experimentos: Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria.vol. 1, 1ª edição, Coleção livros - textos, EDUNICAMP, Campinas – SP, 2001, 406p.

BENVENGA M. A. C.., ARAUJO S. A., LIBRANTZ A. F. H., SANTANA J. C. C., TAMBOURGI E. B., Aplicação do SimulatedAnnealing na Simulação e Otimização do Processo de Secagem do ZeamaysMalt, JournaloftheBrazilianAssociationofAgriculturalEngineering, 2011

BENVENGA M. A. C.., LIBRANTZ A. F. H., SANTANA J. C. C., TAMBOURGI E. B., Genetic algorithm applied to Study of the Economic Viability of Alcohol Production from Cassava Root of 2002 to 2013, Journal of Cleaner Production, 2015

GOMES, J.M.; VELHO, L. Computação Visual: Imagens. Rio, SBM, 1995.

HOLLAND, H. J. Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence. MIT Press, Ann Arbor, 1975.

KIRKPATRICK, S.; GELATTI, C. D.; VECCHI, M. P. Optimization by SimulatedAnnealing.Science, New Series, vol.220, n.4598, p.671-680, May.1983.

NETO, B. B., Scarminio, I. S., Bruns, R. E., Planejamento e Otimização de Experimentos, UNICAMP, 2ª.ed, 1994;

PASZKOWICZ, W. Genetic Algorithms, a Nature-Inspired Tool: Survey of Applications in Materials Science and Related Fields. Materials and Manufacturing Processes, 2009, 24 (2), 174-197.

ZHANG, D.; XIE, X.; LIU, S., ZHANG, S.An intelligently optimized SEDC for multimodal SSR mitigation. Electric Power System Research, vol.79, 2009.

Dorigo, M., Maniezzo, V. e Colorni, A.TheAnt System: otimização por uma colônia de agentes cooperantes. Transações IEEE emSistemas, Homem e Cibernética - Parte B, 26, 29-41, 1996 .

OYSU C., BINGUL Z., Application of heuristic and hybrid-GASA algorithms to tool-path optimization problem for minimizing airtime during machining. Eng. Appl. Artif.Intell22.(3): 389-396, 2009.

QUESTÕES NORTEADORAS PARA ESTUDO DE USABILIDADE EM POLÍTICAS DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM VSEs

André Rivas[1], Ivanir Costa[1], Nilson Salvetti[1], Marcos Vinícius Da Silva Messias[2], Osmair Mendes Pereira[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, 7º semestre)
Av. Francisco Matarazzo 612, Bloco A, São Paulo, SP – Brasil

rivas.andre@gmail.com,icosta11@live.com,nilson.salvetti@uninove.br,
marcoos.vii@gmail.com, osmaiir@hotmail.com

Abstract*. The topic of "Information Security" alone raises many discussions because of its complexity and the fact of how extensive it is. Nowadays, information is considered in many times the greatest good of companies and public bodies. In this way, several resources are used to protect them. As we know the information can be obtained or transmitted in different ways: spoken, printed, transmitted by electronic means, post office, in presentations, films, etc. The concept of information security refers to the methods adopted to protect information, and as mentioned by Gustavo Alberto (2005), aims to protect information in order to ensure business continuity, minimizing damages and maximizing the return on investments and business opportunities.*
Therefore, this research aims to propose guiding questions for a practical study to evaluate the usability of information security policies in relation to Small and Medium Enterprises and Startups.

Introdução

O tema “Segurança da Informação” por si só rende muitas discussões devido a sua complexidade e pelo fato de quão extenso ele é. Nos dias de hoje, a informação é considerada em muitas vezes o bem maior de empresas e órgãos públicos. Dessa forma, são empregados vários recursos no intuito de protegê-las. Como sabemos a informação pode ser obtida ou transmitida das mais diversas maneiras: falada, impressa, transmitida por meios eletrônicos, correios, em apresentações, filmes, etc. O conceito de segurança da informação refere-se aos métodos adotados para proteger as informações, e conforme mencionado por Gustavo Alberto (2005), visa proteger a informação de forma a garantir a continuidade dos negócios, minimizando os danos e maximizando o retorno dos investimentos e as oportunidades de negócio.

Desta forma, é necessária a implementação de controles para garantir que todas as medidas de segurança sejam tomadas dentro de uma organização, para evitar potenciais riscos, como por exemplo, de imagem e financeiro.

Conforme descrito pela Norma ISOI/EC 17799, a proteção da informação é essencial para as organizações (pequenas, médias e grandes empresas e *startups*), e é obtida a partir da implementação de um conjunto de controles adequados, incluindo políticas, processos, procedimentos, estruturas organizacionais e funções de software e hardware. Estes controles precisam ser estabelecidos, implementados, monitorados, analisados criticamente e melhorados, onde necessário, para garantir que os objetivos do negócio e de segurança da organização sejam atendidos.

Assim sendo, sabemos que organizações de grande porte possuem rígidas políticas relacionadas a segurança da informação, no entanto, por outro lado, pequenas, médias empresas e startups na grande maioria do casos, não se preocupam muito com esse tema, pois acabam imaginando que devido ao porte da empresa, raramente serão alvos de ataques maliciosos, além de achar que segurança da informação de resume na compra de um software de segurança, entretanto deixam de lado a aplicação de políticas e realização de auditorias.

Assim sendo, este trabalho de pesquisa tem como objetivo propor questões norteadoras para um estudo prático para avaliar a usabilidade de políticas de segurança da informação em relação a Pequenas, Médias Empresas e *Startups.*

2. Referencial Teórico

2.1 Política de Segurança da Informação

De acordo com Sêmola (2003), segurança da informação é uma área do conhecimento dedicada à proteção de ativos da informação contra acessos não autorizados, alterações indevidas ou sua indisponibilidade. Para Da Silva Netto e Da Silveira (2007) a segurança da informação é dividida em três camadas, a camada física, camada lógica e camada humana. Para Lesca e Almeida (1994) a informação tem importância crescente para o desempenho da empresa e do país.

Para o Tribunal de Contas da União – TCU a informação é um ativo muito importante para qualquer instituição, podendo ser considerada, atualmente, o recurso patrimonial mais critico. Informações adulteradas, não disponíveis, sob conhecimento de pessoas de má-fé ou de concorrentes podem comprometer significativamente, não apenas a imagem da instituição perante terceiros, como também o andamento dos próprios processos institucionais. É possível inviabilizar a continuidade de uma instituição se não for dada a devida atenção à segurança de suas informações.

De acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005, o objetivo da política de segurança da informação (PSI) é "Prover uma orientação e apoio da direção para a segurança da informação, de acordo com os requisitos do negócio e com as leis e regulamentações relevantes. Segundo Fontes (2008) a política de segurança da informação descreve a filosofia e as regras básicas para o uso do recurso informação e sem uma política ficamos sem saber para onde queremos ir, sem saber qual é a filosofia da organização sobre o assunto segurança e qual o nível de proteção desejado para a organização. A política de segurança da informação reúne as boas práticas em segurança da informação. A Figura 1 ilustra os tópicos mais comuns presentes na política de segurança da informação.

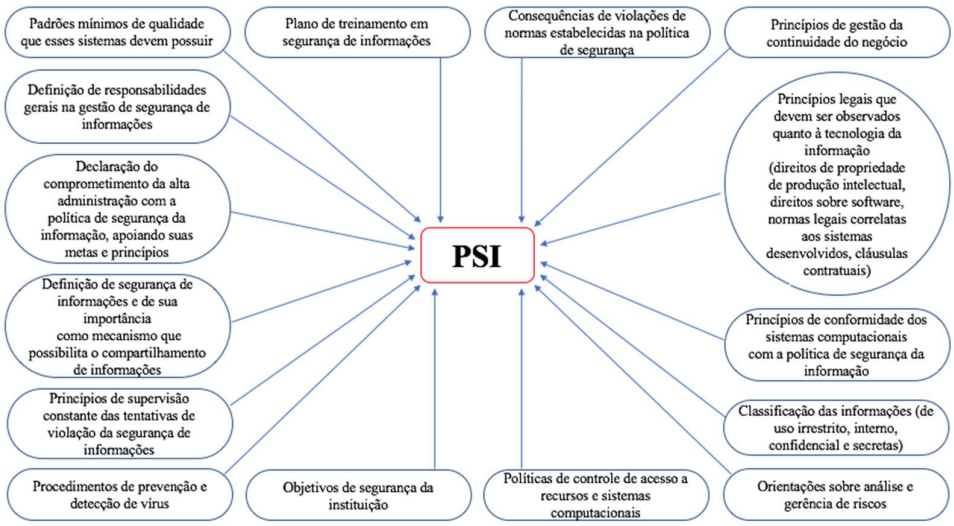


Figura 1: Tópicos da Política de Segurança da Informação
Fonte: elaborado pelos autores.

Para Laureano e Moraes (2005) a combinação em proporções apropriadas dos itens confidencialidade, disponibilidade e integridade facilitam o suporte para que as empresas alcancem seus objetivos, pois seus sistemas de informação serão mais confiáveis. É de extrema importância que toda empresa, de qualquer segmento, realize estudos e crie sua própria política de segurança da informação.

Com a criação de uma política de segurança da informação é realizada uma padronização das normas e diretrizes internas da empresa mitigando possíveis incidentes de segurança da informação. Segundo Prates e Ospina (2004) a maior dificuldade encontrada na utilização da tecnologia da informação está relacionada à resistência por parte dos funcionários, indicando falta de treinamento e explicação prévia à implantação dos benefícios que seriam trazidos nas atividades rotineiras, levando

tais funcionários a pensar que poderiam perder seus postos de trabalho para a TI. Além disso, havia a cultura tradicional da empresa em realizar suas tarefas; logicamente a mudança implicava o temor e a percepção de que ocorreriam alterações no modo operacional.

De acordo com Fontes (2008) o usuário é fator crítico de sucesso em um processo de proteção da informação. Devem existir regras e normas rígidas, mesmo aquelas que não são simpáticas aos usuários, porem todo processo de proteção deve contar com o comprometimento do usuário em proteger um dos bens mais importantes da organização: a informação. Da Silva Netto e Da Silveira (2007) entendem que a política de segurança e a conscientização dos usuários são algumas das formas de se controlar a segurança da camada humana.

Para o TCU o processo de implantação da política de segurança de informações deve ser formal. No decorrer desse processo, a política de segurança da informação deve permanecer passível a ajustes para melhor adaptar-se às reais necessidades. A política de segurança da informação deve ser de fácil acesso para todos os funcionários ligados direta ou indiretamente com a empresa.

É importante que a alta administração da empresa trabalhe em conjunto área responsável pela segurança de informações para a criação da política de segurança da informação. De acordo com Fontes (2008) de forma semelhante como a "Ética é um princípio sem fim", uma segurança da informação é um processo que não termina nunca. Mas ela não existe por si só. Ela existe para o negócio que organização aconteça de forma protegida no que diz respeito aos recursos de informação.

De acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005, convém que a organização tenha procedimentos implementados que especifiquem quando e quais autoridades (por exemplo, obrigações legais, corpo de bombeiros, autoridades fiscalizadoras, entidades regulatórias) serão contactadas e como os incidentes de segurança da informação identificados serão reportados em tempo hábil (por exemplo, no caso de suspeita de que a lei foi violada). Deve ficar implícito que medidas cíveis, administrativas e judiciárias podem ser aplicadas pelo descumprimento da política de segurança da informação.

2.2 Experiência Do Usuário

Quantas vezes deixamos de utilizar produtos de determinadas empresas, de frequentar lugares, ou até mesmo cancelar contratos que possuímos devido a uma experiência desagradável que tivemos? Certamente isso é algo bastante comum de acontecer. Basta o serviço ou produto não atender as nossas expectativas para que possamos classifica-los como inadequados, e logo pensar na péssima experiência vivida. Para que possamos entender melhor o nosso tema, vamos entender o significado de Experiência. Geralmente quando ouvimos essa palavra, logo nos vem à mente uma vivência agradável, um sentimento, um acontecimento, etc. Experiência trata-se de novos acontecimentos, que podem ser atribuídos em inúmeros conceitos.

O temo UX - *User Experience* (Experiência do usuário, em inglês) foi criada na década de 90, pelo cientista cognitivo Donald Norman, quando ocupava o cargo de Vice-Presidente do Grupo de Tecnologia Avançada da *Apple*. Segundo Donald Normal, "*User Experience* não se resume a um layout bonito, mas sim a forma com que você experencia um produto ou serviço".

Com isso, a Experiência do Usuário (UX, de *User Experience*) trata-se da forma de como uma pessoa se sente a utilizar algum produto ou serviço, e na experiência que foi proporcionada.

Segundo Marc Hassenzahl (2013), Experiência do usuário (UX) não é apenas "vinho velho em garrafas novas". Trata-se de uma perspectiva verdadeiramente a qualidade da tecnologia interativa: longe dos produtos e problemas para os seres humanos e os condutores de experiência. A UX tem como objetivo atender a expectativa do usuário, fornecendo serviços ou produtos com um bom nível de qualidade de forma simples, para que o usuário tenha uma experiência memorável ao utilizar os produtos ou serviços oferecidos.

Ou seja, se preocupar com a experiência que iremos proporcionar a um usuário ao utilizar um determinado serviço, produto ou sistema (ISO 9241-210). Dessa forma, é de suma importância que as empresas no ato de elaboração de seus projetos, tenham o pensamento naquilo que querem proporcionar aos seus clientes, para que eles tenham boas experiências de uso. Para isso, é interessante que seja feita uma coleta de dados para saber o perfil de quem irá utilizar o serviço prestado, com o intuito de ser mais assertivo. Além disso, podem ajudar de forma significativa a propagação da marca e fazer com que a empresa consiga alcançar os seus ideais.

Para Whitney Hess (2013), a Maioria das pessoas acreditam que *User Experience* é somente encontrar a melhor solução para os sue usuários, mas não é. UX se trata de definir o problema que precisa ser resolvido (o porquê), definir para que esse problema precisa ser resolvido (o quem), e definir o caminho que deve ser percorrido para resolvê-lo (o como).

Para que a UX seja precisa nos seus critérios, existem outras áreas que precisam ser devidamente avaliadas para que todas juntas formem um conjunto que trabalha em sincronia. Dessa forma, o designer de interação Dan Saffer construiu um diagrama que define muito bem as principais áreas.

Segundo Dan Saffer (2013), nesse diagrama podemos perceber que muitas coisas são avaliadas para que uma boa experiência seja fornecida, como por exemplo Arquitetura da Informação (forma em que a informação é elaborada e disponibilizada), Conteúdo (material contido), Interação Homem-Computador (facilidade com que o usuário tem de utilizar o aplicativo ou página desenvolvida), etc.

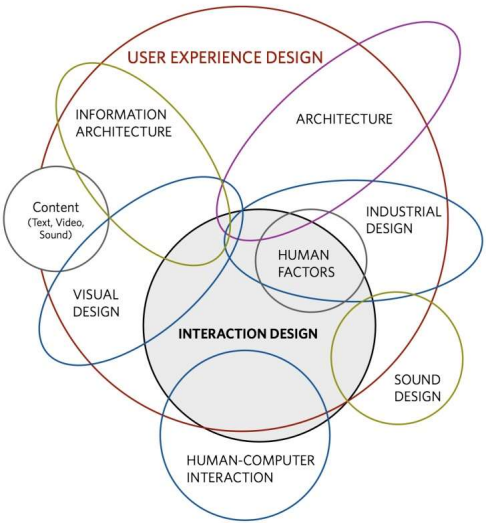


Figura 2. : Diagrama com as áreas da User Experience (Dan Saffer)

De acordo com Jakob Nielsen, um dos melhores métodos de avaliação de usabilidade é a avaliação heurística. Ainda segundo Nielsen, "o objetivo da avaliação heurística é encontrar os problemas de utilização na concepção de modo que eles podem ser atendidos como parte de um processo iterativo de design." (Nielsen, 2005).

2.3 Pequenas, Médias Empresas e Startups

Para Le Rovere (2001), as micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) vêm sendo há muito tempo alvo de atenção de analistas econômicos devido a seu potencial de geração de renda e de emprego. De acordo com uma publicação da *PricewaterhouseCoopers* PWC (2013), dos mais de 6 milhões de empresas de todos os tamanhos que operam no Brasil, quase 500 mil são pequenas e médias. Outras 100 mil são companhias de grande porte ou de origem transnacional. As restantes são microempresas de escala e receita muito pequenas.

Segundo a PWC (2013) Mais de 40 milhões de novos consumidores migraram para a classe média nos últimos anos. Atualmente, ela inclui 96 milhões de pessoas, que impulsionam a demanda no mercado local e, por sua vez, promovem a abertura de novas empresas e a expansão das existentes.

De acordo com a Lei Complementar 123/2006 consideram-se microempresas ou empresas de pequeno porte, a sociedade empresária, a sociedade simples, a empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário a que se refere o art. 966 da Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), devidamente registrados no Registro de Empresas Mercantis ou no Registro Civil de Pessoas Jurídicas. No caso de microempresa, aufira, em cada ano-calendário, receita bruta igual ou inferior a R$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais). No caso de empresa de pequeno porte, aufira, em cada ano-calendário, receita bruta superior a R$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais).

Para Da Silva Neto e Teixeira (2011) as empresas precisam ser inovadoras, mas, muitas vezes, se deparam com barreiras e dificuldades que acabam bloqueando o caminho rumo à inovação tecnológica.

E, tratando-se de médias e pequenas empresas (MPE), as barreiras e dificuldades são maiores em virtude de suas características específicas que as distinguem das maiores empresas.

De acordo com Eric Ries (2012), *Startup* é uma instituição humana projetada para criar novos produtos e serviços com ideias diferentes, trabalhando em condições de extrema incerteza. Para o SEBREAE, uma *Startup* trata-se de um uma empresa nova, até mesmo embrionária ou ainda em fase de constituição, que conta com projetos promissores, ligados à pesquisa, investigação e desenvolvimento de ideias inovadoras. Por ser jovem e estar implantando uma ideia no mercado, outra característica das startups é possuir risco envolvido no negócio. Mas, apesar disso, são empreendimentos com baixos custos iniciais, sendo escaláveis, ou seja, estar em constante crescimento, sem que isso influencie de alguma forma no seu modelo de negócio.

De acordo com Alberome (2012), umas das principais diferenças das startups e empresas tradicionais está na fase inicial da empresa, pois nas consideradas empresas tradicionais é aconselhável que seja feito um bom plano de negócio, já nas startups o trabalho ocorre com hipóteses do mercado.

Segundo Eric Ries (2012), diferentemente de uma empresa tradicional, uma *startup* baseia-se no *feedback* constante na construção do seu plano de negócios. Para a Associação Comercial de São Paulo (ACSP), o termo "startup" começou a ganhar volume a partir o momento que internet se tornou mais constante em nossas vidas.

2.3.1 ISO/IEC 29110

Segundo o SEBRAE, a norma ISO/IEC 29110, apresenta uma solução eficaz para a implementação dos processos da engenharia de software a micro e pequenas empresas – MPE. A sua implementação permite assegurar que a entrega de um produto (um software ou uma manutenção de um software) está de acordo com os requisitos e as condições acordadas com o cliente.

De acordo com a norma ABNT ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2012 pequenas organizações *Very Small Entities* (VSEs) constitui-se em uma empresa, organização, departamento ou projeto que conta com até 25 pessoas.

Para Stéphanie Leal (2016), as VSEs possuem características que as diferenciam dos demais tamanhos de organizações como, por exemplo, lidarem com diversos projetos em desenvolvimento acelerado que permitem pouco espaço para processo de gerenciamento. Segundo a norma ISO/IEC 29110 (2012), a indústria de software reconhece o valor que as VSEs possuem para alavancar a economia, como a qualidade de software vem se tornando um assunto de crescente preocupação.

A ISO/IEC 29110 reconhece as limitações das VSEs e por isso possui o mínimo possível de processos e práticas, permitindo a VSE flexibilidade e o alcance aos seus objetivos sem ocorrer o comprometimento com processos de engenharia de software, assim, a norma foca tanto em processos quanto nos produtos, tendo como principal objetivo descrever abordagens consistentes a partir de requisitos formais para o desenvolvimento de software (ISO/IEC 29110, 2012).

ABNT NBR ISO/IEC 29110	Título	Público
Parte 1	Visão geral	VSEs, avaliadores, produtores de normas, fornecedores e ferramentas e fornecedores de metologia
Parte 2	Estrutura e taxonomia	Produtores de normas, fornecedores de ferramentas e fornecedores de metodologia. Não é dirigida a VSEs.
Parte 3	Guia de avaliação	Avaliadores e VSEs
Parte 4	Especificação de perfis	Produtores de normas, fornecedores de ferramentas e fornecedores de metodologia. Não é dirigida às VSEs.
Parte 5	Guia de engenharia e gestão	VSEs

Quadro 2 - Público-alvo as ISO/IEC 29110 (Fonte: ISO/IEC 29110, 2012)

3. Metodologia de pesquisa

Esta é uma pesquisa descritiva-qualitativa (GIL, 1999; MARTINS; TEÓPHILO, 2007). De acordo com Martins e Teóphilo (2007), a geração do conhecimento científico se autua em quatro níveis ou polos: epistemológico, teórico, metodológico e técnico.

As premissas da pesquisa foram formuladas com base na revisão bibliográfica desenvolvida com o propósito de efetuar a correlação 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

4. Resultados

Considerando o referencial teórico deste artigo, as questões propostas para um estudo de cunho prático, como é um estudo de caso ou pesquisa-ação, encontra-se a a seguir:

A primeira premissa (PRE01 - Características e particularidades da Política de Segurança da Informação) apresenta os fatores de uma política de segurança da informação, conforme é apresentado no Quadro 1:

Premissa (PRE01) - Características e particularidades da Política de Segurança da Informação	
Proposições de Estudo	
PRO01.	As questões provenientes desta premissa, buscam a compreensão da empresa em relação as características que incide uma política de segurança da informação; foram dispostos três tópicos para verificação. Base de proposições: TCU (2008), ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005, Fontes (2008).
T1.1.	A inviabilização da continuidade de uma instituição pode ser dada devido a falta de atenção à segurança da informação (TCU, 2008);
T1.2.	A política de segurança da informação é formulada com o apoio da alta direção da organização, com base nos requisitos de negócios e leis e regulamentações aplicáveis (ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005);
T1.3.	O comprometimento do usuário para proteger o bem mais importante da organização, pode ser considerado um fator crítico para o sucesso no processo de segurança da informação (Fonte, 2008).

Quadro 1: Premissas – Dimensão PRE01
Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda premissa (PRE02 - Experiência do usuário com a Política de segurança da informação) faz referência a como o usuário lida com a política de segurança da informação, conforme é apresentado no Quadro 2:

Premissa (PRE02) - Experiência do usuário com a Política de segurança da informação	
Proposições de Estudo	
PRO02.	As questões elencadas sob esta premissa objetivam o comportamento do usuário com a política de segurança da informação; foram dispostos quatro tópicos de verificação. Base de proposições: Dan Saffer (2013), Prates; Ospina, (2004), Whitney Hess (2013), Nielsen, (2005).
T2.1.	A mudança na cultura tradicional da empresa que uma implementação de uma política de segurança da informação pode ocasionar, é um fator crucial para uma experiência negativa do usuário com a PSI (Prates; Ospina, 2004).
T2.2.	A forma que a informação é disponibilizada é um dos fatores críticos para uma experiência do usuário positiva (Dan Saffer 2013);
T2.3.	A experiência do usuário deve mostrar o porque do problema, porque esse problema precisa ser resolvido e o caminho a ser percorrido para a solução (Whitney Hess 2013);
T2.4.	Visibilidade, fácil controle para o usuário, determinados padrões e eficiência de uso, são bases importantes para tornar a experiência do usuário a mais agradável possível (Nielsen, 2005);

Quadro 2: Premissas – Dimensão PRE02
Fonte: elaborado pelos autores.

A terceira premissa (PRE03 - Pequenas, médias empresas e Startups) aborda a importância das pequenas e médias empresas e Startups para o mercado, conforme é apresentado no Quadro 3:

Premissa (PRE03) - Pequenas, médias empresas e Startups
Proposições de Estudo

PRO03.	As questões relacionadas a esta premissa abordam os requisitos presentes nas pequenas, médias empresas e startups com sua devida importância no mercado nacional; foram dispostos 3 tópicos para verificação. Base de proposições: Lei Complementar 123/2006; Alberome (2012); Eric Ries (2012).
T3.1.	Com o faturamento bruto do ano-calendário entre R$ 360.000,00 e R$ 4.8000.000,00 as pequenas empresas tem uma grande importância no crescimento do mercado nacional (Lei Complementar 123/2006);
T3.2.	A principal diferença entre as Startups e as pequenas empresas é que não necessitam de um plano de negócio bem estruturado para se iniciarem, caso as pequenas e médias empresas trabalhassem com hipótese de mercado, seria uma barreira a menos para as pequenas e médias empresas iniciarem seus trabalhos (Alberom, 2012);
T3.3.	O feedback constante na construção de um plano de negócios é o caminho para o sucesso das Startups (Eric Ries, 2012).

Quadro 3: Premissas – Dimensão PRE03
Fonte: elaborado pelos autores.

A quarta premissa (PRE04 - Características das *Very Small Entities* (VSEs)) principia-se na consideração da importância e as características das *Very Small Entities* e são apresentados no Quadro 4:

Premissa (PRE04) - Características das *Very Small Entities* (VSEs)	
Proposições de Estudo	
PRO04.	As questões reunidas nesta premissa compreendem a compreensão e características das *Very Small Entities*, foram dispostos 2 tópicos para verificação. Base de proposições: ISO/IEC 29110 (2012); Stéphanie Leal (2016).
T4.1.	A característica das VSEs de lidarem com diversos projetos em desenvolvimento acelerado com pouco espaço para processo de gerenciamento pode ser considerado um diferencial dos demais tamanhos de organização (Stéphanie Leal, 2016).
T4.2.	Com o constante crescimento da tecnologia e das organizações até 25 pessoas é suficiente para ser considerada uma VSE (ISO/IEC 29110, 2012).

Quadro 4: Premissas – Dimensão PRE04
Fonte: elaborado pelos autores.

5. Conclusão

Este trabalho teve por objetivo compilar uma série de questões, baseadas em pressupostos teóricos, a fim de amparar um estudo prático na direção de avaliar a usabilidade de políticas de segurança de informação para empresas de porte menor, como descrito na problematização do estudo,
Sendo assim, o presente artigo cumpriu seu objetivo ao sugerir as questões dispostas no quadro de resultados.

6. Referências

ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005 – Tecnologia da informação – Técnicas de Segurança – **Código de Prática para a gestão da segurança da informação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005, 120pp.

ABNT ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2012, Engenharia de Software — Perfis de ciclo de vida para micro-organizações (VSEs) Parte 5-1-2: Guia de engenharia e gestão: Grupo perfil genérico: Perfil básico, 2012

ACELERADORA - Qual é o ciclo de vida de uma startup? Disponível em < http://aceleradora.net/2016/08/27/qual-e-o-ciclo-de-vida-de-uma-startup/> Acesso em 30 de setembro de 2017.

ALBERTO, Gustavo. **Segurança da Informação: Uma Visão Inovadora da Gestão.** Ciência Moderna. 2005.

ALURA – Cursos Online de Tecnologia, UX – **O que é experiência de usuário**.

BLANK, Steve; DORF Bob. **Startup : Manual do Empreendedor.** Alta Books, v.1, p. 175-192, 2014.

CAELUM. Heurísticas de Nielsen. Uma fórmula pra evitar erros básicos de usabilidade. Disponível em : <http://blog.caelum.com.br/10-heuristicas-de-nielsen-uma-formula-pra-evitar-erros-basicos-de-usabilidade/#primeiraHeuristica> Acesso em 31 de maio de 2017.

DA SILVA NETTO, Abner; DA SILVEIRA, Marco Antonio Pinheiro. Gestão da segurança da informação: fatores que influenciam sua adoção em pequenas e médias empresas. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 4, n. 3, p. 375-397, 2007.

DA SILVA NÉTO, Ana Teresa; TEIXEIRA, Rivanda Meira. Mensuração do grau de inovação de micro e pequenas empresas: estudo em empresas da cadeia têxtil-confecção em Sergipe. RAI Revista de Administração e Inovação, v. 8, n. 3, p. 205-229, 2011.

DA UNIÃO, TCU Tribunal de Contas. Boas práticas em segurança da informação. **Brasília: TCU**, 2008.

EXAME. **O que é uma startup?** Entrevista com Yuri Gitahy. Disponível em < https://exame.abril.com.br/pme/o-que-e-uma-startup/>. Acesso em 30 de setembro de 2017.

FONTES, Edison. **Praticando a segurança da informação**. Brasport, 2008.

GIL, A. C.; **Técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

IPEA. **Micro e pequenas empresas: mercado de trabalho e implicação para o desenvolvimento** - Rio de Janeiro: 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_micro_pequenasempresas.pdf >. Acesso em: 30 de mai. de 2017.

LA ROVERE, Renata Lèbre. Perspectivas das micro, pequenas e médias empresas no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 34, p. 137-154, 2001.

LAUREANO, Marcos AP; MORAES, Paulo Eduardo Sobreira. Segurança como estratégia de gestão da informação. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 38-44, 2005.

LESCA, Humbert; ALMEIDA, Fernando C. de. Administração estratégica da informação. **Revista de Administração**, v. 29, n. 3, p. 66-75, 1994.

Nº, LEI COMPLEMENTAR. 123, de 14 de dezembro de 2006. **Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte.** Disponível em:< http://www. planalto. gov. br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp123. htm>. Acesso em: 30 de mai. de 2017, v. 16, 2013.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas. 2007.

PRATES, Gláucia Aparecida; OSPINA, Marco Túlio. **Tecnologia da Informação em Pequenas Empresas**: fatores de êxito, restrições e benefícios – RAC, v.8, n.2, Abr/Jun- 2004, p. 09-26.

PWC. **Pequenas e médias empresas: A força do mercado brasileiro**, 2013. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/setores-atividade/assets/pcs/private-compay-services-pcs-13-pt.pdf >. Acesso em 30 de mai. de 2017.

RIES, Eric. **A Startup Enxuta:** Como os Empreendedores atuais utilizam a inovação Contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. Leya. 2012.

SEBRAE-NA/ Dieese. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2013, p. 17. Disponível em: <www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf>. Acesso em 30 de mai. de 2017.

SEBRAE. O que é uma startup? Dísponível em : <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/o-que-e-uma-startup,616913074c0a3410VgnVCM1000003b74010aRCRD> Acesso em 02 de junho de 2017.

SÊMOLA, Marcos. **Gestão da Segurança da Informação**: uma visão executiva – Rio de Janeiro: Campus, 2003.

TEIXEIRA, Fabricio. **Introdução e boas práticas em UX Design**. v.1, n.1, p. 10-16, 2013.

Yin, R. K. (2015). **Estudo de caso**: planejamento e métodos. (5. ed.). Porto Alegre: Bookman

Método para Simplificação de Expressões Booleanas com o Uso de Grafos

Ewerton da Silva Portella, Filippo Valiante Filho

Diretoria dos Cursos de Informática – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Av. Dr. Adolpho Pinto, 109 - Barra Funda, São Paulo - SP – Brasil

ewerton.portella@outlook.com, filippo@uni9.pro.br

Abstract. *Due to the limitations identified in literature in the algorithms for simplification of Boolean expressions the present paper gives continuity to a graphical algorithm for the simplification of Boolean expressions using graphs, Pascal triangle, and specific connectionist techniques presented in previous work. This paper presents a flowchart corresponding to the method, aiming a future computational implementation. The method gradually builds the graph starting from changes in a truth table, where each change in the table produces an event in the flowchart that affects and evaluates only the parts of the graph in which it can undergo changes, leading to the simplification of the Boolean expression, regardless of how much variables are involved.*

Resumo. *Devido às limitações identificadas na literatura nos algoritmos para simplificação de expressões booleanas o presente artigo dá continuidade a um algoritmo gráfico para a simplificação de expressões booleanas utilizando grafos, triângulo de Pascal e técnicas conexionistas específicas, apresentado em trabalho anterior. O presente artigo apresenta um fluxograma correspondente ao método, com vistas a sua posterior implementação computacional. O método constrói gradativamente o grafo partindo de alterações em uma tabela verdade, onde cada alteração na tabela produz um evento no fluxograma que afeta e avalia apenas as partes do grafo na qual ele pode sofrer alterações, conduzindo à simplificação da expressão booleana, independentemente da quantidade de variáveis envolvidas.*

1. Introdução

Atualmente a simplificação de expressões booleanas está presente na base de qualquer algoritmo para otimização computacional e as duas principais técnicas para a simplificação de expressões booleanas são o método tabular de Quine-McCluskey (1953) e o método gráfico de M. Karnaugh. Porém, segundo Siládi (2013) o algoritmo de Quine-McCluskey possui limitações computacionais por ser categorizado com complexidade computacional NP-Difícil e o método gráfico proposto por Karnaugh (1953) possui limitação tridimensional para sua utilização.

Apesar das atuais técnicas serem antigas e possuírem as limitações citadas, ainda são largamente utilizadas em diversos campos como em Siládi fazendo o uso de paralelismo com algoritmo de Quine-McCluskey para acelerar o processamento computacional em unidades de processamento gráfico (GPUs) e em diversas técnicas

para otimização de processos como propôs Tabandeh (2012) na correção de erros lineares visando a transmissão mais confiável de dados entre sistemas.

Analisando o uso atual do método tabular de Quine-McCluskey e o método gráfico de M. Karnaugh, se notou que superar as limitações das principais técnicas tem grande valor na contribuição científica e Portella (2017) propôs em seu trabalho a construção de um algoritmo gráfico sem limitação dimensional e com características para simplificar expressões com heurística conexionista minimizando assim a complexidade NP-Difícil.

O presente artigo propõe dar continuidade ao método proposto anteriormente com a construção do fluxograma para simplificação.

Para ilustrar a evolução do fluxograma um breve descritivo do método é apresentado no item 2 juntamente com o fluxograma desenvolvido. O item 3 mostra a exemplificação e validação da aplicação do fluxograma, enquanto o item 4 apresenta as conclusões, limitações e trabalhos futuros.

2. Método para Simplificação de Expressões

O método para simplificação de expressões parte da alteração de estado sobre uma tabela verdade que produz alterações de estado sobre um grafo equivalente. Esse grafo é submetido a um método com um conjunto de ações, onde, a cada ação, o resultado obtido é atualizado através de um único e exclusivo evento, tanto o conjunto de ações quanto o evento são detalhados a seguir.

2.1 Conjunto de ações

O conjunto de ações limitadas a adicionar e remover, consiste em inserir um vértice e conectá-lo a um grafo ou desconectar um vértice do grafo e excluir esse vértice. Conforme a proposta de Portella (2017) a forma do grafo se baseia em dimensões geométricas. Essas dimensões têm como base a quantidade de variáveis para um grupo de vértices conectados e tais grupos tendem à forma de um triângulo. A definição da forma para o grafo reflete uma determinada linha do Triângulo de Pascal onde a largura é definida pela quantidade de colunas na linha e a altura pelo valor atribuído para cada coluna da mesma linha. A Figura 1 abstrai um exemplo proposto por Portella (2017) onde é montado um grafo de acordo com a quarta linha do Triângulo de Pascal.

Existem dois motivos importantes para considerar a quarta linha no Triângulo de Pascal como exemplo gráfico, ou seja, a linha com valores (1, 4, 6, 4, 1), o primeiro motivo é o fato dela ser a menor possível para se notar a independência dimensional por representar quatro dimensões geométricas e o segundo por ser nítida a tendência em formar um triângulo gerando assim um único padrão gráfico para qualquer quantidade de dimensões.

Na construção do grafo da Figura 1 alguns fatores também são importantes para a sua interpretação:

- O grafo representa uma tabela verdade com entradas A, B, C, D e E com todas as saídas ativas, ou seja, no estado “1”;

- Os vértices são rotulados apenas com as variáveis no estado “1” presente na tabela-verdade;
- Cada vértice representa uma saída no estado “1”. O vértice sem rótulo representa a linha {A,B,C,D}=0 / saída=1. O vértice A representa A=1 ^ {B,C,D}=0 / saída=1. O vértice ABCD representa {A,B,C,D}=1 / saída=1. O mesmo raciocínio segue para todos ou outros vértices não mencionados.
- A coluna em que cada vértice deve se alocar tem relação com a quantidade de variáveis na qual ele é rotulado;
- A ligação dos vértices pelas arestas não direcionadas, se faz pela similaridade de variáveis nos rótulos dos vértices nas colunas da esquerda (quando houver) e da direita (quando houver).

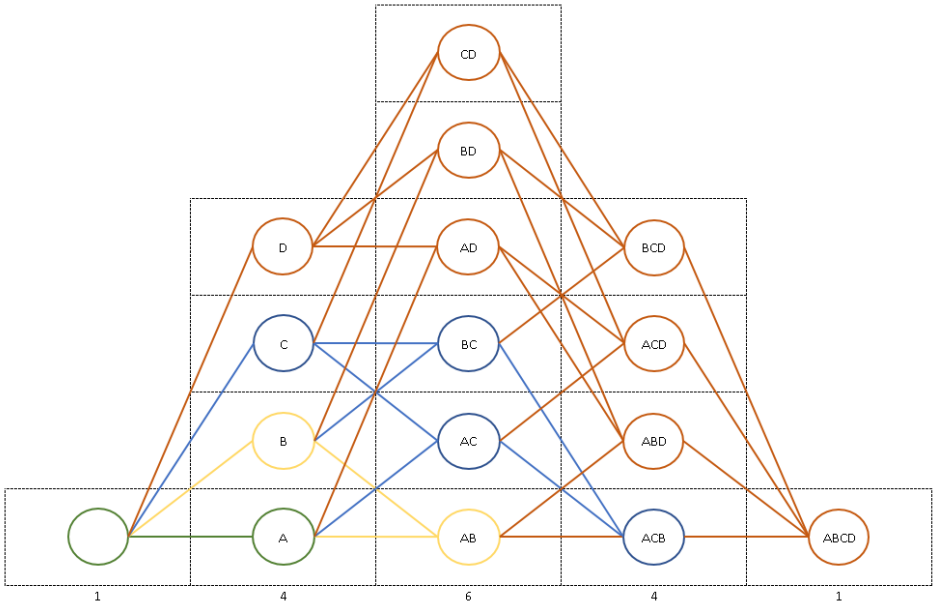


Figura 1. Grafo com quatro variáveis e todas as possibilidades ajustadas à quarta linha no Triângulo de Pascal.

Como todas as possibilidades foram consideraras no grafo da Figura 1, adicionar um novo vértice consiste em adicionar uma outra variável, fazendo com que o grafo passe a fazer parte da quinta linha no Triângulo de pascal (1,5,10,10,5,1). Mas nota-se que para o grafo se alocar na terceira linha (1,3,3,1) é preciso excluir todos os vértices de uma determinada variável, ou seja, remover uma entrada na tabela verdade que o representa.

2.2 Eventos

O evento produzido por cada ação consiste em submeter o vértice alvo na ação ao fluxograma mostrado na Figura 2, tal que, o evento gere um conjunto de dimensões e o seu total acumulado com o possível conjunto de dimensões já existentes produzam a expressão booleana simplificada. O fluxograma foi projetado com heurística específica para ler gradativamente as mudanças de estado na tabela verdade e produzir alterações no grafo apenas no domínio onde o estado foi alterado. Essa heurística elimina a

necessidade de se ler toda a tabela verdade a cada mudança, de reconstruir o grafo inteiro e de extrair novamente toda a expressão simplificada.

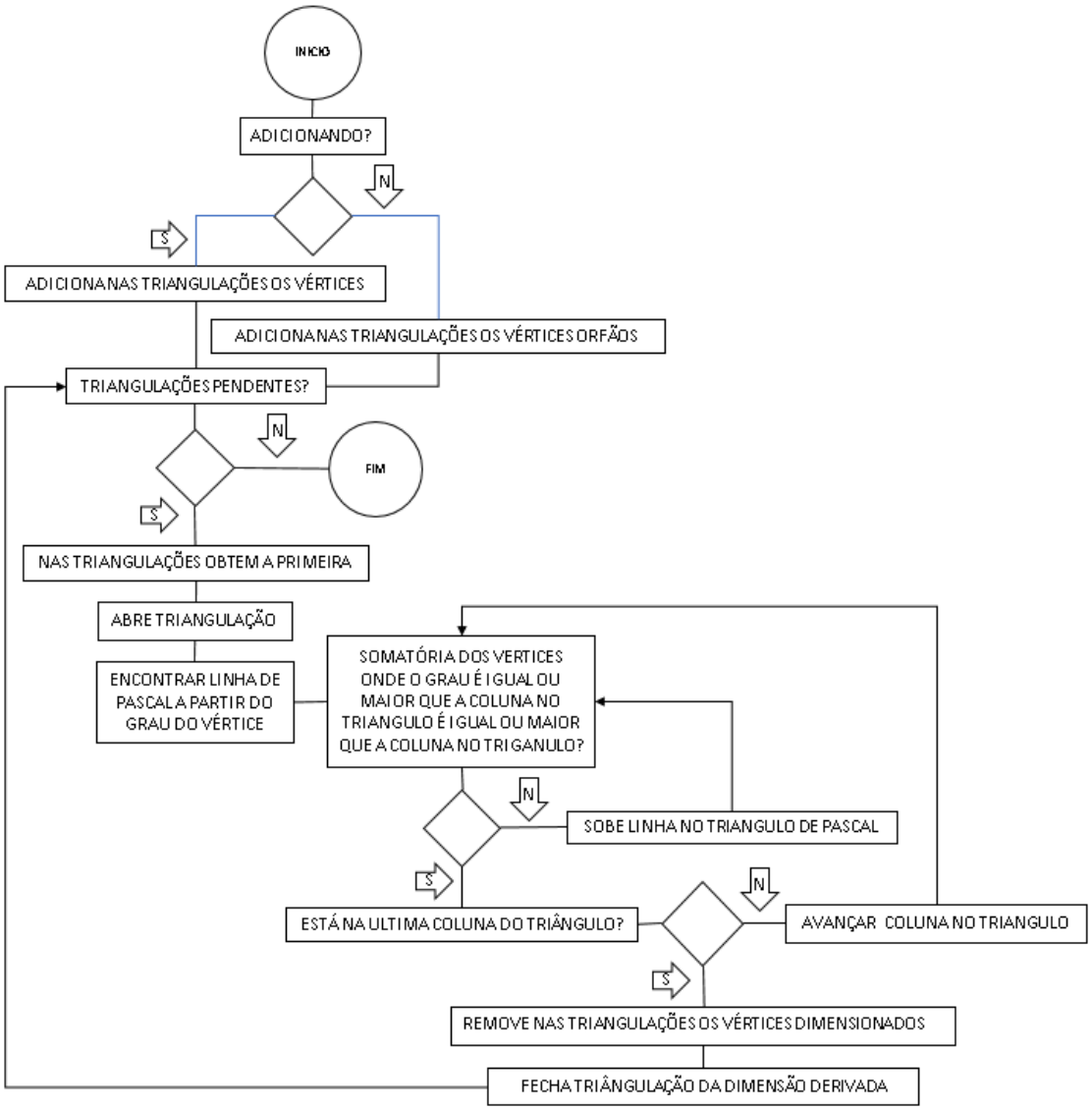


Figura 2. Fluxograma que descreve os passos a serem executados a cada inclusão ou exclusão de vértice no grafo.

3. Exemplificação e Validação

Para produzir um cenário com ações aleatórias, isto é, adicionar e remover, que geram eventos equivalentes (execução do método, produção do grafo e extração da expressão simplificada), são utilizados vértices aleatoriamente com base na tabela verdade da Tabela 1.

A Ilustração da aplicação do método com as ações e seus respectivos eventos constam na Figura 3. Vale ressaltar que, os eventos finalizam considerando todas as linhas ligadas da Tabela 1 e a remoção do vértice A na Figura 3 simula uma adição equivoca que não está presente na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela verdade com variáveis ativadas, expressão correspondente e expressão correspondente com notação simplificada.

C	B	A	S	Expressão correspondente ao termo	Notação para os vértices considerando apenas os "1"s
0	0	0	**1**	C'B'A'	"sem rótulo"
0	0	1	0		
0	1	0	**1**	C'BA'	B
0	1	1	0		
1	0	0	**1**	CB'A'	C
1	0	1	0		
1	1	0	**1**	CBA'	CB
1	1	1	**1**	CBA	CBA

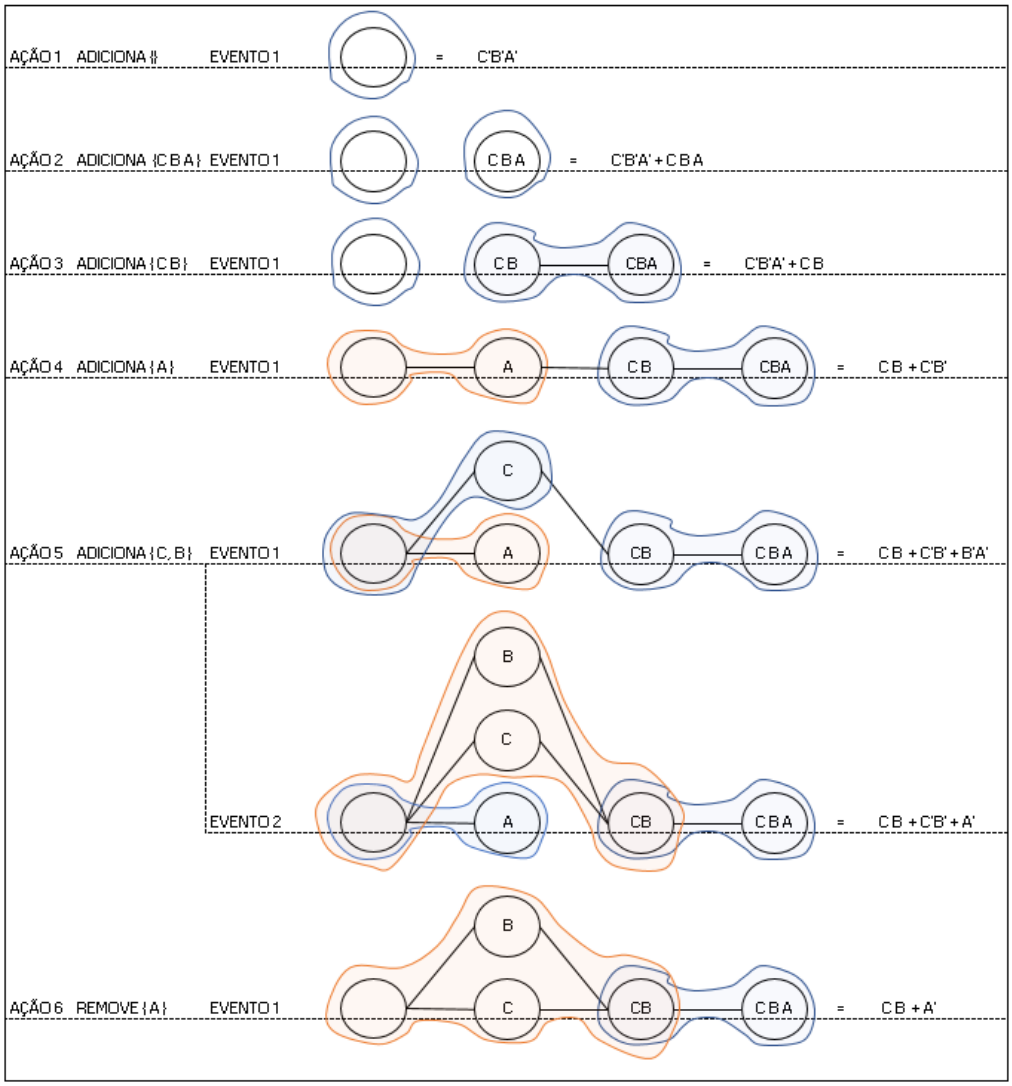


Figura 3. Ilustração da aplicação do método.

4. Conclusões, Limitações e Trabalhos Futuros

Após validar a aplicação do fluxograma como método para o conjunto de ações, foi constatado a sua eficácia tanto na ação adicionar quanto na ação remover, chegando assim à conclusão de que é possível aplicar o conceito de extensibilidade no processo para simplificação de expressão booleanas com foco na necessidade em avaliar apenas os pontos na expressão que são passíveis de alteração a cada mudança de estado.

No fluxograma, existem limitações a serem superadas quando há mais de um caminho a se seguir. Tal limitação pode ocasionar na geração de uma expressão booleana parcialmente otimizada se não for comparado o resultado de todos os caminhos alternativos. Apesar desse fenômeno geralmente afetar uma parte da expressão na qual o método é submetido, se constatou que essa parte da expressão faz parte da expressão final e pode afetar o resultado total.

Como trabalho futuro se almeja superar a limitação dos diversos caminhos no fluxograma e realizar a implementação computacional do método, bem como sua comparação com as principais implementações computacionais utilizadas atualmente.

Referências

PORTELLA, Ewerton da Silva. Simplificação de Expressões Booleanas. 2017. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2017.

SILÁDI, Vladimír. Quine-McCluskey algorithm on GPGPU. AWERProcedia Information Technology & computer Science, v. 4, p. 814-820, 2013.

TABANDEH, Mahmoud. Application of Karnaugh map for easy generation of error correcting codes, Scientia Iranica v. 19, n. 3, p. 690-695, 2012.

QUINE, W. V. The problem of simplifying truth functions. The American mathematical monthly, vol. 59 (1952), pp. 521–531. The Journal of Symbolic Logic, v. 18, n. 3, p. 280-282, 1953.

KARNAUGH, Maurice. The map method for synthesis of combinational logic circuits. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, Part I: Communication and Electronics, v. 72, n. 5, p. 593-599, 1953. – 1953.

Dilema do prisioneiro espacial em uma população modelada por autômatos celulares e algoritmo genético com processo de morte-nascimento

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 this paper, we present a population game modeled by probabilistic cellular automata. Individuals are modeled by a genetic algorithm, and their chromossomes contain information of the probability for cooperation in the Prisoner's Dilemma game. Such configuration is also know as Spatial Prisoner's Dilemma (SPD). Individuals' fitness are verified on the population renewal process, which is modeled by a death-birth process. The objective of this work is to apply the death-birth process in the cited population game to analyze how the genetic algorithm and the population dynamics influence the evolution of the cooperation. The population maintained an intermediate level of cooperation due to the use of the death-birth process.*

Resumo. *Nesse artigo, apresenta-se um jogo de populações modelado por autômatos celulares probabilísticos. Indivíduos são modelados por algoritmo genético, sendo que seus cromossomos contém informações sobre a probabilidade de cooperação no jogo do Dilema do Prisioneiro. Essa configuração também é conhecida como Dilema do Prisioneiro Espacial (DPE). A aptidão dos indivíduos é verificada no processo de renovação da população, modelada por um processo de morte-nascimento. O trabalho tem como objetivo aplicar o processo de morte-nascimento no jogo de populações citado e analisar sua influência na cooperação média da população. A população manteve um nível intermediário de cooperação devido ao uso do processo de morte-nascimento.*

1. Introdução

O jogo do Dilema do Prisioneiro (DP) é um jogo clássico da teoria de jogos que passou a ser frequentemente usado para modelar a interação entre agentes racionais [Nowak e May 1992]. Basicamente, o jogo pode ser explicado pela seguinte situação: dois indivíduos foram pegos após cometerem um crime e foram colocados em salas separadas, ou seja, sem comunicação entre eles. Se eles declaram-se culpados, confessando o crime, ambos pegam um ano de prisão. Se um deles declara-se culpado e o outro declara-se inocente, o que se declarou inocente sai livre e o que confessou o crime pega 5 anos de prisão. Se ambos declaram-se inocentes acusando o outro, cada um pega 4 anos de prisão. De maneira intuitiva, a cooperação mútua, ou seja, ambos se declarando culpados, parece ser a melhor opção, mas de maneira racional, é melhor trair, ou seja, se declararem inocentes[Rubinstein e Osborne 1994].

Assim, as ações do jogo são duas: traição D (*do inglês defection*) ou cooperação C (*do inglês cooperation*). A tabela 1 apresenta a forma normal do jogo do dilema do prisioneiro, em que os primeiros valores se referem ao indivíduo i, das linhas, e o segundo, ao indivíduo j das colunas. Quando os jogadores cooperam entre si, recebem a recompensa R (*do inglês reward*). Quando suas jogadas são divergentes, o cooperador recebe a recompensa S (*do inglês sucker*), e o traidor recebe a recompensa T (*do inglês temptation*). Quando a traição é mutua, eles recebem uma punição P (*do inglês punishment*) [Szabó e Fáth 2007].

Tabela 1. Recompensa do dilema do prisioneiro

		Indivíduo j	
		C	D
Indivíduo i	C	R,R	S,T
	D	T,S	P,P

Quando o dilema do prisioneiro é usado em populações estruturadas espacialmente, configura-se um Dilema do Prisioneiro Espacial (DPE). Nowak e May [Nowak e May 1992] mostraram que a estrutura espacial e as interações com os vizinhos mais próximos permitem que os cooperadores se agrupem protegendo-se contra a exploração dos invasores traidores.

Nessa configuração, a maneira como a cooperação se desenvolve entre indivíduos recebeu uma atenção especial de pesquisadores, pois em repetidas interações modeladas pelo DPE, a cooperação parece uma alternativa contra a autodestruição da população [Nowak e May 1992]. Assim, 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 uma busca heurística baseada no processo de evolução natural. Operações como herança, mutação, seleção e cruzamento foram interpretadas a partir da seleção natural darwiniana, a fim de encontrar as melhores soluções para um determinado problema [Goldberg 1989]. No campo de teoria dos jogos, o algorítimo genético (AG) tem sido usado devido as suas características evolucionárias. Com o objetivo de encontrar os melhores indivíduos, trabalhos como [Crowley 1996], [Miller 1996] e [Ho 1996] definem a interpretação dos cromossomos de um indivíduo com base em características do jogo.

Foi usado o processo de *morte-nascimento* (do inglês *death-birth*) para selecionar o indivíduo que morrerá e os dois indivíduos que serão os pais do que nascerá. Por envolver um processo de morte seguido de um de nascimento, o processo é chamado de morte-nascimento [Ohtsuki et al. 2006]. Nesse processo, o indivíduo que morrerá é escolhido primeiro, e os próximos dois indivíduos selecionados, que estão entre os vizinhos do indivíduo selecionado para morrer, serão os pais do novo indivíduo que nascerá em substituição do indivíduo que morrerá. Este processo de selecionar os indivíduos é chamado de "update rule" [Shakariana et al. 2012].

O objetivo desse trabalho é aplicar o processo de morte-nascimento ao modelo estudado em [Schimit 2014, Schimit 2016] e analisar sua influência na cooperação média

da população.

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. Cada indivíduo joga o jogo do dilema do prisioneiro 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. Note que essa configuração representa um dilema do prisioneiro espacial, como visto em [Schimit 2016].

O algoritmo genético é usado para modelar a evolução da 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 cooperar, e é o fenótipo associado a estratégia individual $s(i)$. O conjunto de 15 bits é a representação genética do domínio da solução, e 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 cooperação 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, taxa de mutação = 0.01, $T = 0$, $R = -2$, $P = -4$, $S = -5$, e $rp = 0.1$. Para se avaliar melhor a distribuição de cooperadores, a população foi dividida em 10 grupos, sendo que o grupo 1 contém os indivíduos cujo fenótipo está no intervalo $0 \leq P_{C1} < 0.1$, o grupo 2 no intervalo $0.1 \leq P_{C1} < 0.2$, até o grupo 10 no intervalo $0.9 \leq P_{C1} \leq 1$. Os parâmetros usados na simulação foram baseados no estudo anterior feito em [Schimit 2014, Schimit 2016].

A figura 1 mostra a quantidade média de indivíduos por grupo para as últimas 500 iterações. Note que o grupo 5, com cooperação intermediária foi o mais numeroso da população, sendo que o grupo 6, com cooperação pouco acima, o menos numeroso. Ainda assim, a distribuição está próxima para os 10 grupos.

A figura 2 apresenta o tempo médio de vida por grupo, em iterações. Os indivíduos do grupo 1 viveram mais e os do grupo 10 viveram menos. O grupo 3 foi o segundo grupo

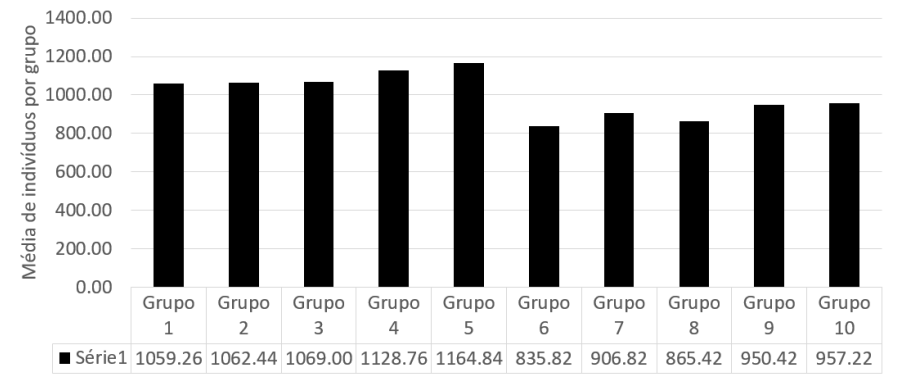


Figura 1. Média das últimas 500 iterações dos indivíduos por grupo.

que mais viveu, mas os grupos 5, 6, 8 e 10 foram os que tiveram o menor tempo médio de vida. Os grupos 2, 4, 7 e 9 tiveram um tempo de vida médio bem semelhante. Note que o grupo 5, mais numeroso, também apresenta uma alta taxa de renovação na população.

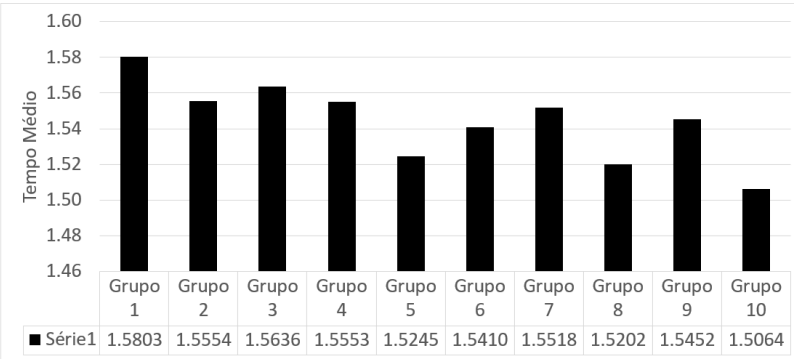


Figura 2. Tempo médio de vida por grupo

Se avaliarmos somente o tempo de vida corrente quando o indivíduo escolhe a ação para cada jogo, a figura 3 mostra que indivíduos traidores normalmente vivem mais que os cooperadores.

Por fim, a figura 4, apresenta o percentual de cooperação a cada passo de tempo das últimas 500 iterações, quando o sistema está em equilíbrio. Note que há uma oscilação em torno de uma porcentagem de cooperação igual a 0.5.

4. Conclusão

Os resultados mostraram que o processo de morte-nascimento usado levou a um nível de cooperação na população de, em média, 50%. Ou seja, a cooperação se estabelece na população em nível intermediário, favorecendo alguns grupos de traidores que vivem mais em detrimento de grupos com alta taxa de cooperação, que vivem menos.

Esse equilíbrio misto também foi encontrado em outros trabalhos, sendo que diferentes distribuições de estratégias de jogadores podem ocorrer para um mesmo valor médio de cooperação na população [Motro 1991], que também foi encontrado em [Schimit 2014, Schimit 2016].

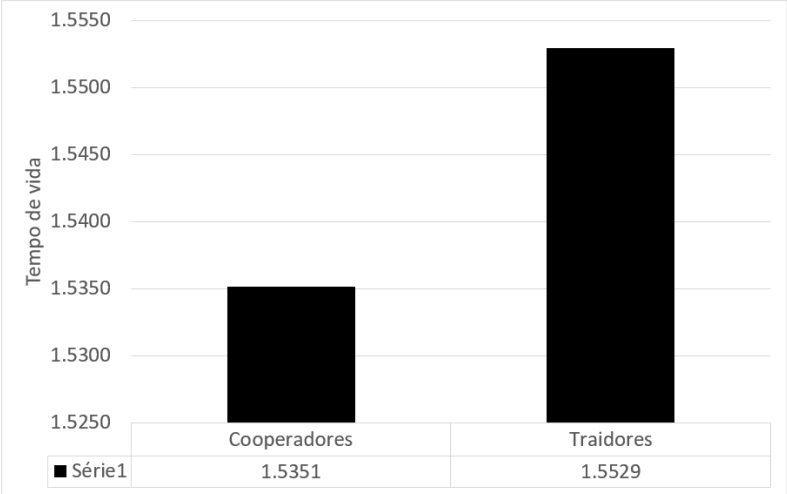


Figura 3. Tempo médio dos cooperadores comparado ao dos traidores.

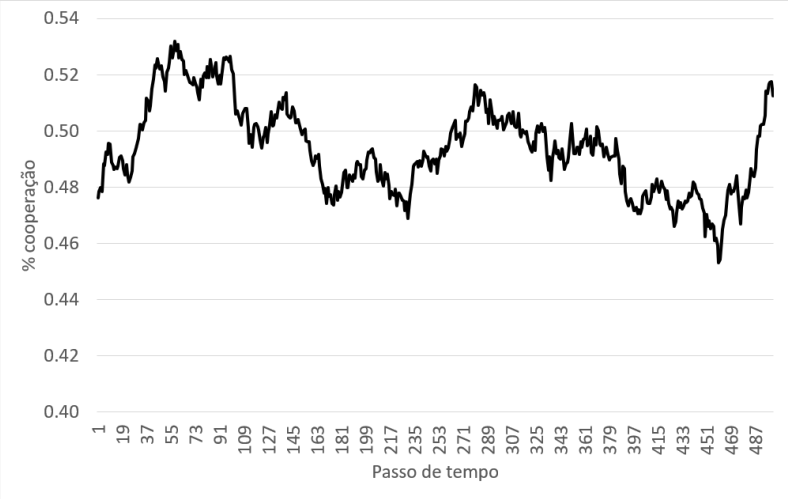


Figura 4. Percentual de cooperação das últimas 500 iterações.

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.

Motro, U. (1991). Co-operation and defection: Playing the field and the ess. *Journal of Theoretical Biology*, 151(2):145 – 154.

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. (1992). Evolutionary games and spatial chaos. *Nature (London) 359*, pages 826–829.

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. (1994). *A Course in Game Theory*. Mit Press.

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.

Processo de Gerenciamento de Liberação de Versão de *Software*: BPM e ITIL na Prática

Dacyr Dante de Oliveira Gatto[1], Ricardo Ferreira[1], Renato Sassi[1]

[1]Universidade Nove de Julho – UNINOVE
Rua Vergueiro 235 249, São Paulo

dacyrgatto@terra.com.br; kasparov@uni9.pro.br; rjsassi@gmail.com

Resumo. *A inatividade nos serviços de Tecnologia da Informação (TI) é decorrente de problemas como: aplicações não testadas, falhas de procedimentos, entre outros. Buscando evitar perdas de receitas e prejuízos no negócio, a área de TI tem usado o Gerenciamento de Serviços de TI como instrumento de gestão e controle do ambiente computacional, proporcionando uma postura proativa para atender as necessidades da organização. O estudo mostrou o problema que a equipe de infraestrutura de aplicação da empresa desenvolvedora de software, alocada no cliente, encontrou na execução do processo para o Gerenciamento de Liberação de Versão de software, na busca de soluções focadas no BPM (Business Process Management) e ITIL (Information Technology Infraestructure Library), e na solução encontrada para que os objetivos da empresa fossem alcançados.*

Abstract. *Inactivity in Information Technology (IT) services is due to problems such as: untested applications, procedural failures, among others. Seeking to avoid loss of revenues and losses in the business, IT has used IT Service Management as a tool for managing and controlling the computing environment, providing a proactive stance to meet the needs of the organization. The study showed the problem that the application infrastructure team of software developer company, located at the client, found in the process execution for Software Version Release Management, in the search for solutions focused on BPM (Business Process Management) and ITIL (Information Technology Infraestructure Library), and in the solution found for that the objectives of the company were achieved.*

1. Introdução

Dentre os processos gerenciáveis de Tecnologia da Informação (TI), temos o processo de gerenciamento de liberação de versão, que visa construir, testar e entregar serviços capazes de suportar as especificações solicitadas pelo cliente, e assim entregar os objetivos pretendidos.

O principal objetivo do ITIL *(Information Technology Infraestructure Library)* é prover a comunicação entre o negócio e a tecnologia, buscando melhoria contínua dos processos, orientado pelo foco no cliente e pela eficácia nos investimentos. De maneira resumida, o ITIL faz referência a garantia dos níveis de serviços acordados com os clientes, sejam eles internos ou externos.

O *framework* ITIL permite que de acordo com cada contexto, seja possível utilizar outros *frameworks* ou metodologias para apoiar na compreensão dos processos que serão trabalhados. Entre estes tem-se o BPM (*Business Process Management*), que auxilia no mapeamento de processos de negócios, organizando-os para um melhor fluxo da informação, resultando em uma comunicação eficaz entre os envolvidos. Desta forma com o processo mapeado pela metodologia BPM pode-se então visualizar em que atividades o ITIL pode ser aplicado.

Objetivo deste trabalho foi analisar a aplicação da metodologia BPM e do *framework* ITIL no processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* em uma empresa desenvolvedora.

2. Fundamentação Teórica

O processo de Gerenciamento de Liberação de Versão de *Software* é responsável pelo processo de implantação das mudanças aprovadas. Este processo pode ser definido como uma ordenação de atividades de trabalho onde se utiliza espaço e tempo, juntamente com um conjunto de entradas e saídas, ou seja, é um conjunto de atividades que devem ser executados em uma determinada ordem, onde pode ser executada em paralelo ou sequencialmente [CRUZ-HINOJOSA 2016].

O BPM auxilia no mapeamento de processos de negócios, organizando-os para um melhor fluxo da informação, resultando em uma comunicação eficaz entre os envolvidos [ABPMP 2013].

O ITIL é um modelo de práticas recomendadas, que tem como objetivo ajustar as pessoas, os processos e a tecnologia visando o aumento da eficiência do gerenciamento de serviços [ITIL V3 2011].

3. Metodologia

A realização dos experimentos foi realizada em duas fases: A Fase 1 focou na aplicação da metodologia BPM para identificar o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* que até então, não estava definido, mapeando os atores, atividades padrão e também atividades críticas do processo. A Fase 2 teve como foco a aplicação do *framework* ITIL, onde foram selecionadas ferramentas propostas no *framework*.

4.Análise e Resultados

Na Figura 1 é ilustrado o modelo da sequência das ações propostas para: Fase1: Aplicação da metodologia BPM: Com o mapeamento do fluxo do processo foi possível identificar os atores e atividades padrão e atividades críticas do processo, onde situações de contorno poderiam ser aplicadas, se necessário, antes que o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* fosse finalizado e disponibilizado para o cliente. Fase 2: Aplicação do ITIL: com a aplicação das ferramentas propostas no *framework* foi possível executar as atividades e suas tarefas de forma organizada, obedecendo o fluxo mapeado na Fase 1, sendo revisado e corrigido em tempo real, antes de finalizar o processo e então libera-lo em produção. Com os resultados obtidos nesta pesquisa foi possível obter contribuições ao estudo e aplicação do modelo elaborado utilizando a metodologia BPM e o *framework* ITIL em conjunto diretamente no processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, e o quanto podem oferecer na obtenção de resultados mensuráveis às empresas.

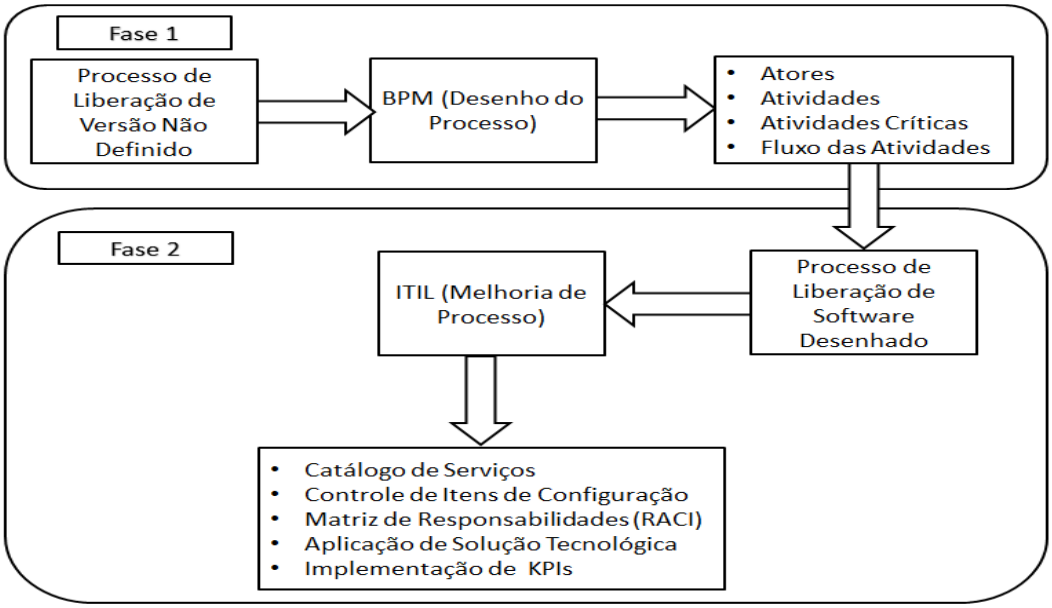


Figura 1. Sequência das ações propostas de melhorias.

Dentro de seis meses, obteve-se o controle do processo de forma a gerencia-lo e mensura-lo, tendo os resultados sendo mostrados ao cliente tanto na qualidade quanto no valor dos serviços, uma vez que o trabalho dos usuários não foi mais afetado pelo processo gerenciamento de liberação de versão, tornando-se transparente a eles.

Com o processo documentado e de fluxo definido como demonstrado na Figura 2, todas as partes interessadas no processo de gerenciamento de liberação de versão que a empresa executa, incluído o cliente, apresentaram-se satisfeitos com os resultados obtidos, uma vez que as falhas na transferência dos pacotes de liberação chegaram a 0.

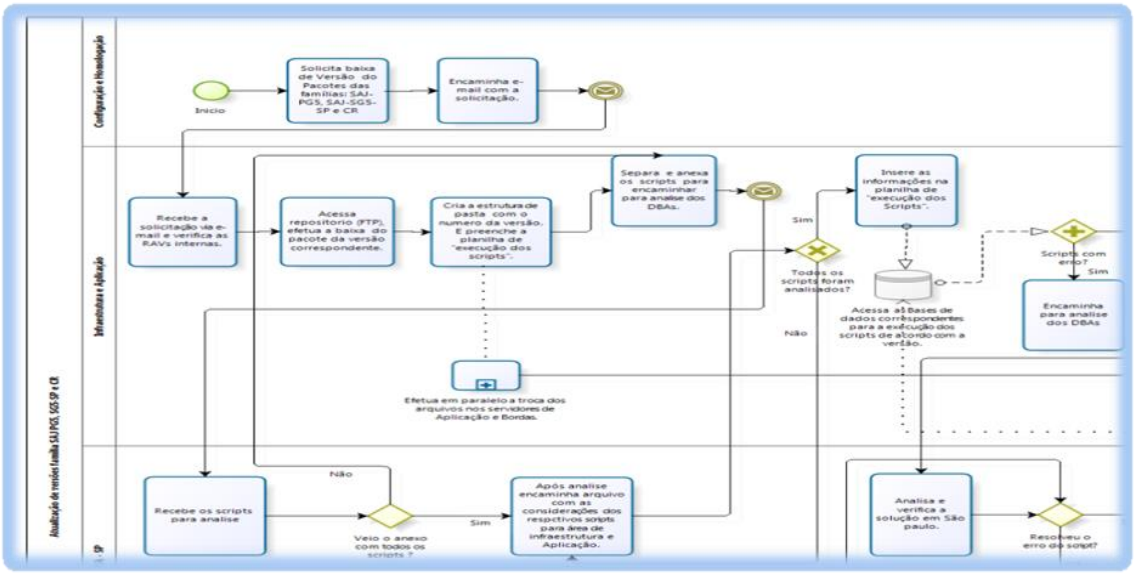


Figura 2. Parte da Representação em BPM do Processo de Gerenciamento de Liberação de Versão

5.Conclusão

Esta pesquisa proporcionou a validação da aplicação do modelo sugerido com elementos da metodologia BPM e do *framework* ITIL aplicados em conjunto, proporcionando mapear e identificar o processo de gerenciamento de liberação de *software*, assim como obter resultados de forma a promover o sucesso na execução do referido processo e assim alcançar o objetivo esperado pela organização. Observou-se a aderência das ferramentas do ITIL aplicadas ao cenário estudado, respeitando o contexto da realidade da organização. A pouca exploração em campo da aplicação conjunta da metodologia BPM e o *framework* ITIL no processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* em um cenário real foi um dos principais motivadores para a elaboração desta pesquisa.

Referências

ABPMP – Association of Business Process Management Professionals (2013). Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento. São Paulo- SP:ABPMP, 2013.

CRUZ-HINOJOSA, Nancy Judith; GUTIÉRREZ-DE-MESA, José Antonio (2016). Literature Review of the Situation Research Faces in The Application of ITIL in Small and Medium Enterprises. Computer Standards & Interfaces, Madrid, Espanha, v. 48, p. 124-138, mai. 2016, DOI: 10.1016/j.csi.2016.05.001.

ITILV3 2011(2011): Revisão de 2011 da Versão 3 da biblioteca ITIL.

Redes neurais artificiais do tipo *multilayer perceptron* para classificar *knight tour problem*

Artificial neural networks multilayer perceptron to classify knight tour problem

Arthur Ferreira[1], Ricardo Pinto Ferreira[2], Andréa Martiniano[3], Alessandro Alba[4], Renato José Sassi[5]

[2, 3, 4, 5] Universidade Nove de Julho (Informática/PPGI – UNINOVE)
Avenida Francisco Matarazzo, 612, Água Branca, São Paulo/SP – Brasil

[1] Universidade de São Paulo (Informática/Graduação – USP)
Rua Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo – São Paulo/SP – Brasil

arthur2.ferreira@usp.br 1, kasparov@uni9.pro.br 2,
andrea.martiniano@gmail.com 3, alessandroalba@gmail.com 4
sassi@uni9.pro.br 5

Resumo. *O knight tour problem ou problema do passeio do cavaleiro é um problema de xadrez, cujo objetivo é visitar exatamente uma vez todas as casas de um tabuleiro usando o movimento do cavalo conforme as regras do xadrez. As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são modelos constituídos por unidades de processamento simples, chamados de neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas. Estes modelos 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. O objetivo do trabalho foi aplicar uma RNA do tipo MLP (Multilayer Perceptron) treinada para classificar o passeio do cavaleiro concluído e não concluído.*

Abstract. *The knight tour problem is a chess problem, the purpose of which is to visit once exactly all the houses on a board using the horse's movement according to the rules of chess. Artificial Neural Networks (RNAs) are models composed of simple processing units, called artificial neurons, that calculate mathematical functions. These models are inspired by the structure of the brain and are intended to simulate human behavior, such as learning, association, generalization and abstraction when undergoing training. The objective of the work was to apply an MLP (Multilayer Perceptron) type RNA trained to classify the rider's completed and unfinished rider.*

Reconhecimento de padrões, Inteligência computacional, Classificação.

1. Introdução

O problema do passeio do cavaleiro foi bastante estudado desde a idade média (EULER, 1759; WATKINS, 2004), atualmente as sequências pseudoaleatórias do

passeio do cavaleiro têm importantes aplicações em segurança da informação (CAO, GUO e GONG, 2016) e criptografia de imagem (SINGH, KAKKAR e SINGH, 2015) entre outras. As Redes Neurais Artificiais são particularmente eficientes para o mapeamento entrada/saída de sistemas não lineares e para realizar processamento paralelo, além de simular sistemas complexos (HAYKIN, 2001). Nas RNAs o aprendizado ocorre através de um conjunto de unidades simples de processamento chamados de neurônios artificiais, generalizam os resultados obtidos para os dados previamente desconhecidos, ou seja, produzem respostas coerentes e apropriadas para padrões ou exemplos que não foram utilizados no seu treinamento.

Uma importante característica das RNAs é a sua capacidade de aprender a partir de dados incompletos e sujeitos a ruídos, possuem a capacidade de aprender por exemplos e fazer interpolações e extrapolações do que aprenderam. Um conjunto de procedimentos bem definidos, para adaptar os pesos de uma RNA para que ela possa aprender uma determinada função, é chamado algoritmo de treinamento ou de aprendizado (BIGUS, 1996; HAYKIN, 2001; SILVA, SPATTI e FLAUZINO, 2010; BRAGA, CARVALHO e LUDERMIR, 2011).

O objetivo do trabalho foi aplicar uma RNA do tipo MLP (*Multilayer Perceptron*) treinada para classificar o passeio do cavaleiro concluído e não concluído.

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 25 passeios do cavaleiro, sendo 20 passeios concluídos (80% com sucesso) e 5 passeios não concluídos (20% insucesso), a base foi dividida em duas partes, 15 passeios ou 60% para treinamento e 10 passeios ou 40% para teste. O tabuleiro utilizado no experimento foi o 5 por 5. A Figura 1 mostra o tabuleiro, os possíveis movimentos do cavalo na casa central e as coordenadas representadas pelos pares ordenados (x; y).

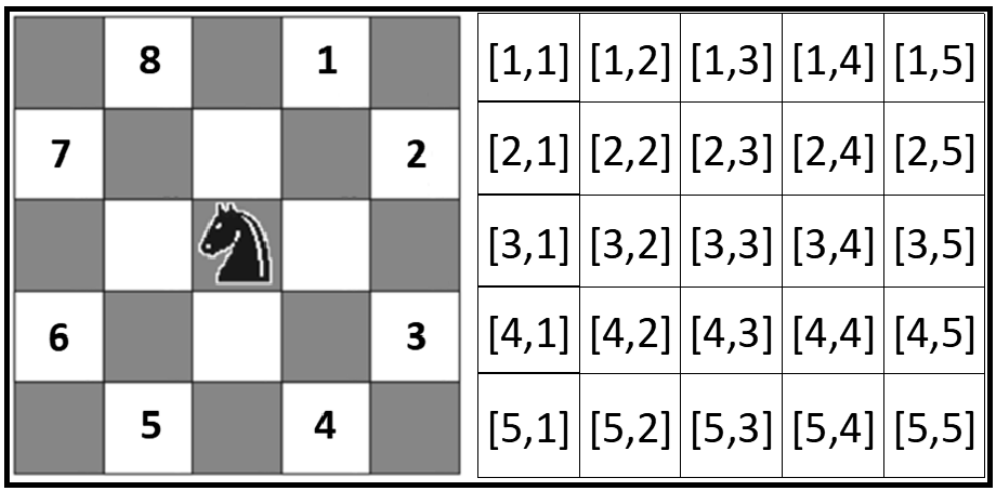


Figura 1. Tabuleiro, movimentos do cavalo e coordenadas (WATKINS, 2004).

As entradas da RNA do tipo MLP foram os 25 pares ordenados (x; y), ou seja, 50 entradas. Os parâmetros utilizados na RNA foram: número de neurônios de entrada igual a 50, número de camadas ocultas igual a 2, número de neurônios nas camadas ocultas igual a 7, taxa inicial de aprendizado igual a 0,1, com decaimento de 1% a cada 500 épocas, fator de momento inicial igual 0,3 com decaimento de 1% a cada 350 épocas, o critério de parada foi o erro quadrático médio na fase de treinamento menor que 0,001. A Figura 2 ilustra de forma sintética a arquitetura da RNA do tipo MLP utilizada no experimento.

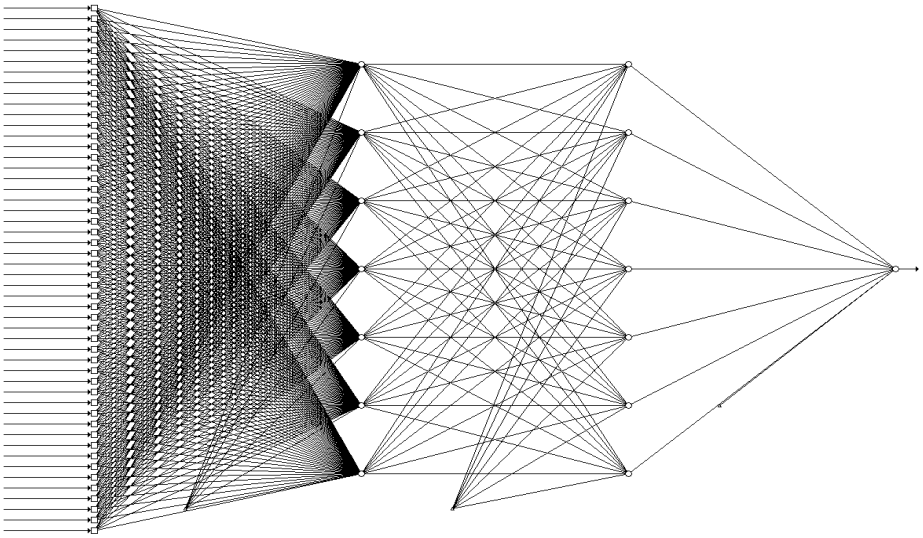


Figura 2. Arquitetura da RNA do tipo MLP utilizada no experimento.

O treinamento da RNA foi sequencial com 3.048 épocas e o tempo de processamento foi de 9 segundos. A saída da RNA foi o passeio do cavaleiro concluído e não concluído.

3. Resultado dos experimentos computacionais

A RNA conseguiu classificar corretamente 9 passeios na fase de teste, ou seja, 90% dos dados para teste, o que inicialmente indicou boa aderência aos dados experimentais na fase de treinamento.

4. Considerações finais

O experimento inicial com a RNA mostrou que é possível aplicar as RNAs para classificar utilizando coordenadas representadas pelos pares ordenados (x; y). Como estudos futuros pretende-se aumentar o número de passeios do cavaleiro para treinamento e teste, assim como aumentar o tamanho do tabuleiro. Pretende-se ainda adicionar ruído aos dados com o intuito de verificar a capacidade de generalização da RNA com dados parcialmente danificados por ruído.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa. À PROSUP e a Universidade Corporativa dos Correios pelas bolsas de estudos.

Referências

BIGUS, J. P. (1996). *Data Mining with Neural Network: Solving Business Problems from Applications Development to Decision Support*. McGraw-Hill.

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.

CAO, Y.; GUO, H. & GONG, W. (2016). *A algorithm to generate the pseudorandom sequence based on knight-tour.* Signal and Image Processing (ICSIP), IEEE International Conference on. Beijing, China, p.352-357.

EULER, L. (1759). *Sulution d'une question curieuse qui ne paroit soumise a aucune analyse*, Mem. Acad. Sci. Berlin. p. 310–337.

HAYKIN, S. Redes Neurais – Princípios e Práticas. (2001). 2 eds. Porto Alegre: Bookman.

SILVA, I. N.; SPATTI, D. H. & FLAUZINO, R. A. (2010). Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. SP: Artliber.

SINGH, M.; KAKKAR, A. & SINGH, M. (2015). *Image Encryption Scheme Based on Knight's Tour Problem*. Procedia Computer Science. V.70, p.245–250.

WATKINS, J. (2004). *Across the Board: The Mathematics of Chessboard Problems*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Previsão da Resistência do Concreto com Redes Neurais Artificiais

Prediction of Concrete Strength with Artificial Neural Networks

Elen Aguiar Pimentel [1], Arthur Ferreira [2], Ricardo Pinto Ferreira [3], Andréa Martiniano [4], Renato José Sassi [5]

[1, 3, 4, 5] Universidade Nove de Julho (Informática/PPGI – UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249, Liberdade, São Paulo/SP – Brasil

[2] Universidade de São Paulo (Informática/Graduação – USP)
Rua Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo – São Paulo/SP – Brasil

elenpimentel02@gmail.com 1, arthur2.ferreira@usp.br 2, kasparov@uni9.pro.br 3, andrea.martiniano@gmail.com 4, sassi@uni9.pro.br 5

Resumo. *O concreto é formado basicamente de cimento, água, areia e brita. A principal relação na dosagem do concreto está entre a água e o cimento empregado. O concreto pode ainda apresentar variações de compostos e aditivos para se alcançar determinadas características químicas e físicas específicas. As principais características do concreto são: resistência, fluidez, tempo de secagem, preço, entre outras. Tais características podem ser calculadas e previstas através do que se chama de dosagem de concreto, que é um processo onde encontram-se as proporções adequadas dos materiais para os fins desejados, que é conhecido como traço de concreto. As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são modelos constituídos por unidades de processamento simples, chamados de neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas, 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. Desta forma, foi utilizada neste trabalho uma RNA para aprender com as proporções dos materiais utilizados na dosagem do concreto para prever a resistência do concreto à compressão.*

Abstract. *The concrete is basically made of cement, water, sand and gravel. The main relationship in the dosage of concrete lies between the water and the cement used. Concrete may also exhibit variations of compounds and additives to achieve specific chemical and physical characteristics. The main characteristics of the concrete are: strength, flowability, drying time, price, among others. Such characteristics can be calculated and predicted by what is termed the concrete dosage, which is a process wherein the appropriate proportions of the materials for the desired purposes are known, which is known as the concrete trace. Artificial Neural Networks (ANN) are models composed of simple processing units, called artificial neurons, that calculate*

mathematical functions, are inspired by the structure of the brain and are intended to simulate human behavior, such as learning, association, generalization and abstraction when undergoing training. In this way, an ANN was used to learn the proportions of the materials used in the concrete dosage to predict the concrete's resistance to compression.

Redes neurais artificiais, Inteligência computacional, Resistência do concreto.

1. Introdução

O concreto é um composto bastante conhecido utilizado na construção civil há muito tempo, tem sido estudado e aperfeiçoado para se adequar às necessidades atuais da construção civil (Karpinsk, 2009; Moretti, 2010).

As RNAs são particularmente eficientes para o mapeamento entrada/saída de sistemas não lineares e para realizar processamento paralelo, além de simular sistemas complexos. O aprendizado das RNAs ocorre através de um conjunto de unidades simples de processamento chamados de neurônios artificiais, permite generalizar os resultados obtidos para os dados previamente desconhecidos, ou seja, produzem respostas coerentes e apropriadas para padrões que não foram utilizados no seu treinamento da RNA (Haykin, 2001).

Uma importante característica das RNAs é a sua capacidade de aprender a partir de dados incompletos e sujeitos a ruídos, possuem a capacidade de aprender por exemplos e fazer interpolações e extrapolações do que aprenderam. Um conjunto de procedimentos bem definidos, para adaptar os pesos de uma RNA para que ela possa aprender uma determinada função, é chamado algoritmo de treinamento ou de aprendizado (Bigus, 1996; Haykin, 2001; Silva, Spatti & Flauzino, 2010; Braga, Carvalho & Ludermir, 2011).

Por fim, as RNAs podem ser aplicadas em diversas áreas e na solução de vários problemas como: reconhecimento de padrões (Szandała, 2015), descoberta de conhecimento e mineração em bases de dados (Jothi, Rashid & Husain, 2015) medicina (Agrawal & Agrawal, 2015), negócios (Tkáč & Verner, 2016), indústria automotiva (Affonso & Sassi, 2015), previsão de demanda de encomendas (Ferreira, Martiniano, Ferreira, Ferreira & Sassi, 2016), qualidade nos serviços (Oña & Oña, 2014), classificação de imagens (Affonso, Rossi, Vieira & De Leon Ferreira, 2017), entre outros. O objetivo do trabalho foi aplicar uma rede neural artificial para prever a resistência do concreto.

2. Método do trabalho

A base de dados utilizada no experimento foi a *Concrete Compressive Strength Data Set* (Yeh, 1998), disponível em: https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets. A base de dados contém 1.030 registros com 8 atributos de entrada quantitativos e um atributo quantitativo alvo (resistência do concreto), a base original permitiu a inclusão de um novo atributo a relação de água/cimento. Os dados foram divididos em duas partes, uma parte para a fase de treinamento da RNA com 700 registros e outra para a fase de teste da RNA com 330 registros. A base de dados utilizada não apresenta nenhum valor

ausente. A Tabela 1 mostra a lista de atributos da base de dados utilizada no experimento e os valores mínimos e máximos por atributo.

Tabela 1. Atributos da base de dados *Concrete Compressive Strength*

Atributos	Mínimo	Máximo
Cimento (Kg/m³)	102	540
Água (Kg/m³)	121,8	247
Aditivos superplastificantes (Kg/m³)	0	32,2
Agregado graúdo (Kg/m³)	801	1145
Agregado miúdo (Kg/m³)	594	992,6
Tempo (em dias)	1	365
Cinzas volantes (Kg/m³)	0	200,1
Escória de alto forno (Kg/m³)	0	359,4
Relação (água/cimento)	0,2669	1,8824
Resistência do concreto em Mega Pascal (MPa)	2,33	82,6

Os parâmetros utilizados na RNA foram: número de neurônios de entrada igual a 9, número de camadas ocultas igual a 2, número de neurônios nas camadas ocultas igual a 10, taxa de aprendizado igual a 0,7 com decaimento de 1% a cada 50 épocas, fator de momento igual 0,7 com decaimento de 1% a cada 100 épocas.

O critério de parada foi o número máximo de épocas igual a 2.000, erro menor que 10^{-2} ou parada do treinamento se o erro começar a aumentar depois de 150 épocas consecutivas. A saída da RNA foi a resistência do concreto em Mega Pascal (MPa). A Figura 1 ilustra de forma sintética a arquitetura da RNA utilizada no experimento.

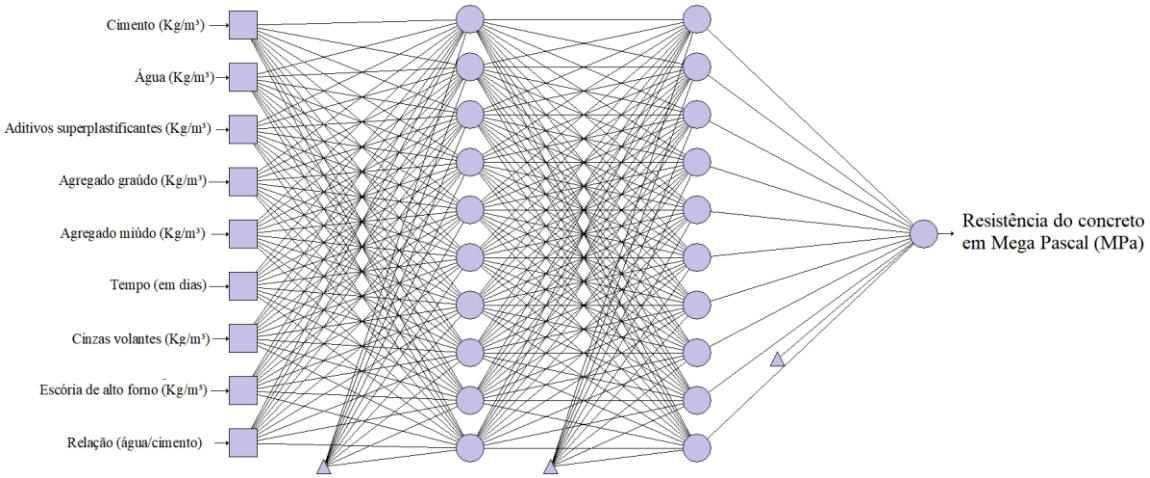


Figura 1. Arquitetura da RNA utilizada no experimento

O tempo de processamento na fase de treinamento e teste foi de 1 minuto e 12 segundos com 2.000 épocas.

3. Resultado dos experimentos computacionais

A Figura 2 mostra o resultado do experimento na fase de teste da RNA, a curva com marcador (losango) representa os dados reais em MPa (saída desejada) e a curva com marcador (quadrado) representa a saída da RNA em MPa. O eixo x corresponde aos 330

registros da fase de teste da RNA. O eixo y corresponde resistência do concreto em MPa.

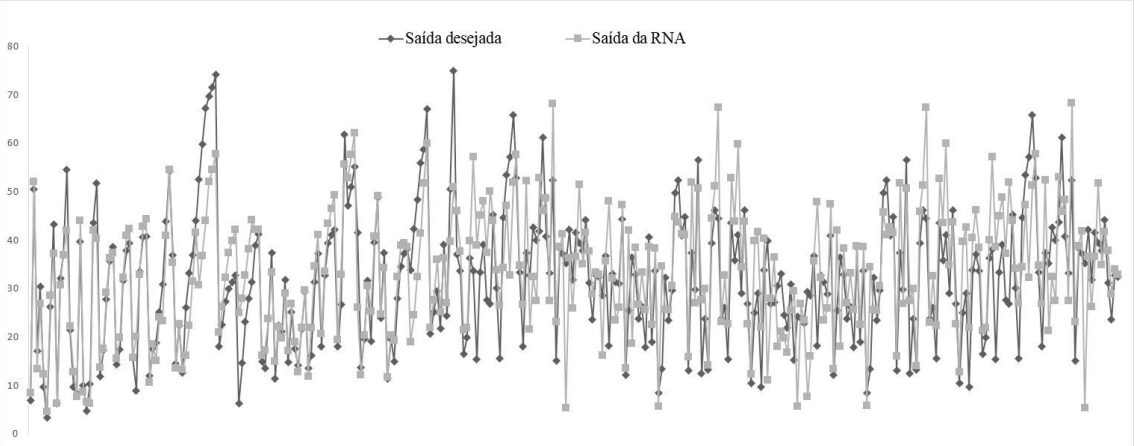


Figura 2. Fase de teste da RNA

4. Considerações finais

Conclui-se que a composição do concreto para atingir determinada resistência à compressão pode ser prevista usando a capacidade de generalização das RNAs. Tal modelo pode ser usado para simular a resistência do concreto à compressão. Como estudos futuros pretende-se realizar novos experimentos utilizando outros parâmetros e arquiteturas com o intuito de melhorar os resultados iniciais apresentados nesse artigo.

Referências

AFFONSO, C.; ROSSI, A. L. D.; VIEIRA, F. H. A., & DE LEON FERREIRA, A. C. P. (2017). *Deep learning for biological image classification*. Expert Systems with Applications, 85, 114-122.

AFFONSO, C., & SASSI, R. J. (2015). *Application of neurofuzzy networks for the processing of automotive parts by polymer injection molding*. Production, 25(1), p.157-169. 2015. doi.org/10.1590/S0103-65132014005000005.

AGRAWAL, S., & AGRAWAL, J. (2015). *Neural Network Techniques for Cancer Prediction: A Survey*. Procedia Computer Science, Volume 60, 2015, p.769-774. doi:10.1016/j.procs.2015.08.234.

BIGUS, J. P. (1996). *Data Mining with Neural Network: Solving Business Problems from Applications Development to Decision Support*. McGraw-Hill.

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.

FERREIRA, R. P., MARTINIANO, A., FERREIRA, A., FERREIRA, A., & SASSI, R. J. (2016). *Study on daily demand forecasting orders using artificial neural network*. IEEE Latin America Transactions, 14(3), p.1519-1525.

HAYKIN, S. Redes Neurais – Princípios e Práticas. (2001). 2 eds. Porto Alegre: Bookman.

JOTHI, N.; RASHID, N. A., & HUSAIN, W. (2015). *Data Mining in Healthcare – A Review.* Procedia Computer Science, vol. 72, 2015, p.306-313. doi:10.1016/j.procs.2015.12.145.

KARPINSK, L. A. (2009). Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. EDIPUCRS.

MORETTI, J. F. (2010). Sistema Inteligente Baseado na Redes Neurais Artificiais para Dosagem do Concreto. Tese (Doutorado) - UNESP, Engenharia Elétrica, Ilha Solteira. 82p.

OÑA, G. R., & OÑA, J. (2014). *Neural networks for analyzing service quality in public transportation.* Expert Systems with Applications, vol. 41, Issue 15, 1 November 2014, p.6830-6838. doi:10.1016/j.eswa.2014.04.045.

SILVA, I. N.; SPATTI, D. H., & FLAUZINO, R. A. (2010). Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. SP: Artliber.

SZANDAŁA, T. (2015). *Comparison of Different Learning Algorithms for Pattern Recognition with Hopfield's Neural Network*. Procedia Computer Science, vol. 71, 2015, p.68-75. doi:10.1016/j.procs.2015.12.205.

TKÁČ, M., & VERNER, R. (2016). *Artificial neural networks in business: Two decades of research.* Applied Soft Computing, vol. 38, January 2016, p.788-804. doi:10.1016/j.asoc.2015.09.040.

YEH, I. (1998). *Modeling of strength of high performance concrete using artificial neural networks*. Cement and Concrete Research, Vol. 28, No. 12, p.1797-1808.

Previsão do índice de criminalidade com uma rede neural artificial

Prediction of crime rate with an Artificial Neural Network

Francisco de Assis Garcia [1], Arthur Ferreira [2], Leonardo Aparecido de Carvalho [3], Ricardo Pinto Ferreira [4], Andréa Martiniano [5], Renato José Sassi [6]

[1, 3, 4, 5, 6] Universidade Nove de Julho (Informática/PPGI – UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249, Liberdade – São Paulo/SP – Brasil

[2] Universidade de São Paulo (Informática/Graduação – USP)
Rua Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo – São Paulo/SP – Brasil

garciaf@bol.com.br 1, arthur2.ferreira@usp.br 2,
leonardoacarvalhoti@yahoo.com 3, kasparov@uni9.pro.br 4,
andrea.martiniano@gmail.com 5, sassi@uni9.pro.br 6

Resumo. *Com o crescimento da criminalidade, surge uma discussão quanto aos aspectos socioeconômicos que influenciam no índice de criminalidade das comunidades e as possíveis medidas preventivas quanto à previsão desse índice como forma de dar suporte à tomada de decisão pelo poder público. Com os avanços na área da Tecnologia da Informação têm permitido o armazenamento de grandes bases de dados. Esses dados produzidos e armazenados em larga escala são difíceis de serem analisados e interpretados pelos métodos tradicionais. Assim sendo, técnicas de inteligência artificial como as Redes Neurais Artificiais (RNAs) que são modelos constituídos por unidades de processamento simples, chamados de neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas, 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, surgem como opção para a previsão dos índices de criminalidade. Este artigo tem como objetivo prever o índice de criminalidade com uma rede neural artificial.*

Abstract. *With the increase of crime, a discussion arises as to the socioeconomic aspects that influence the crime rate of the communities and the possible preventive measures regarding the prediction of this index as a way to support the decision making by the public power. With advances in the area of Information Technology have allowed the storage of large databases. Such data produced and stored on a large scale are difficult to analyze and interpret by traditional methods. Thus, artificial intelligence techniques such as Artificial Neural Networks (ANNs), which are models composed of simple processing units, called artificial neurons, that calculate mathematical functions, are inspired by the structure of the brain and are intended to simulate human behavior, such as learning, association, generalization and abstraction when submitted to training, appear as an option for predicting*

crime rates. This article aims to predict the crime rate with an artificial neural network.

Redes neurais artificiais, Previsão, Índice de criminalidade.

1. Introdução

Desde o começo do século passado o índice de criminalidade aumentou por toda parte (Reis, 2000). Assim sendo, o desafio de prever o índice de criminalidade motiva o presente estudo com redes neurais artificiais.

As RNAs têm a capacidade de aprender a partir de dados incompletos e sujeitos a ruídos, aprendem através de exemplos e fazem interpolações e extrapolações do que aprenderam. Um conjunto de procedimentos bem definidos, para adaptar os pesos de uma RNA para que ela possa aprender uma determinada função, é chamado algoritmo de treinamento ou de aprendizado (Bigus, 1996; Haykin, 2001; Silva, Spatti & Flauzino, 2010; Braga, Carvalho & Ludermir, 2011).

As RNAs são particularmente eficientes para o mapeamento entrada/saída de sistemas não lineares e para realizar processamento paralelo, além de simular sistemas complexos. O aprendizado das RNAs ocorre através de um conjunto de unidades simples de processamento chamados de neurônios artificiais, permite generalizar os resultados obtidos para os dados previamente desconhecidos, ou seja, produzem respostas coerentes e apropriadas para padrões que não foram utilizados no seu treinamento (Haykin, 2001).

Dessa forma, as RNAs podem ser aplicadas em diversas áreas e na solução de vários problemas como: reconhecimento de padrões (Szandała, 2015), descoberta de conhecimento e mineração em bases de dados (Jothi, Rashid & Husain, 2015) medicina (Agrawal & Agrawal, 2015), negócios (Tkáč & Verner, 2016), indústria automotiva (Affonso & Sassi, 2015), previsão de demanda de encomendas (Ferreira, Martiniano, Ferreira, Ferreira & Sassi, 2016), qualidade nos serviços (Oña & Oña, 2014), classificação de imagens (Affonso, Rossi, Vieira & De Leon Ferreira, 2017), entre outros. Este artigo tem como objetivo prever o índice de criminalidade com uma rede neural artificial.

2. Método do trabalho

A base de dados utilizada no experimento foi a *Communities and Crime Data Set* (Redmond & Baveja, 2002), disponível em: https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets. A base de dados contém 1994 registros e 128 atributos. Os dados foram divididos em duas partes uma com 1900 registros para a fase de treinamento e outra com 94 registros para a fase teste da RNA. Os parâmetros utilizados para o desenvolvimento da RNA foram: número de neurônios de entrada igual a 127, número de camadas ocultas igual a 2, número de neurônios nas camadas ocultas igual a 30 na primeira camada e 10 na segunda camada (Silva, Spatti & Flauzino, 2010), taxa de aprendizagem igual a 0,5 com decaimento de 1% a cada 25 épocas, fator de momento constante igual 0,3, o critério de parada foi o número máximo de épocas igual a 700. A saída da RNA foi o índice de criminalidade. A Figura 1 ilustra de forma sintética a arquitetura da RNA utilizada no experimento.

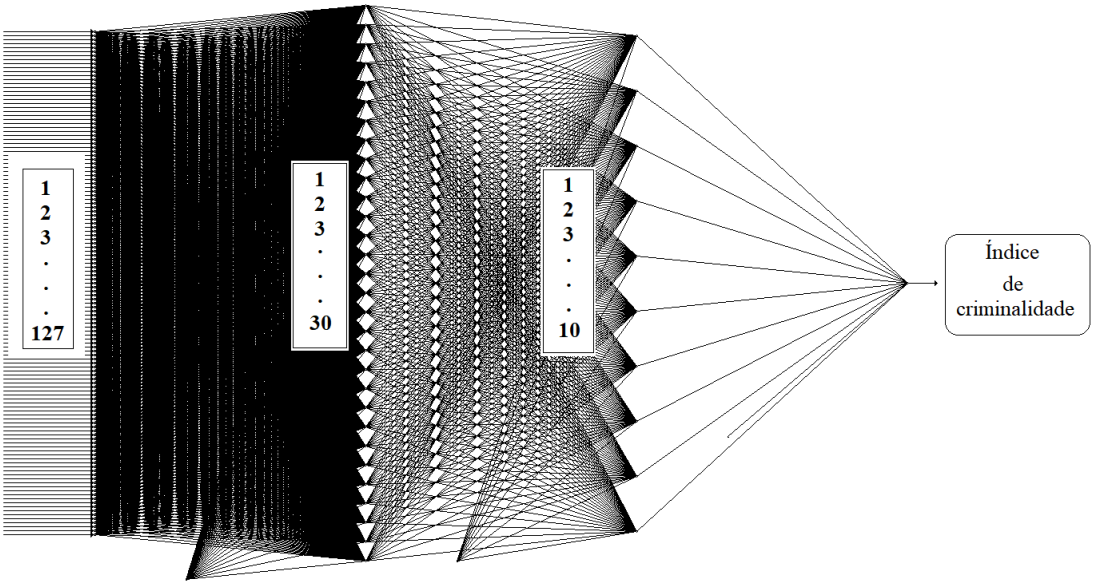


Figura 1. Arquitetura da RNA utilizada no experimento. Adaptado de (Silva, Spatti & Flauzino, 2010)

O tempo de processamento na fase de treinamento e teste foi de 3 minutos e 43 segundos com 700 épocas.

3. Resultado do experimento computacional

A Figura 2 mostra o resultado do experimento na fase de teste da RNA, a curva com marcador (losango/curva azul) representa os dados reais dos índices de criminalidade (saída desejada) e a curva com marcador (quadrado/curva vermelha) representa a saída da RNA. O eixo x corresponde aos 94 registros utilizados na fase de teste da RNA. O eixo y corresponde aos índices de criminalidade variando de mínimo (0,02%) e máximo (1%).

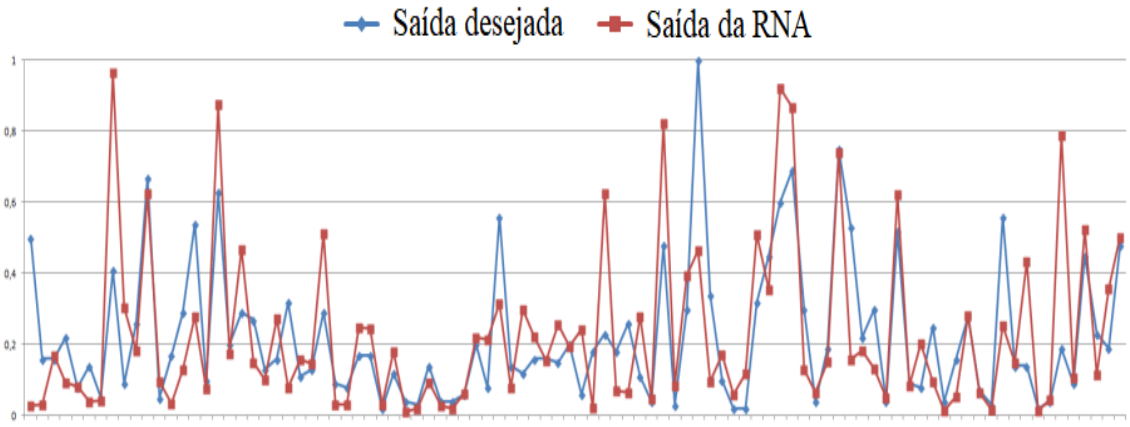


Figura 2. Fase de teste da RNA

O resultado mostra que a RNA foi capaz de prever o índice de criminalidade, o erro médio foi igual a 0,0323.

4. Considerações finais

A previsão do índice de criminalidade permite a atuação com maior eficiência na prevenção de crimes e delitos pelo poder público em comunidades em que não existam índices de criminalidade estabelecidos, uma vez que o poder público pode alocar os recursos necessários para combater a criminalidade conforme a previsão de determinada comunidade através dos dados existentes, permitindo dessa forma auxiliar e dar suporte à tomada de decisão.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho (Uninove) pelo apoio à pesquisa. Aos programas PROSUP, PIBITI e a Universidade Corporativa dos Correios pelas bolsas de estudos.

Referências

AFFONSO, C.; ROSSI, A. L. D.; VIEIRA, F. H. A., & DE LEON FERREIRA, A. C. P. (2017). *Deep learning for biological image classification*. Expert Systems with Applications, 85, 114-122.

AFFONSO, C., & SASSI, R. J. (2015). *Application of neurofuzzy networks for the processing of automotive parts by polymer injection molding*. Production, 25(1), p.157-169. 2015. doi.org/10.1590/S0103-65132014005000005.

AGRAWAL, S., & AGRAWAL, J. (2015). *Neural Network Techniques for Cancer Prediction: A Survey*. Procedia Computer Science, Volume 60, 2015, p.769-774. doi:10.1016/j.procs.2015.08.234.

BIGUS, J. P. (1996). *Data Mining with Neural Network: Solving Business Problems from Applications Development to Decision Support*. McGraw-Hill.

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.

FERREIRA, R. P., MARTINIANO, A., FERREIRA, A., FERREIRA, A., & SASSI, R. J. (2016). *Study on daily demand forecasting orders using artificial neural network*. IEEE Latin America Transactions, 14(3), p.1519-1525.

HAYKIN, S. Redes Neurais – Princípios e Práticas. (2001). 2 eds. Porto Alegre: Bookman.

JOTHI, N.; RASHID, N. A., & HUSAIN, W. (2015). *Data Mining in Healthcare – A Review.* Procedia Computer Science, vol. 72, 2015, p.306-313. doi:10.1016/j.procs.2015.12.145.

OÑA, G. R., & OÑA, J. (2014). *Neural networks for analyzing service quality in public transportation.* Expert Systems with Applications, vol. 41, Issue 15, 1 November 2014, p.6830-6838. doi:10.1016/j.eswa.2014.04.045.

REDMOND, M. A., & BAVEJA, A. (2002). *A Data-Driven Software Tool for Enabling Cooperative Information Sharing Among Police Departments*. European Journal of Operational Research, v.141, p.660-678.

REIS, I. A. (2000). Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime. Desigualdade e pobreza no Brasil, p.1-6.

SILVA, I. N.; SPATTI, D. H., & FLAUZINO, R. A. (2010). Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. SP: Artliber.

SZANDAŁA, T. (2015). *Comparison of Different Learning Algorithms for Pattern Recognition with Hopfield's Neural Network*. Procedia Computer Science, vol. 71, 2015, p.68-75. doi:10.1016/j.procs.2015.12.205.

TKÁČ, M., & VERNER, R. (2016). *Artificial neural networks in business: Two decades of research.* Applied Soft Computing, vol. 38, January 2016, p.788-804. doi:10.1016/j.asoc.2015.09.040.

Proposta de Modelo do Impacto das Tecnologias de Informação na Relação entre Gestão do Conhecimento, Capacidade de Inovação e Eficiência Organizacional

Template Proposal for Impact of Information Technologies on the Relationship Between Knowledge Management, Innovation Capability and Organizational Efficiency

Ernani Marques da Silva[1], Marcos Antonio Gaspar[2]

[1,2] Universidade Nove de Julho (Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento)

ernani@athem.net.br, marcos.antonio@uni9.pro.br

Resumo. *Essa proposta de pesquisa objetiva compreender como a Gestão do Conhecimento e a Capacidade Inovativa, moderadas pelas Tecnologias de Informação (TI), afetam a Eficiência Organizacional. A cultura, estrutura e estratégia são aspectos de uma empresa e possuem uma interpelação muito próxima. Por meio de estudo de casos busca-se explorar como a TI modera esse relacionamento afetando assim a eficiência da empresa.*

Abstract. *This research proposal aims to understand how the Knowledge Management and Innovative Capacity, moderated by Information Technologies (IT) affect organizational efficiency. Through a case study, this research will explore how IT moderates the relationship and affect the company's efficiency.*

Palavras-chave*: Gestão do conhecimento. Capacidade de inovação. Tecnologia da informação. Eficiência organizacional.*

1. Introdução

O avanço da competição, com integração das economias e agilidade de lançamento de produtos e serviços, impulsiona desempenho integrado e flexível almejando eficácia organizacional (Valladares e Leal Filho, 2017). Frente a esse contexto competitivo e ágil é fundamental que a organização faça a gestão eficaz do conhecimento, passando pela geração de capacidade de inovação, visando assim conseguir adaptar continuamente sua estratégia organizacional a cenário de competição elevada que se apresenta.

Assim, a capacidade de inovação e a gestão eficaz do conhecimento podem ser empregadas como elementos críticos para sustentar a estratégia das organizações em sua busca por maior eficiência organizacional. Em função disso, as empresas elaboram suas estratégias para serem desenvolvidas, implementadas e acompanhadas por meio da correspondente estrutura organizacional. Tanto o gerenciamento do conhecimento, quanto à capacidade inovativa oriunda dessa gestão, poderão sofrer impactos positivos

ou negativos da própria estrutura instalada da empresa, bem como de ferramentas de tecnologia de informação (TI), além de impactos do próprio pensamento estratégico estipulado. Afinal, é de fundamental importância que haja um ambiente propício para o desenvolvimento de tal contexto (Cardoso, 2013).

Os Recursos Organizacionais considerados nesta pesquisa foram limitados à Estratégia, Estrutura e Cultura da empresa. Considera-se a Estratégia como a forma com a qual a empresa interage com o ambiente competitivo; a Estrutura como a configuração estipulada para conduzir as atividades (com o consequente grau de centralização necessário); e a Cultura como os valores e crenças da empresa. Tais recursos demandam, usam, criam ou formam outros recursos da firma, como a TI, o conhecimento e a capacidade de criar e inovar.

Assim, a utilização eficaz da TI e a gestão do conhecimento da organização dependem fortemente de outros componentes, sendo que surge aí o objetivo desta proposta de pesquisa: compreender como a Gestão do Conhecimento e a Capacidade Inovativa, moderadas pelas Tecnologias de Informação (TI), afetam a Eficiência Organizacional

2. Referencial Teórico

O referencial teórico abaixo permite a melhor contextualização dos termos utilizados no âmbito desta proposta de pesquisa.

2.1. Recursos organizacionais

Para Zheng (2010), os recursos organizacionais são compostos por estratégia, estrutura e cultura da organização. Lima (2014, p.119) afirma que a estratégia, nas esferas nas quais a competição é mais explicita, é apresentada como o *modus operandi* para fazer frente à ação do oponente. Assim, a autora assevera que "no mundo dos negócios, aparece como o planejamento de ações para, em última instância, diferenciar-se e vencer a concorrência".

Nascimento *et al.* (2017, p. 8,13) afirmam que a estrutura organizacional é "um instrumento essencial para o desenvolvimento e a elaboração do desenho organizacional nas empresas, que deve estar integrado com os objetivos e as estratégias estabelecidas pela organização, ou seja, uma ferramenta para alcança-los. [...] A estrutura organizacional é um dos meios mais eficazes para consolidar o desenvolvimento de uma empresa na execução dos objetivos organizacionais".

2.2. Tecnologia da informação

A TI é formada por "ferramentas e processos para distribuir, armazenar e recuperar informações úteis às várias áreas da empresa, tais como hardware (conjunto de dispositivos), software (conjunto de programas ou aplicativos), banco de dados (conjunto organizado de registros que armazenam dados e associações entre eles), redes (sistema de conectividade) e comunicações (sistema de envio e recebimento de mensagens) " (Turban, 2003, p. 34). A TI apresenta componentes importantes para a gestão do conhecimento eficaz, podendo facilitar o armazenamento, combinações, análises e disseminação do conhecimento na organização.

2.3. Gestão do conhecimento

A Gestão do Conhecimento versa sobre os processos de criação, utilização e transmissão de conhecimentos da empresa, abrangendo para tanto diversos tipos de conhecimentos como os que estão registrados em algum repositório ou mesmo aqueles residentes apenas na memória do colaborador da organização (Teixeira Filho; Silva, 2016).

2.4. Capacidade inovativa

Inovação pode ser definida pela geração de sucesso, desenvolvimento e implementação de novas e inovadoras ideias, que introduzem novos produtos, processos e / ou estratégias a uma empresa (Katz, 2007). Em consequência, a Capacidade de Inovação (CI) relaciona-se ao grau de conhecimento, habilidades e atitudes dos respectivos colaboradores (Länsisalmi; Mika; Marko, 2004), bem como à capacidade para o crescimento da organização ao longo prazo (Yang, 2012).

2.5. Eficiência organizacional

O desempenho da organização é uma fonte fundamental e sustentável de vantagem competitiva e, por conta disso, os gestores precisam vincular as competências básicas necessárias aos diferentes tipos de estratégias ao longo do tempo (Huang et al, 2016).

3. Delineamento da pesquisa e proposta de modelo

A Figura 1 apresenta um esquema simplificado de como alguns recursos da corporação, foco desta proposta de pesquisa, podem se relacionar visando gerar alguma influência à eficiência organizacional.

O pressuposto é que a TI pode fortalecer o relacionamento da GC sobre a CI (P1) e também ampliar o relacionamento da CI com a EO (P2). Foi executado um estudo de face inicial junto à especialista da área. Vislumbra-se posteriormente a aplicação da técnica Delphi visando expandir a análise junto a outros especialistas. Dessa forma, a metodologia prevista pretende determinar que esses relacionamentos existem e podem ampliar a eficiência e competitividade organizacional.

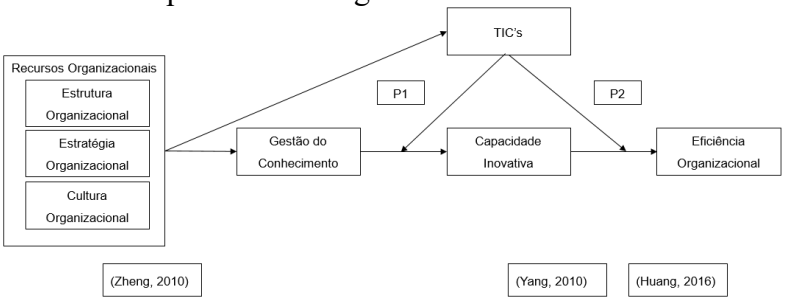


Figura 1. Proposta de modelo envolvendo TI, GC, CI e EO
Fonte: Autores.

4. Considerações Finais

O modelo proposto é válido como constructo teórico. Porém, o estudo de face inicialmente executado identificou considerações importantes: a) Há que se haver estratégia organizacional para o relacionamento eficiente e b) Deve haver a

preocupação com a rotina da organização, ou seja, as inovações não podem atrapalhar o dia-a-dia corporativo em relação aos serviços prestados.

Referências

Cardoso, M. V. (2013). "A proposição de um modelo de análise para a indústria criativa de videogames no Brasil". Tese doutorado. Universidade de São Paulo.

Costa, R.M. et al. (2012). "Ambiente Interno Para Inovação Em Uma Empresa De E-Commerce", Revista de Administração e Inovação, v. 9, n. 2, p. 05-31.

Govindarajan, V. e Fisher, J. (1990). "Strategy, control systems, and resource sharing: Effects on business-unit performance". Academy of Management Journal, v. 33, n. 2, p. 259-285.

Gutierrez, L.A. et al. (2017). A IMPORTÂNCIA DA LIDERANÇA NAS ORGANIZAÇÕES. REVISTA FAIPE, v. 4, n. 2, p. 9-16.

Huang, K. et al. Innovation and technology creation effects on organizational performance. Journal of Business Research, v. 69, n. 6, p. 2187-2192, 2016.

Katz, B. (2007) **The integration of project management processes with a methodology to manage a radical innovation project**. 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Industrial), University of Stellenbosch, Stellenbosch.

Länsisalmi, H.; Kivimäki, M.; Elovainio, M. (2004). Is underutilization of knowledge, skills, and abilities a major barrier to innovation?. Psychological reports, v. 94, n. 3, p. 739-750.

Lima, F.P. (2014). **A dimensão comunicacional da estratégia: a estratégia organizacional como prática comunicativa na secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais**. 2014. 408 f. (Doutorado em Interfaces Sociais da Comunicação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo..

Nascimento, E.K. et al. (2017). Estrutura Organizacional De Uma Empresa De Pequeno Porte Do Ramo Metal Mecânica Da Cidade De Nova Veneza, Sc A Partir De Um Processo De Sucessão Familiar: Um Estudo De Caso. In: **Anais do Congresso Sul Catarinense de Administração e Comércio Exterior**.

Silva L. M. T. B. et al. (2013) Cultura organizacional e liderança: uma relação possível?. **Revista de Administração**, v. 48, n. 1, p. 34-52.

Teixeira Filho, J; Silva, R.V. (2016). Metodologia para implantação de Gestão do Conhecimento. **In: Atas da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação**.

Turban, E. (2003) "Administração de tecnologia da informação." Rio de Janeiro. Campus.

Valladares, A.; Leal Filho, J. G. (2017). Gestão contemporânea de negócios: dimensões para análise das práticas gerenciais à luz da aprendizagem e da participação organizacionais. **Revista da FAE**, v. 6, n. 2.

Yang, J. (2012). Innovation capability and corporate growth: An empirical investigation in China. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 29, n. 1, p. 34-46.

Zheng, W.; Yang, B.; Mclean, G. N. (2010). Linking organizational culture, structure, strategy, and organizational effectiveness: Mediating role of knowledge management. **Journal of Business research**, v. 63, n. 7, p. 763-771.

Desenvolvimento de um algoritmo de stemmer para a língua portuguesa com base no algoritmo de porter e nas regras linguísticas de um algoritmo para língua portuguesa

Geraldo M. R. F.; Gomes Junior, J. C.; Bastos, A. S. A. M.; Batista, H. R.; Gaspar, M. A.

Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, 01504-000

marcosrfg0123@hotmail.com, prof.carmino@gmail.com, s.abrahao@gmail.com, huoston@uni9.pro.br, marcos.antonio@uni9.pro.br

Abstract: *Stemming is the process that makes it possible to reduce inflected (or sometimes derived) words to their stem, base or root, allowing the mapping of semantically and morphologically related words by grouping them into groups of words with the same meaning. This work aimed to understand the four algorithms raised by Singh and Gupta (2016) and to adapt the algorithm of Porter (1994) to Portuguese using as basis the rules discussed in one of the four algorithms raised by Singh and Gupta (2016). The algorithm of Orengo (2001) was selected for the replication of its linguistic rules in Porter's algorithm (1994) for the Portuguese language.*

Keywords: *Keywords: stemmer, natural language processing, information retrieval.*

Resumo: *A stemização é o processo por meio do qual é possível reduzir palavras flexionadas (ou às vezes derivadas) ao seu tronco (stem), base ou raiz, permitindo o mapeamento de palavras semântica e morfologicamente relacionadas, agrupando-as em grupos de palavras com o mesmo sentido. Este trabalho teve como objetivos compreender os quatro algoritmos levantados por Singh e Gupta (2016) e adaptar o algoritmo de Porter (1994) para o português usando como base as regras discutidas em um dos quatro algoritmos levantados por Singh e Gupta (2016). O algoritmo de Orengo (2001) foi selecionado para a replicação de suas regras linguísticas no algoritmo de Porter (1994) para a lingua portuguesa.*

Palavras-chave: *stemmer, processamento de linguagem natural, recuperação de informação.*

1. Introdução / Contextualização

A presença de diferentes comunidades da sociedade contemporânea, vem aumentando na World Wide Web (WWW) de forma notável, o que implica na ampliação da disponibilidade de dados em distintos idiomas, o que faz emergir um dos principais desafios da WWW, que é a identificação de modelos e métodos que contornem as

diferenças entre línguas postas nos documentos disponíveis. O desenvolvimento de ferramentas inteligentes para Processamento de Linguagem Natural (PLN) e Recuperação de Informação (RI) vem impulsionando pesquisas na área, em que sua base inicial as ferramentas foram desenvolvidas para o idioma Inglês. Porém, com o aumento da disponibilização de documentos em outras línguas faz emergir a necessidade de desenvolvimento para outras línguas. Pesquisas na área de PLN e RI requerem um pré-processamento do texto para construção das análises léxicas, morfológicas, sintáticas e semânticas, e neste sentido, o *Stemming* é uma das ferramentas, a qual é aplicada na classificação de texto, agrupamento, pesquisa, resumo automático, marcação, dentre outras aplicações [Singh e Gupta 2016].

O *Stemming* é um procedimento que busca reduzir a palavra para sua raiz, uma vez que a raiz da palavra na maioria das línguas é modificada para construir variações, sendo que as operações para criação de variações são: a composição (combinação de duas ou mais palavras); afixação (adição de prefixos e/ou sufixos); conversão (formação de novas palavras a partir de existentes); entre outras. [Alvares 2014; Jivani e others 2011; Paice 1994; Paik e Parui 2011; Singh e Gupta 2016; Xavier, Gomes, e Silva 2013]

2. Objeto / Objetivo(s)

Os algoritmos de *Stemming*, comumente conhecidos como *Stemmer*, tem papel fundamental na descoberta de conhecimento em dados não estruturados, uma vez que sua função principal é permitir o mapeamento de palavras semântica e morfologicamente relacionadas, agrupando-as em maior número de palavras com o mesmo sentido, por exemplo, o conjunto de palavras {publicar, publicando, publicado, publicação} que apesar de terem características distintas, tem um mesmo radical ¨public¨.

Singh e Gupta (2016) identificam quatro *Stemmers* para o português, iniciando com Orengo e Huyck em 2001, onde o seu cerne é uma base de regras linguísticas divididas em oito passos. O segundo é denominado STEMBR construído por Alvares *et all* no ano de 2005, tendo como cerne a remoção de sufixos das palavras. O terceiro é o de Savoy, o qual possui menos regras, e é dividido em quatro partes que são: redução do plural, transformação do gênero da palavra para o masculino, retirada da letra final da palavra dependendo de condição, e a última parte é a remoção dos acentos da palavra. O

quarto desenvolvido por Soares *et all* em 2009 como uma melhoria do algoritmo de Porter, considerando as características e os problemas da língua portuguesa.

O cenário descrito por Singh e Gupta em 2016 mostra que não ocorreram novos desenvolvimentos de *Stemmers* para o português desde 2009, o que leva a questão de pesquisa do presente trabalho que é: Como desenvolver um algoritmo de *Stemmer* usando como base o algoritmo de Porter para a língua portuguesa? Tendo como objetivos específicos.

a) Selecionar um algortimo de Stemmer entre os quatro apontados por Singh e Gupta (2016);

b) Adaptar o algoritmo de Porter para a lingua portuguesa usando as regras linguisticas de um dos quatro algoritmos levantados por Singh e Gupta (2016);

3. Materiais e métodos / metodologia / coleta dos dados

O desenvolvimento do presente trabalho foi dividido em duas partes, a primeira parte é a busca pelos algoritmos levantados por Singh e Gupta (2016). A segunda parte é o desenvolvimento do *Stemmer* com base no algoritmo de Porter usando as regras de um dos algoritmos levantados por Singh e Gupta (2016).

4. Resultados

Para escolher entre os algoritmos apontados por Singh e Gupta (2016), foram construídas *strings* para busca no google acadêmico com as palavras chave *Stemmer* RSLP, referente ao algoritmo de Orengo (2001), *Stemmer* STEMBR referente ao algoritmo de Alvares *et all (2005)*, *Stemmer* Savoy referente ao algoritmo de Savoy (2005), porém não foi possível construir uma *string* para o algoritmo desenvolvido por Soares, levando-nos a buscar pelos artigos citados por Singh e Gupta (2016).

Os artigos selecionados são: 1) “A stemming algorithm for the Portuguese language” com 175 citações; 2) “STEMBR: a stemming algorithm for the Brazilian Portuguese language” com 23 citações; 3) “Monolingual, bilingual, and GIRT information retrieval at CLEF-2005” com 12 citações; 4) “Improvement on the porter's stemming algorithm for portuguese” com 13 citações.

Como criterio de seleção do algoritmo foi o de ser mais citado no google acadêmico, o algoritmo de Orengo (2001) foi escolhido para ceder as regras linguisticas da lingua portuguesa, e implementa-las no *Stemmer* de Porter (1994).

5. Conclusão/ Considerações Finais

O presente trabalho selecionou um entre os quatro *Stemmers* levantados por Singh e Gupta (2016), para ser a base de regras linguisticas da lingua portuguesa, sendo que o algortimo selecionado foi o de Orengo (2001), isto em função de ter um maior número de citações. Desta maneira foi replicado as regras linguísticas do algorimto de Orengo (2001) no algoritmo de Porter (1994). O que cumpre o segundo objetivo especifico deste trabalho, ficando como trabalho futuro a comparação entre os algoritmos identificados por Singh e Gupta (2016) e o algoritmo construído neste trabalho usando o método de comparação desenvolvido por Paice (1994).

Referências bibliográficas

Alvares, Reinaldo Viana. 2014. "ALGORITMOS DE STEMMING E O ESTUDO DE PROTEOMAS". Universidade Federal do Rio de Janeiro. http://www.cos.ufrj.br/uploadfile/1398446767.pdf.

Jivani, Anjali Ganesh, e others. 2011. "A comparative study of stemming algorithms". *Int. J. Comp. Tech. Appl* 2 (6): 1930–1938.

Paice, Chris D. 1994. "An evaluation method for stemming algorithms". In *Proceedings of the 17th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, 42–50. Springer-Verlag New York, Inc. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=188499.

Paik, Jiaul H., e Swapan K. Parui. 2011. "A Fast Corpus-Based Stemmer". *ACM Transactions on Asian Language Information Processing* 10 (2): 1–16. doi:10.1145/1967293.1967295.

Singh, Jasmeet, e Vishal Gupta. 2016. "A Systematic Review of Text Stemming Techniques". *Artificial Intelligence Review*. doi:10.1007/s10462-016-9498-2.

Xavier, Bruno Missi, G. R. R. Gomes, e A. D. Silva. 2013. "Análise comparativa de algoritmos de redução de radicais e sua importância para a mineração de texto". *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento* 5 (1): 84–99.

Programação paralela em CUDA do método de busca local inserção para o problema JOB SHOP Scheduling

Luis Carlos dos Santos Junior[1], Fabio Henrique Pereira[1]

[1]Programa de Mestrado em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI) – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo – SP – Brasil

luis.carlosjr@hotmail.com.br, fabiohp@uni9.pro.br

Abstract. *Optimization of combinatorial problems is important for both science and industry. However, the resolution of such problems consumes an enormous amount of processing time and is often not possible to solve. The use of local search metaheuristics has gained prominence in the literature for returning a great or almost optimal solution in a more acceptable time, nevertheless still bigger. In this context, the use of parallel computing in GPU has become effective for these problems, although it is not a trivial matter to implement such methods, an efficient processing and solution time return is achieved in many cases. The work proposes to implement the local search method insertion for the JSSP problem and to analyze the computational cost and the quality of the solution in compared to the method made linearly.*

Resumo. *Optimização de problemas combinatórios são importantes tanto para a ciência quanto para a indústria. No entanto a resolução de tais problemas consume um tempo enorme de processamento, sendo muitas vezes inviável a sua resolução. O uso de metaheurísticas ganhou destaque na literatura por retornar uma solução aceitável em um tempo hábil, porém ainda alto. Nesse contexto o uso da computação paralela em GPU tem se tornado efetivo para esses problemas, apesar de não ser uma questão trivial a implementação de tais métodos, consegue-se um retorno de tempo de processamento e solução eficientes em muitos casos. O trabalho propõe a implementação do método de busca local inserção para o problema de JSSP e analisar o custo computacional e a qualidade da solução em comparação ao método feito de forma linear.*

1. Introdução

Muitos problemas de importância prática e teórica em diversos campos de estudo como problemas de sequenciamento, pesquisa operacional entre outros, são de natureza combinatória. Na otimização de problemas, o objetivo é encontrar um agrupamento, ordenação, arranjo ou seleção para um número finitos de objetos [E. L. Lawer. 1976]. Um problema de otimização prática é o problema conhecido como *Job Shop Scheduling Problem* (JSSP). Em JSSP o objetivo é determinar uma sequência de jobs em um número determinado de máquinas afim de diminuir o tempo do processo. Segundo os autores Aarts e Lenstra (2003), métodos de busca local são a melhor escolha para problemas NP-Hard (*NP-Hard – nondeterministic polynomial-time hard*) significando

que o tempo de execução para que o algoritmo garanta a melhor solução cresce exponencialmente com o tamanho do problema. Apesar da melhoria do desempenho, a combinação de tais algoritmos faz o tempo crescer exponencialmente. Em um primeiro momento, o algoritmo de busca local inserção será o objeto de estudo dessa pesquisa. Sabendo que este é um problema de otimização complexo e de difícil solução, classificado como NP-dificil, o objetivo é de agilizar o tempo computacional e analisar o comportamento dessa busca local a adoção da programação paralela aplicado nas placas gráficas da NVIDIA pode contribuir para a diminuir o tempo computacional, em contrapartida observar a sua eficiência, sabendo também que a eficiência da programação paralela pode ser influenciada pela estrutura da vizinhança e da estratégia de busca adotada, esperasse diminuir o tempo com o objetivo de aumentar o espaço de busca de uma solução.

2. Busca local inserção

O método de busca local por inserção cria uma janela na solução, no qual se defini aleatoriamente W = (S_{ws}; S_{wf}). Para cada elemento S_{wi} na janela, uma posição aleatória é escolhida antes ou depois da janela, chamada S*. Caso o S* seja menor do que o elemento S_{ws}, os elementos do intervalo (S*, S_{ws}) são deslocados uma posição para a esquerda e S* assume a posição de S_w. Se o elemento S* for maior que o elemento S_{wf}, todos os genes do intervalo são deslocados para uma posição para direita, mas o elemento S* vai para a posição S_{wi}. O número de vizinhos é igual ao tamanho da janela escolhida, então é escolhido o melhor vizinho caso exista, então o processo é repetido para o vizinho escolhido. Caso não encontre melhor vizinho o processo é encerrado [ARAUJO et al., 2009].

3. Materiais e métodos

A programação computacional do método de busca local, baseado em inserção da solução, foi realizado com a utilização da biblioteca GAlib. Para o estudo inicial foram abordados os exemplares do problema LA, instancias do problema de LA01 a LA15. Foi usado um computador DELL Precision Tower 5810; placa de vídeo da NVIDIA QUADRO K580 com 1 giga e com 384 CUDA cores. Os seguintes softwares e aplicativos foram utilizados: Plataforma CUDA™ da NVIDIA; Linguagem de Programação C/C++; Visual Studio 2013/2015.

4. Resultados preliminares

Alguns resultados obtidos para os problemas LA01, LA02, LA03 e LA04 mostram que o tempo de execução em programas sequenciais são proibitivos para a realidade da maioria das empresas de manufatura. Essa situação é ainda mais grave em problemas maiores como o LA11 e LA15, para os quais a execução gasta cerca de 24 horas. Como demostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Comparação dos resultados encontrados e o tempo computacional gasto em programação convencional.

Problema	Instância (Job X Maquina)	Número de operações	MakeSpan Conhecido	MakeSpan Encontrado	Tempo Computacional
LA01	10 X 5	50	666	666	00:29:51
LA02	10 X 5	50	655	667	01:00:36
LA03	10 X 5	50	597	617	00:52:43
LA04	10 X 5	50	590	607	00:51:40
LA11	20 X 5	100	1222	1292	24:43:09
LA15	20 X 5	100	1207	1207	22:21:50

5. Conclusão

Existe um enorme potencial de redução do tempo computacional com a adoção da programação paralela por meio da plataforma CUDA, como demostrado na figura 1. No artigo de [Luong et. Al, 2013], busca local são métodos eficientes e complexos, permitindo reduzir o espaço de busca e o tempo de processamento, porém mesmo assim o tempo continua proibitivo e o uso da computação paralela baseada na GPU é uma forma complementar significante de acelerar a busca. Além disso, dada a arquitetura das placas gráficas, pode-se inferir que a estrutura da vizinhança e estratégia de busca adotada também tem grande impacto na solução. Nesse último aspecto, porém, mais testes precisam ser feitos para resultados conclusivos.

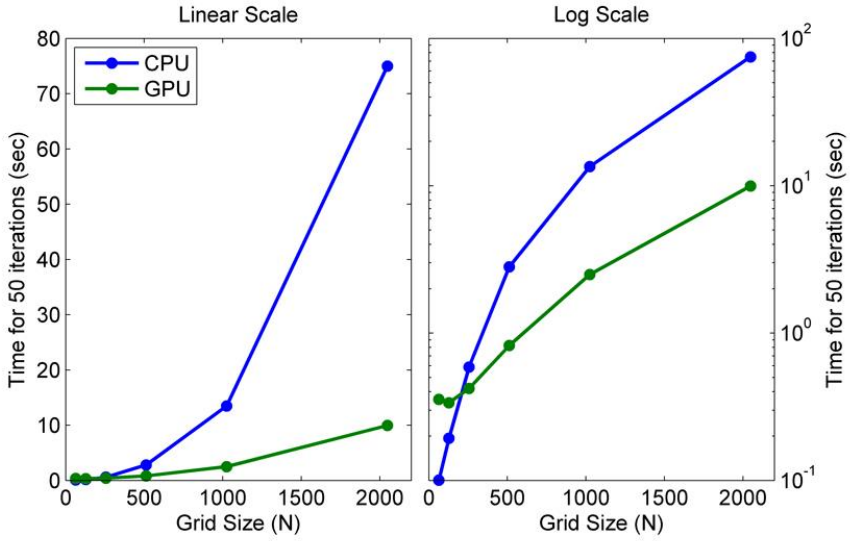


Figura 1 – Comparação entre o uso da CPU e GPU mostra o tempo necessário para completar 50 etapas de tempo para diferentes tamanhos de grade, usando uma escala linear (esquerda) ou uma escala de log (direita).

Fonte: MathWorks

7. References

AARTS, E.; LENSTRA, J. K. Local search in combinatorial optimization. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2003

ARAUJO, R.; SANTOS, A.; ARROYO, J. Genetic Algorithm and Local Search for. IEEE Congress on Evolutionary Computation, p. 955-961, 2009.

LENSTRA, J.K.; RINNOOY KAN, A.H.G.; BRUCKER, P. Complexity of Machine Scheduling Problems. Annals of Discrete Mathematics. [S.l: s.n.], 1977. v. 1. p. 343–362

LUONG, Thé Van; MELAB, Nouredine; TALBI, El-Ghazali. GPU Computing for Parallel Local Search. 2013, IEE Transactions On Computers.

Proposta de um Índice Indicativo de Água em Imagens Aéreas Adquiridas por Drones

Daniel Trevisan Bravo, Stanley J. de Araujo Lima, 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, stanleyjefferson@outlook.com, saraujo@uni9.pro.br, wonder@uni9.pro.br

Resumo. *Neste trabalho propõe-se um índice denominado Índice de Água Otimizado (IAO), específico para a detecção de corpos d'água em imagens aéreas adquiridas por drones. Para a criação do IAO foi empregado um Algoritmo Genético (AG), no qual a função objetivo é expressa pelas similaridades entre pares de imagens. Nos experimentos foram usadas imagens contendo piscinas e pequenas fontes, adquiridas por um drone. Os resultados preliminares obtidos indicam que o IAO é uma boa alternativa para a detecção de pequenos corpos d'água nas imagens.*

Palavras-chave: Reconhecimento de Padrões, Drones, Inteligência Artificial, Bandas Espectrais, Índice indicativo de água.

Abstract. *This work proposes an index called Optimized Water Index (OWI), specific for the detection of water bodies in aerial images acquired by drones. For the development of the OWI, a Genetic Algorithm (GA) was employed and its objective function is expressed by the similarities between pairs of images. In the experiments, we used images containing swimming pools and small fountains, acquired by a drone. Preliminary results indicate that OWI is a good alternative for the detection of small water bodies in the images.*

Keywords: Pattern Recognition, Drones, Artificial Intelligence, Spectral Bands, Optimized Water Index.

1. Introdução

O reconhecimento de feições de água a partir de imagens de sensoriamento remoto tem sido amplamente explorado. Tais imagens normalmente possuem inúmeras bandas espectrais e são adquiridas por sensores levados a bordo de satélites. A partir da utilização de determinadas bandas, é possível reconhecer facilmente os diferentes tipos de feição na superfície terrestre, incluindo os corpos d'água.

Na literatura de geoprocessamento e sensoriamento remoto, há vários trabalhos cujo propósito é a detecção de grandes corpos d'água (oceanos e bacias hidrográficas). Dentre eles, podemos citar Polidorio et al. (2004), Portz et al. (2011) e Qiao et al. (2012). Para a detecção das diferentes feições, vários índices, calculados a partir de bandas espectrais específicas, são utilizados, tais como: NDVI (*Normalized Difference*

Vegetation Index), NDWI (*Normalized Difference Water Index*) e IIA (Índice Indicador de Água).

Se por um lado os sensores levados a bordo dos drones permitem a aquisição de imagens aéreas com alta resolução espacial, por outro lado eles são bastante limitados em termos do número de bandas espectrais. Assim, novos desafios têm surgido em tarefas de reconhecimento de padrões a partir das imagens por eles adquiridas. Um desses desafios é o desenvolvimento de índices indicadores de água, solo, vegetação, etc., considerando o reduzido número de bandas espectrais disponíveis.

Murugan et al. (2016) propuseram um algoritmo para seleção de subconjuntos ótimos de bandas espectrais, visando a criação de índices indicativos de corpos d'água e vegetação em imagens de satélites. Tal algoritmo faz uma busca exaustiva em 242 bandas espectrais disponíveis, o que pode requerer um alto custo computacional. Contudo, nem sempre os índices indicadores propostos para imagens adquiridas por satélites podem ser utilizados em imagens adquiridas por drones, devido à questão da limitação das bandas espectrais. Recentemente, Agarwal et al. (2014) e Mehra et al. (2016) trataram da identificação de possíveis focos do mosquito Aedes aegypti por meio da análise de imagens, as quais foram adquiridas por vários tipos de dispositivos, incluindo os drones. Porém, a detecção desses focos leva em conta apenas a descrição de cenas por meio de um conjunto de características extraídas das imagens, não considerando a detecção de características de água.

De fato, existem muitas abordagens para a detecção de corpos d'água em imagens de satélite. Contudo, não foram encontrados, na revisão da literatura, trabalhos com o mesmo objetivo para imagens aéreas adquiridas por drones. Um dos motivos talvez seja o alto custo das câmeras multiespectrais (vários sensores) que podem ser acopladas ao drone para a obtenção de bandas espectrais úteis na detecção de corpos d'água. Dentro desse contexto é que se insere esse trabalho, com a proposição do Índice de Água Otimizado (IAO), gerado por um Algoritmo Genético (AG), específico para a detecção de corpos d'água em imagens adquiridas por drones.

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, com uma lente infravermelho acoplada. Foram adquiridas 92 imagens em uma área da Universidade de São Paulo – USP, contendo piscinas e pequenas fontes. Contudo, dessas 92 imagens, apenas 3 foram usadas nos experimentos conduzidos neste trabalho, pelo fato da necessidade de criação manual de imagens anotadas, refletindo os resultados esperados.

As imagens foram adquiridas em duas missões: a primeira com uma câmera RGB acoplada ao drone e a outra com uma lente infravermelho próximo (NIR) adaptada a mesma câmera. Nas imagens da primeira missão, cada pixel é descrito da seguinte maneira: $I_{RGB}(x,y) = \{I_R(x,y), I_G(x,y), I_B(x,y)\}$, onde I_R, I_G e I_B são bandas vermelho, verde e azul. Já nas imagens da segunda missão, cada pixel é descrito por: $I_{IV}(x,y) = \{I_{NIR}(x,y), I_G(x,y), I_R(x,y)\}$, em que I_{NIR} representa a banda *Near Infrared* (NIR). Cada uma das imagens empregadas nos experimentos é o produto da composição de um par de imagens correlacionadas (I_{RGB}, I_{IV}), contendo 4 bandas espectrais $\{R, G, B, NIR\}$.

3. Abordagem proposta e resultados obtidos

Para a criação do Índice de Água Otimizado (IAO) adotou-se uma abordagem (Figura 1) baseada em um Algoritmo Genético (AG), no qual cada cromossomo codifica um conjunto de 4 valores (c1, c2, b1 e b2) utilizados na composição do índice, da seguinte forma: $IAO = \frac{c1*b1-c2*b2}{c1*b1+c2*b2}$, sendo *c1* e *c2* duas constantes multiplicativas e b1 e b2 as bandas selecionadas. A função objetivo (equação 1) do AG é expressa pela similaridade *S* entre 3 pares de imagens, sendo cada par composto por uma imagem gerada com a utilização do IAO (I_j^{IAO}) e a outra gerada manualmente com a indicação do resultado esperado (I_j^{ESP}).

$$Min\ fo = \sum_{i=1}^{3} S(I_j^{IAO}, I_j^{ESP}) \quad (1)$$

A medida de similaridade empregada nos experimentos foi o MAE (*Mean Absolute Error*). Ela exprime o erro médio absoluto na comparação entre duas imagens, como descreve a equação 2:

$$MAE(I^{IAO}, I^{ESP}) = \frac{1}{MN} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} \left| I_{m,n}^{IAO} - I_{m,n}^{ESP} \right| \quad (2)$$

na qual *M* e *N* são as dimensões das imagens que estão sendo comparadas. Cabe ressaltar que qualquer outra medida de similaridade poderia ter sido empregada nos experimentos.

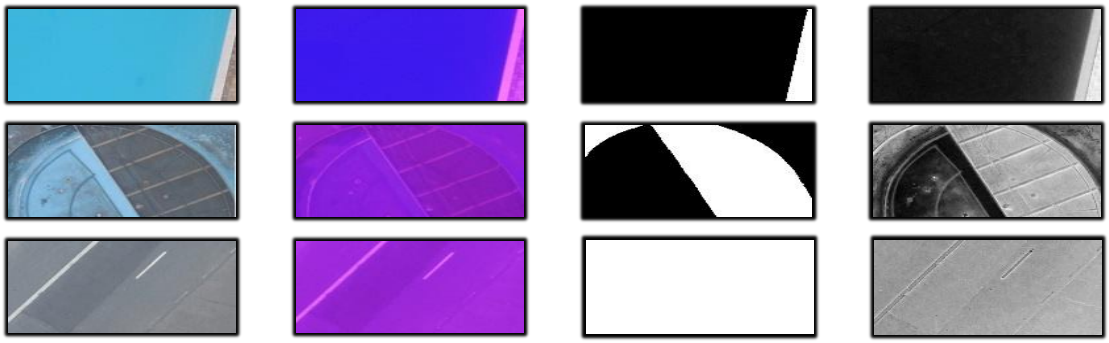
Figura 1. Sequência de passos da abordagem proposta para criação do IAO.

Após o término das gerações do AG (100), obteve-se o IAO apresentado na equação 3.

$$IAO = \frac{7{,}07NIR - 2{,}42B}{7{,}07NIR + 2{,}42B} \quad (3)$$

A aplicação do IAO gerado pelo AG nas 3 imagens usadas nos experimentos propiciou os resultados sintetizados na Figura 2. Em resumo, os coeficientes e bandas indicados pelo AG foram aplicados a cada par de imagens de entrada, resultando em uma imagem de saída, a qual foi comparada com a imagem esperada, usando a medida de similaridade MAE.

Na Figura 2 pode-se observar, qualitativamente, que as imagens geradas com o uso do IAO (coluna d) ficaram muito próximas das imagens contendo os resultados esperados (coluna c). Tanto nas imagens da coluna c quanto nas imagens da coluna d, as regiões contendo feições de água estão sinalizadas em tons de cinza tendendo ao preto. Os bons resultados também foram evidenciados, de forma objetiva, pelo MAE obtido na comparação entre os três pares de imagens (0,25).



(a) (b) (c) (d)

Figura 2. Resultados obtidos pela aplicação do IAO gerado pelo AG. (a) imagens RGB (I_{RGB}); (b) imagens adquiridas com a lente NIR (I_{IV}); (c) imagens com os resultados esperados (I^{ESP}); imagens resultantes da aplicação do IAO (I^{IAO}).

4. Conclusão

Os resultados obtidos indicam que o IOA é uma boa alternativa para a detecção de pequenos corpos d'água em imagens adquiridas por drones, podendo fornecer subsídios para aplicações voltadas para agricultura de precisão, sensoriamento remoto e para a área da saúde como, por exemplo, o mapeamento automático de possíveis focos do mosquito Aedes aegypti em áreas urbanas. Em trabalhos futuros pretende-se melhorar o IAO e realizar novos experimentos com imagens contendo recipientes de água ainda menores como caixas d'agua, tambores e calhas.

Referências

Agarwal, A.; Chaudhuri, U.; Chaudhuri, S. e Seetharaman, G. (2014). Detection of potential mosquito breeding sites based on community-sourced geotagged images. In: SPIE 9089, Geospatial InfoFusion and Video Analytics IV and Motion Imagery for ISR and Situational Awareness II.

Mehra, M.; Bagri, A.; Jiang, X. e Ortiz, J. (2016). Image analysis for identifying mosquito breeding grounds. In: 2016 IEEE International Conference on Communication and Networking (SECON Workshops), p. 1–6.

Murugan, P.; Sivakumar, R.; Pandiyan, R. e Annadurai, M. (2016). Algorithm to select optimal spectral bands for hyperspectral index of feature extraction. Indian Journal of Science and Technology, vol. 9 (37), p. 1–13, Oct. 2016.

Polidorio, A. M; Imai, N. N; Tommaselli A. M. G. (2004). Index of water bodies for multispectral images. In: I Symposium of Geosciences and Geoinformation Technologies, Recife-PE, Brazil.

Portz, L; Guasselli, L. A; Corrêa, I. C. S. (2011). Variação Espacial e Temporal de NDVI na Lagoa do Peixe, RS. Revista Brasileira de Geografia Física, v.4, n.5.

Qiao, C; Luo, J; Sheng, Y; Shen, Z; Zhu, Z; Ming, D. (2012). An Adaptive Water Extraction Method from Remote Sensing Image Based on NDWI. J Indian Society Remote Sens, v. 40, n. 3, p. 421–433.

Evolução e características das ferramentas LMS (Learning Management System) no Mercado corporativo

Maria Helena Mauro[1], Fabio Kazuo Ohashi[2] , Marcos Antonio Gaspar[3],

[1]Uninove (PPGI – Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento); End. Av. Francisco Matarazzo, 612 – São Paulo (SP) CEP: 05001-000 - Brasil

[2]Uninove (PPGI – Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento); End. Av. Francisco Matarazzo, 612 – São Paulo (SP) CEP: 05001-000 - Brasil

[3]Uninove (PPGI – Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento); End. Av. Francisco Matarazzo, 612 – São Paulo (SP) CEP: 05001-000 - Brasil

helena_mauro@yahoo.com.br, kazuo@outlook.com.br, marcos.antonio@uni9.pro.br

Abstract *- This research aims to present a proposal of analysis of learning management software (LMS) used in the corporate market. The analysis considered applications of three companies considered to be market leaders in the segment in the last 3 years by Gartner in order to evaluate what features and resources of these Software contribute to this leadership. The intention is to investigate the e-learning market trends (mainly from the LMS) pointed out in the literature and to verify through the research results if these trends are present in the market leading tools. The intention is to collaborate to companies have more information, thus serving as support in the analysis for the acquisition and use of LMS software.*

Resumo*- Esta pesquisa tem o objetivo de apresentar uma proposta de análise dos softwares de gestão de aprendizagem (LMS) utilizados no mercado corporativo. A análise considerou aplicações de três empresas consideradas líderes de mercado no segmento nos últimos três anos pela Gatner no intuito de avaliar quais características e recursos destes Softwares contribuem para esta liderança. A intenção é investigar as tendências do mercado de e-learning (principalmente do LMS) apontadas pela literatura e verificar através dos resultados das pesquisas se estas tendências estão presentes nas ferramentas líderes de mercado. A intenção é colaborar para que as empresas tenham mais informação, servindo assim como suporte na análise para a aquisição e utilização de softwares LMS.*

Áreas temáticas*: E-learning, Educação à distância, Educação corporativa, Gestão do conhecimento.*

1.Introdução

Gerenciar os talentos de uma empresa é um assunto que tem que está se tornando muito importante para as áreas de recursos humanos atualmente, como observa Fuller (2013). Para Cuellar e Aguilar (2012), em muitas empresas as pessoas são um dos recursos mais valiosos, e são um dos principais elementos na construção do conhecimento organizacional. Considerando estes fatores, podemos observar uma importância cada vez maior no treinamento e desenvolvimento dos funcionários.

A Tecnologia da Informação (TI) está ganhando força cada vez maior na educação corporativa e conseqüentemente no desenvolvimento dos funcionários. Para Oliveira *et all* (2016), a TI é que permite o desenvolvimento da educação a distância e fornece condições da organização trabalhar com processos novos.

Dentro deste contexto, uma das ferramentas de TI mais utilizadas no processo de ensino aprendizagem nas empresas é o LMS (*Learning Management System*). Para Fuller (2013), "o acrônimo LMS refere-se a um conjunto de funcionalidades projetadas para gerenciar o conteúdo de aprendizagem, o progresso do aluno e as interações dos alunos." Mas um software LMS envolve muito mais que simplesmente um sistema de aprendizagem

O que este artigo propõe é uma reflexão sobre o que foi apontado nos últimos anos na bibliografia sobre *e-learning*, principalmente sobre os softwares LMS, e se estas tendências refletem o que está acontecendo no mercado.

Para esta análise utilizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre as tendências e os caminhos apontados na literatura e comparou-se ao que está sendo ofertado pelas empresas líderes no mercado de LMS.

Foi utilizada como base para a escolha das ferramentas, as aplicações de empresas líderes de mercado identificadas por pesquisa realizadas nos três últimos anos pela Gartner (2015, 2016 e 2017).

2. Fundamentação Teórica

2.1. *E-learning* e LMS (*Learning Management System*)

O LMS (*Learning Management System*) está se tornando uma das principais ferramentas de treinamento on-*line* utilizadas pelo mercado corporativo. Para Fuller (2013), o LMS é um conjunto de funcionalidades que são utilizadas para gerenciar o conteúdo de aprendizagem, avaliar o progresso do aluno e facilitar as interações.

Nos últimos anos, segundo vários autores os LMS estão mudando e se adaptando ao mercado. Segundo Cohen (2010) o LMS está sendo reinventado, sendo sua atualização voltada à inclusão de ferramentas de colaboração que capturam a aprendizagem e incentivam a colaboração interna na organização.

Kane, Combre e Berge (2009) também observam que “este movimento para vincular as ferramentas de redes sociais ao local de trabalho está crescendo”. A tendência de escritórios virtuais separou funcionários e reduziu a partilha informal de conhecimentos face a face. Este desafio significa que as empresas devem encontrar meios para que os funcionários compartilhem conhecimentos.

Para Fuller (2013), o LMS evoluiu para se tornar o ponto focal de integração com outros sistemas de aprendizagem da organização. Um dos modelos propostos é de integração de conhecimentos, desempenhos e aprendizagens que atua como a base para a formação de um sistema de conhecimentos, performance e gestão de aprendizagem organizacional.

2.2. Pesquisa Gartner

Para o levantamento das tendências no mercado de *e-learning*, foram utilizadas as pesquisas realizadas nos últimos três anos por uma conceituada empresa de pesquisa de mercado a Gartner. Os fabricantes analisados na pesquisa comercializam a solução LMS como módulos de uma solução mais completa. Neste caso, o LMS se apresenta como parte do *Talent Management Suite*.

Nesta primeira fase três empresas que aparecem como líderes nos relatórios pesquisado nos últimos 3 anos (2015, 2016 e 2017) foram analisadas: Cornerstone OnDemand, SAP (SuccessFactors) e Oracle.

Alguns pontos em comum como a integração com outros sistemas e a incorporação de ferramentas de interação social, apareceram como fator importante para as três empresas.

3. Materiais e métodos de pesquisa

Este estudo pode ser classificado como exploratório-qualitativo. Exploratório, porque pretende adquirir mais conhecimento acerca da utilização de LMS nas empresas e ainda de como as soluções LMS estão evoluindo no mercado organizacional.

Na primeira fase, foi feito um levantamento bibliográfico das tendências do mercado LMS observadas em artigos dos últimos sete anos. Após esta análise, foi realizado uma análise das empresas classificadas como líderes pela pesquisa da Gartner dos últimos três anos. Foi realizado um levantamento sobre quais os recursos e características disponíveis nas ferramentas identificadas foram destacados como importantes. Na seqüência, as características encontradas serão confrontadas com as informações obtidas através da revisão bibliográfica.

4. Indicação dos resultados esperados

Foi realizada uma primeira análise das tendências apontadas na revisão bibliográfica comparadas com as observações das pesquisas da Gartner:

Principais tendências indicadas	Gartner
Vinculação de ferramentas de aprendizagem a ferramentas de redes sociais, Kane, Combre e Berge (2009)	-- Forte suporte móvel; - Bom uso de mecânica social e jogos para envolver os funcionários. - Soluções líderes de desempenho, aprendizagem e planejamento da força de trabalho - Facilidade de uso para funcionários e gerentes. - Unificação de análises e relatórios; - Uso de *Mobile;* - Interação social; - Plataformas de aprendizagem social baseada em vídeo.
Inclusão de ferramentas de colaboração. Cohen (2010)	
Ponto focal de integração com outros sistemas de aprendizagem da organização. Fuller (2013)	

Quadro 1:Tendências da ferramentas LMS x Pontos fortes das empresas líderes no mercado de soluções LMS
Fonte: elaborado pelos autores.

Em uma primeira análise, algumas características são consideradas importantes nas ferramentas de e-*learning*, principalmente o LMS, e se destacam nas ferramentas dos fornecedores de solução consideradas líderes pelo Relatório Gartner. Dois fatores aparecem com destaque e tendência entre os autores da literatura levantada e se confirmam nas pesquisas: a) a integração com outros sistemas de Recursos Humanos contribui no gerenciamento dos funcionários, no desempenho destes e no plano de carreira dos mesmos e b) a inclusão de ferramentas e funcionalidades de redes sociais aumenta o interesse dos funcionários na utilização dos LMS e incentiva a transferência de conhecimento entre eles.

4. Referências

Cohen, E. (2010). Is the LMS Dead?. In On line Educa conference, *16th International Conference on Technology Supported Learning & Training*, Berlin, Alemanha.

Cuellar, R. M., & Aguilar, L. J. (2012). DACE, un modelo de aplicación de Entornos Virtuales de Aprendizaje para la transferencia de conocimiento entre centros de formación profesional y empresas. *Revista Iberoamericana de Educación*. 60, pp. 143-152.

Fuller, T. F. (2013). Beyond training: The impact of learning management system (LMS) on employee turnover. The Fourth International Conference on e-Learning. http:www.sdicwc.net, January

Gartner. (2015, 2016, 2017). *Magic Quadrant for Talent Management Suites*. In: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2J3NE3Q&ct=150707&st=sb

Kane, K., Combre, J. R., & Berge, Z. L. (2010). Tapping into social networking. *Vine*, 40(1), 62-70.

Oliveira, P. C.; Cunha, C. J. C. A.; Nakayama, M. K.. (2016). “Ambientes Vitrtuais de aprendizagem e Gestão da Educação: uma revisão integrativa e agenda de pesquisa”. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management Vol. 13, No. 2, Mai/Ago., p. 157-180

AppBonus: Um Sistema Mobile para Fidelização de Clientes

Luiz Sérgio Almeida da Silva[1], Wonder Alexandre Luz Alves[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho
Caixa Postal 01504-000 - São Paulo - SP - Brazil

{luiz.silva@uni9.pro.br, wonder@uni9.pro.br}

Abstract. *This article has as main focus the report regarding the development of a mobile application that is possible to operate in several operating systems of smartphones, aiming to narrow the relationship between the final consumer and the establishment of the product or service supply, generating a set of data that through a backend tool, where it will be possible to extract some reports that will be subsidized for decision making in marketing strategies or even operational.*

Resumo. *Este artigo tem por foco principal trazer o relato referente desenvolvimento de uma aplicação mobile que seja possível funcionar em diversos sistemas operacionais de smartphones, visando estreitar o relacionamento entre o consumidor final e o estabelecimento do fornecimento de produto ou serviço, gerando um conjunto de dados que por meio de uma ferramenta de "backend", aonde será possível a extração de alguns relatórios que serão subsídio para a tomada de decisão em estratégias de marketing ou mesmo operacionais.*

1. Introdução

Podemos mencionar que nas últimas décadas, as empresas estão percebendo a importância de possuir uma marca confiável e forte [8]. Contudo, o mercado está tão globalizado e existem tantos produtos e fornecedores de serviço com a mesma função, que possuir uma marca forte, já não chega para ter um negócio duradouro. A adaptação às mudanças do mercado e a obtenção de uma grande carteira de clientes são fatores cruciais para a diferenciação frente à concorrência [8]. Assim, desenvolver estratégias de marketing eficazes são fatores chaves para possuir uma empresa forte e de sucesso [2]. Uma boa estratégia de marketing, implica um aumento das receitas, uma redução de custos e um aumento da fidelidade dos clientes [1].

Neste sentido, programas de fidelização de clientes tem ganhos cada vez mais notoriedade, uma vez que, seu princípio está baseado em uma relação ganha-ganha onde na intenção maior é construir a lealdade dos clientes por meio de oferecimento de estímulos aos clientes que mais gastam [6]. Logo, quando um programa de fidelização é bem elaborado e executado implica consequentemente no aumento das vendas ou serviços consumidos pelos clientes. Entre os modelos de fidelização destaca-se o modelo de recompensa onde retribuí a lealdade do cliente por meio de incentivos, bônus, prêmio e pontos[7]. Em termos gerais este programa é composto por três pilares: (i) acumulo; (ii) resgate e (iii) prêmio. Assim, quando um cliente realiza uma compra, o valor gasto se

converte em uma pontuação, sendo acumulado ao saldo de pontos deste cliente. Dessa forma, a partir do momento que o saldo de pontos atingir uma meta estipulada pelo fornecedor, o cliente pode realizar o resgate do prêmio.

Dadas estas considerações, este trabalho tem como objetivo propor um sistema Mobile de baixo custo para fidelizar clientes com base no modelo de recompensa. Por meio de uma interface Web amigável o fornecedor define sua estratégia de fidelização escolhendo um modelo de pontuação, um período da promoção, um modelo de resgate e a forma de resgate de prêmio. Uma vez que a promoção esteja ativa os clientes podem participar da promoção por meio de uma interface simples e amigável feita para os clientes em plataforma móvel onde é possível, por exemplo, gerenciar sua carteira de promoções realizando consulta de saldo e resgate de prêmio.

2. Fidelização de Clientes por Modelo de Recompensa

Atualmente, devido a globalização, intensificou-se a competição entre as empresas. O aumento do número de produtos semelhantes e o surgimento de novos produtos e serviços fez com que as empresas sentissem uma forte necessidade de criar novas estratégias/ferramentas para combater esta nova realidade. Foi então que apareceu o marketing relacional que segundo Barreto [1] "*é uma forma de valorização ao cliente por meio de suas necessidades individuais*". Com isso torna-se necessário chegar perto dos clientes e tentar perceber as suas necessidades e expectativas com o intuito de criar uma ligação de fidelidade entre o cliente e a empresa.

Segundo Sousa [2] um "*cliente fiel é aquele que está envolvido, presente; aquele que não muda de fornecedor, e mantém consumo frequente, optando por uma organização em particular, sempre que necessita de um determinado produto ou similar"*. A fidelização de clientes é então uma estratégia de marketing que se tem revelado muito vantajosa para as empresas. Manter um relacionamento com um cliente é mais fácil do que criar um novo relacionamento uma vez que se pressupõe uma relação de intimidade e confiança previamente existente. Esta relação se for bem preservada e mantida conduzirá num aumento das receitas e lucros.

2.1 A Fidelização de Clientes e os Smartphones

Os utilizadores de smartphone acessam seu dispositivo, em média, cerca de 150 a 200 vezes por dia [5]. O smartphone deixou de ser meramente "um dispositivo pessoal passando também a ser uma extensão da nossa personalidade"[4].

Levando em consideração o cenário em quem nos encontramos de mercado, com um alto índice de concorrência e ao mesmo tempo uma crise financeira que perdura por algum tempo. Fica evidente a necessidade de explorar mecanismos de fidelização, por exemplo utilizando a tecnologia como ferramenta de apoio. Sendo assim, buscamos traçar um diferencial, que em nosso caso, está alinhada ao desenvolvimento de uma ferramenta mobile para tratar o relacionamento com os clientes.

Que ao final da implantação haverá um sistema de comunicação bilateral, ou seja, entre o fornecedor e o seu respectivo cliente (s), por meio de uma APP para smartphones. Mas que ao fornecedor um dos pontos mais importantes está nos dados que serão gerados a partir da operação dessa aplicação. Motivo por qual nessa versão inicial do sistema será fornecida através de um relatório bruto dos dados, resultado que será insatisfatório para nosso principal interessado que seria o fornecedor.

3. AppBônus: Um aplicativo para fidelização de clientes

Nesse projeto temos como princípio o desenvolvimento de uma estrutura composta por 03 (três) grandes elementos, sendo eles: i) Landing Page (responsável por todo o canal expositivo do negócio com o meu cliente final, ii) Aplicativo Mobile - APP (responsável por fazer a interação por meio de um smartphone com IOS ou Android, entre o fornecedor e o cliente), iii) Interface WEB : back-end (responsável pelo ambiente de configuração das promoções que serão disponibilizadas ao meu consumidor final).

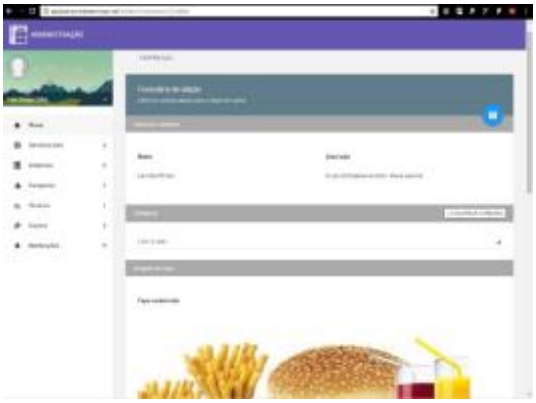
Como resultado principal deste trabalho, buscamos o desenvolvimento dos softwares independente do segmento de atuação, nesse primeiro momento será direcionado o trabalho para o setor de fastfood (alimentício), conforme tabela abaixo:

Tabela 1. Relação das Principais Funcionalidades do aplicativo mobile @ppBonus e back-end

<table>
<tr>
<td>

 </td>
<td>Principais Funcionalidades do APP:

▪ Cadastro de Usuário (APP, Facebook e Google);
▪ Cadastro e Envio de Cupons (QRCODE e Foto);
▪ Listagem das promoções válidas por geolocalização;
▪ Política de Resgate e Gerenciamento da premiação dos fornecedores;
▪ Canal Recebimento de Mensagens em Geral dos fornecedores;
▪ Possibilidade de Compartilhamento do APP com rede de amigos;
▪ Notificações enviadas por PUSH e e-mails para principais operações do APP;</td>
</tr>
<tr>
<td>Principais Funcionalidades do Back-end:

▪ Cadastro de Empresas/Unidades;
▪ Gerenciamento dos usuários cadastrados no APP;
▪ Cadastro e Gerenciamento de Promoções por Unidade;
▪ Gerenciamento dos cupons enviados dos usuários para validação;
▪ Interface para cadastro de mensagens direcionadas por grupo/usuário;
▪ Gerenciamento do Resgate de Premiação;</td>
<td>  </td>
</tr>
</table>

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Nesse artigo foi apresentado um levantamento consistente do cenário econômico e de relacionamento entre fornecedor de serviço/produto e o consumidor final atualmente nos encontramos, visando a criação de um ambiente que permita a automatização e gestão do processo de fidelização entre clientes e donos de estabelecimentos, por meio de uma ferramenta mobile, juntamente com uma aplicação de back-end de apoio. Em um segundo momento, temos como objetivo o estudo de viabilidade da aplicação de técnicas de Machine Learning, em busca da predição de relatórios de consumo e frequência dos clientes.

Referências

[1] Oliveira , Fagna F. and Santos, Sonia M. A arte de fidelizar clientes como diferencial competitivo. Revista Foco, 7(2), 2014.

[2] Kondo, Edson K., Matsumoto, Alberto S., Oliveira, José M., and Sousa, Marcelo S., Marketing de relacionamento e estratégias de fidelização de clientes pessoas físicas. Revista ANGRAD, 10(3), 2009.

[3] Reed, Brad. A brief history of smartphones. PC World, 2010.

[4] Persaud, Ajax and Azhar, Irfan. Innovative mobile marketing via smartphones: are consumers ready? Marketing Intelligence & Planning, 30(4):418–443, 2012.

[5] 2016 predictions: Key trends will transform mobile engagement, Nov 2015

[6] Yi, Youjae and Jeon, Hoseong. Effects of loyalty programs on value perception, program loyalty, and brand loyalty. Journal of the Academy of Marketing Science. 31(3), p. 229, 2003.

[7] Kim, Byung-Do; Shi, Mengze; Srinivasan, Kannan. Reward programs and tacit collusion. Marketing Science, v. 20, n. 2, p. 99-120, 2001.

[8] Kotler, Philip (2006). Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle. 12a ed. São Paulo: Atlas.

Mapeamento De Processos Para Promoção De Maior Eficiência Na Administração Pública: Um Estudo De Caso No IFS

Iuri Magno Damasceno Oliveira[1], **Fernando Lucas de Oliveira Farias**[1], **Leonardo de Jesus Silva**[1], **Maria do Carmo Bispo Silva** [1], **Júlio César Pacheco Ribeiro**[1]

[1]Diretória de Tecnologia da Informação – Instituto Federal de Sergipe (IFS) Campus Aracaju – Aracaju – SE – Brasil

{iuri.oliveira,fernando.oliveira,leonardo.silva,carmo,julio.ribeiro}@ifs.edu.br

Abstract. *This work has as main objective to demonstrate the promotion of a proficient, effective, systematic and efficient public management in the scope of service delivery for internal or external clients of the organization, Federal Institute of Sergipe (IFS). This approach was delimited through a study of the processes, with the BPMN notation tool known as Bizagi, from IFS's people management area, focusing on Merit Progression, considering the large volume of these processes instructed in the Integrated System of Patrimony, Administration and Contracts - SIPAC of the Institution in view. Comm Bizagi was able to map the main activities, roles and responsibilities of the process, thus, reaching, in the end, guidelines on the continuous improvement of this.*

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo principal demonstrar a promoção de uma gestão pública profícua, eficaz, sistemática e eficiente no âmbito da prestação de serviços para clientes internos ou externos da organização, Instituto Federal de Sergipe (IFS). Esta abordagem foi delimitada através de um estudo dos processos, com a ferramenta de notação BPMN a saber o Bizagi, da área de gestão de pessoas do IFS, com enfoque na Progressão por Mérito, considerando o grande volume destes processos instruídos no Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos - SIPAC da Instituição em tela. Com o Bizagi logrou-se mapear as atividades principais, papéis e responsabilidades do processo, assim , alcançando-se, ao final, orientações quanto à melhoria contínua deste.*

1. Introdução

Nos últimos anos, tem sido crescente o nível de preocupação e envolvimento dos dirigentes e gestores públicos no que diz respeito ao cumprimento do princípio da eficiência [Civil 1988] e a nova Política de Governança Digital, focada na geração de valor para o cidadão, mediante o uso da informação e dos recursos de tecnologia da informação e comunicação na prestação de serviços públicos [Brasil 2016b]. Para isso, é preciso que as atividades sejam compreendidas por uma visão por processos, caracterizada pela forte padronização, unificação e otimização dos processos de negócio, melhoria contínua, comprometimento da alta administração e sua abordagem sistêmica, permitindo que as organizações passem, de forma mais eficiente, pelas mudanças exigidas pelo mercado [Neubauer 2009].

A Gestão por Processos ou BPM pode ser entendida como todos os esforços de uma organização em analisar e continuadamente melhorar suas atividades fundamentais ou processos finalísticos [Trkman 2010] . O presente trabalho tem como objetivo principal a apresentação de resultados parciais, que demonstram a efetividade e eficiência da implantação do mapeamento de processos de negócio na área de gestão de pessoas do Instituto Federal de Sergipe, através da utilização do Business Management Process (BPM). É uma disciplina de gestão que exige das organizações uma mudança para o pensamento centrado nos processos [Doebeli et al. 2011] .

2. Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa é qualitativa, exploratória, descritiva e aplicada a um estudo de caso, com enfoque na área de gestão de pessoas. Do ponto de vista de sua natureza, classifica-se como aplicada, tomando por base o interesse de ordem institucional. [Gil 2017] classifica a pesquisa aplicada como sendo um estudo que tem em vista gerar conhecimentos para aplicação prática, apontando a solução de problemas específicos.

Nesta pesquisa, optou-se pela forma qualitativa de abordagem do problema, que para [Stake 2016], tem como base principal a percepção e a compreensão do homem. Em [Pressman 2011], diz-se que a engenharia de requisitos fornece os mecanismos apropriados para entender as necessidades, bem como o que se é possível ser feito, para alcançar o objetivo com maior efetividade, especificar uma solução não ambígua, validar a especificação e gerenciar os requisitos conforme eles se transformam em um software operante. No nosso contexto, foram realizadas entrevistas, questionários e e-mails para elicitação de requisitos e mapeamento dos processos de negócio em notação BPMN.

Ela, também, pode ser vista como exploratório-descritiva, pois a pesquisa exploratória conforme [Severino 2017] levanta informações sobre determinado assunto, delimitando um campo de trabalho mais específico, que no nosso trabalho foi o mapeamento de processos na área de gestão de pessoas do IFS.

A pesquisa descritiva é o estudo dos fenômenos do mundo físico e humano. Portanto, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados. Porém, o pesquisador não deve interferir neles, para não haver manipulações [ANDRADE 1999].

Como instrumento de coleta de dados, foram utilizados questionários que, conforme assinala [Severino 2017], é uma técnica utilizadora de uma série de questões para coleta de informações sobre um determinado tema, direcionado aos sujeitos pesquisados. Neste sentido foi estabelecido o roteiro para os questionários e entrevistas fazendo-se uso também da técnica proposta por [StraussandJ and Corbin 1990], intitulada 5W2H (Who?, When?, Where?, What?, Why?, How? e How Much?), desta forma a coleta das informações de maneira mais assertiva.

O universo da pesquisa incide sob a perspectiva de gestores da área de recursos humanos do IFS, da Coordenadoria de Desenvolvimento de Pessoas (CDPES), Departamento de Normas, Seleção e Desenvolvimento de Pessoas (DNSDP), Pró-Reitor de Gestão de Pessoas (PROGEP) e os gestores da Coordenadoria Geral de Protocolo e Arquivos (CGPA), responsáveis pela gestão documental sistêmica da Instituição.

Este estudo realizou-se entre os meses de março a julho de 2017.

3. Business Process Management (BPM)

O [CBOK 2013], afirma que o BPM é uma disciplina gerencial integradora de estratégias e objetivos de uma organização, com expectativas e necessidades de clientes, por meio do foco em processos ponta a ponta. BPM engloba estratégias, objetivos, cultura, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias para analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos.

A grande vantagem do uso de BPM bem estruturado numa empresa é obter uma melhor visão sobre a organização, identificando pontos fortes e fracos, gargalos e a possibilidade da realização contínua de melhorias.

4. Caracterização do Problema

Os técnicos administrativos em Educação dos Institutos Federais de Ensino possuem diversas formas de desenvolvimento, sendo a avaliação de desempenho o procedimento essencial para a concessão de Progressão Funcional por Mérito Profissional. Trata-se da mudança para o padrão de vencimento imediatamente subsequente, a cada 18 meses de efetivo exercício [Brasil 2005].

A avaliação funcional deve considerar o desempenho do servidor no exercício das atribuições do cargo, contemplando a sua contribuição individual para o desenvolvimento institucional e considerando elementos complementares, como as ações da Instituição, as atividades das equipes de trabalho e as condições de trabalho existentes [Brasil 2016a].

5. Resultados

Em análise quantitativa, através do Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos – SIPAC, do Instituto Federal de Sergipe, foi constatado que a Avaliação de Progressão por Mérito, no ano de 2016, foi o processo com maior número de movimentações na PROGEP, alcançando 9.364 movimentações. Sendo a robustez do presente indicador notória em relação às demais categorias de processo, como já dito nesta pesquisa, a Avaliação de Progressão por Mérito é realizada periodicamente com todos os servidores da Instituição, em interstício de 18 (dezoito) meses de efetivo exercício, limitado ao teto estabelecido no plano de carreira de cada servidor. O *workflow* do processo mapeado, o qual discrimina o Processo de Progressão por Mérito em notação BPMN, este outrora não sendo executado tampouco colocado de forma transparente a todos envolvidos no decorrer deste, bem como para comunidade interna e externa. Para maior visualização e compreensão do *workflow* de BPMN deste processo, este está publicado no formato página web, disponível em **`http://aplicacoes.ifs.edu.br/academico/bpm/#list.`**

Neste contexto, executa-se uma pesquisa exploratória a fim de consolidar um indicador passivo de estabelecer o número total de dias que determinado processo administrativo perdura, desde abertura até seu efetivo arquivamento, decorridos todos os trâmites administrativos e legais pertinentes à gestão processual, instruído no âmbito do IFS.

Assim, visualiza-se que alguns processos de progressão, por mérito, contabilizaram até 1.026 dias para sua conclusão, com tempo médio identificado de 152 dias, atestando o quanto a ausência de um processo mapeado, claro e sistemático compromete a eficiência e efetividade nas atividades rotineiras da administração pública, a exemplo do objeto de nosso estudo de caso, que é a progressão funcional por mérito.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Como resultados obtidos deste trabalho, tem-se a elaboração do mapeamento do processo de negócio "Progressão Funcional por Mérito", em notação BPMN, através da ferramenta BPM Bizagi em sua fase TO BE. Neste contexto, tem-se as atividades detalhadas, regras de negócio mapeadas, interações e/ou eventos entre os participantes dos processos identificados, permitindo definir objetivamente o que será feito e a sequência de atividades que devem ser desencadeadas em ordem, permitindo maior eficiência, efetividade e melhoria contínua na prestação do serviço mapeado.

Como trabalhos futuros, tem-se a disponibilização da documentação BPMN do processo mapeado para comunidade em múltiplas mídias, bem como a realização do mapeamento de processos críticos da área de gestão de pessoas do IFS e ampliação desta iniciativa para áreas estratégicas da instituição, a exemplo do ensino, pesquisa e extensão.

Referências

ANDRADE, M. M. d. (1999). Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação/maria margarida de andrade.

Brasil (2005). *Lei nº 11.091, de 12 de Janeiro de 2005*. Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreira dos Cargos Técnico-Administrativos em Educação.

Brasil (2016a). *Resolução Nº 39/2016/CS/IFS*. de 11 de abril de 2016, aprova ad referendum o Regimento Interno da Reitoria do IFS.

Brasil (2016b). *Resolução Nº 45/2016/CS/IFS*. de 11 de abril de 2016, aprova ad referendum o Regimento Interno da Reitoria do IFS.

CBOK, B. (2013). Guia para o gerenciamento de processos de negócio corpo comum de conhecimento. *Association of Business Process Management Professionals. ABPMP BPM CBOK*, 3.

Civil, C. (1988). Constituição da república federativa do brasil de 1988. *Presidência da República*.

Doebeli, G., Fisher, R., Gapp, R., and Sanzogni, L. (2011). Using bpm governance to align systems and practice. *Business Process Management Journal*, 17(2):184–202.

Gil, A. C. (2017). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa-Cap 2*. Atlas.

Neubauer, T. (2009). An empirical study about the status of business process management. *Business Process Management Journal*, 15(2):166–183.

Pressman, R. S. (2011). Engenharia de software: uma abordagem profissional. 7ª edição. *Ed: McGraw Hill*.

Severino, A. J. (2017). *Metodologia do trabalho científico*. Cortez editora.

Stake, R. E. (2016). *Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Penso Editora.

StraussandJ, A. and Corbin, M. (1990). Basicsof qualitative research: Grounded theory proceduresandtechniques.

Trkman, P. (2010). The critical success factors of business process management. *International journal of information management*, 30(2):125–134.

Propagação de doenças em populações estruturadas em grupos

Aurélio B. M. Ramos[1], Pedro. H. T. Schimit[2]

Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento (PPGI 2017) – Universidade Nove de Julho (UNINOVE) – São Paulo, SP – Brasil

[1]aurelio_bmrbmr@hotmail.com, [2]schimit@uni9.pro.br

Abstract. *In this paper, we present a model of disease propagation in a population structured in groups. The population is modeled by cellular automata, and the disease states are based on SIR model (Susceptible – Infected – Recovered). Individuals move around neighborhood forming groups, and such contacts inside the group propagates the disease. The objective of this paper is to analyze the dynamical properties of the model, and its influence in disease propagation to evaluate best action to prevent a disease outbreak.*

Keywords: *probabilistic cellular automata, SIR model, epidemiology, computer simulation.*

Resumo. *Neste artigo, apresenta-se um modelo de propagação de doenças em populações estruturadas em grupos. A população é modelada por autômatos celulares, e os estados das doenças são aqueles do modelo SIR (Suscetível – Infectado – Recuperado). Indivíduos se movem pela vizinhança formando grupos, e os contatos dentro de um grupo ajudam na propagação da doença. O objetivo deste artigo é analisar as propriedades dinâmicas do modelo e sua influência na propagação da doença, a fim de escolher as melhores ações para prevenir um surto epidêmico.*

Palavras-chave: *autômato celular probabilístico, modelo SIR, epidemiologia, simulação computacional.*

1. Introdução

Modelos de propagação de doenças são formulados para entender e analisar melhores ações que possam prevenir surtos epidêmicos. Um dos primeiros modelos foi o de Kermack e McKendric, de 1927, que estudou surtos da peste negra, e deixou como principal contribuição uma primeira abordagem quanto aos estados dos indivíduos da população, que foram separados nos estados Suscetível, Infectado e Recuperado (modelo SIR) [Kermack e McKendrick 1927]. Suscetível é o indivíduo que pode contrair a doença, infectado é aquele que possui a doença e que a propaga, e recuperado (também chamado de removido) é o indivíduo que contraiu a doença e teve cura permanente.

A partir desse modelo, muitos estudos passaram a considerar também o fator espacial, e Autômatos Celulares (AC) passou a ser usado como uma boa ferramenta, também pela facilidade computacional de implementação do problema [Wolfram, 1984]. Com isso, modelos SIR passaram a ser implementados com uso de AC [Ahmed et al., 199 8, Fuentes e Kuperman, 1999; Schimit e Monteiro, 2009]. Por conta do fator espacial, a movimentação do indivíduo é algo relevante, pois com maior movimentação, mais contatos são feitos e espera-se que a doença se propague mais rapidamente pela população [Schimit e Monteiro, 2009; Sirakoulis et al., 2000].

Portanto, esse trabalho é uma extensão de [Schimit e Monteiro, 2009]. No trabalho original, indivíduos se movimentam pelo reticulado C vezes dentro de um raio r, fazendo contatos com seus vizinhos. Quanto mais vizinhos infectados, maior a probabilidade de infecção. Aqui, todos os indivíduos se movimentam ao mesmo tempo, e os grupos formados são analisados para as regras de transição de indivíduos suscetíveis para infectados. O objetivo desse artigo é analisar as propriedades dinâmicas do modelo e sua influência na propagação da doença, a fim de escolher as melhores ações para prevenir um surto epidêmico.

Por fim, em grafos evolucionários, a temperatura pode ser definida como a probabilidade de um indivíduo não ficar sozinho num passo de tempo [Broom et al., 2015].

2. Metodologia

A população vive num reticulado $n \times n = N$, com um indivíduo por célula. Cada indivíduo pode estar num dos estados do modelo SIR, sendo o estado S de Suscetível que representa a possibilidade do indivíduo se contaminar devido à interação com vizinhos infectados. O estado I de Infectado que representa um indivíduo que contraiu a doença e pode transmitir a suscetíveis que estão em contato com ele, e o estado R de Recuperado, que representa os indivíduos que se curaram do estado de infectado, em nosso caso, conferindo imunidade permanente. A população é constante, ou seja, quando um indivíduo morre, um outro suscetível nasce em seu lugar. As transições de estados do autômato celular são descritas pelos seguintes cenários: I → S: Morte de infectado causada pela doença; I → R: Cura de infectado; S → I: Infecção de suscetível; R → S: Morte de removido não causada pela doença; S → S: Suscetível permanece suscetível; I → I: Infectado permanece infectado; R → R: Removido permanece removido.

Cada indivíduo se move C vezes dentro de um raio r, e duas regras de movimentação são aplicadas:

1) O indivíduo fica em sua célula com uma probabilidade $h/(h+(2r+1)^2-1))$, e vai se mover com probabilidade $1/(h+(2r+1)^2-1))$, sendo $(2r+1)^2-1$ a quantidade de células vizinhas dentro de um raio r;

2) Caso se movimente, ele vai para a camada i com probabilidade $q_i = (r+1-i)/(r^2+r- \sum_{j=1}^{r} j)$ [Schimit e Monteiro, 2009]

A primeira regra é baseada na movimentação de indivíduos para o problema de grafos evolucionários [Broom et al., 2015]. A segunda regra permite que a população tenha coeficientes topológicos parecidos ao de populações humanas reais [Schimit e

Monteiro, 2009]. Depois de formados os grupos, para cada indivíduo suscetível, conta-se quantos indivíduos infectados tem em seu grupo, denotado por *v*. A probabilidade de infecção é dada por $P_i(v)=1-e^{(-k.v)}$, sendo *k* um parâmetro característico da doença. Além disso, outras transições de estado são: cura de infectado com probabilidade $P_c = 0.6$, morte de infectado pela doença com probabilidade $P_d = 0.3$ e morte natural de qualquer indivíduo com probabilidade $P_n = 0.1$ [Schimit e Monteiro, 2009].

3. Resultados

As simulações foram feitas considerando o tamanho da matriz $n=200$, $N=40000$, com condições iniciais $S(0) = 99,5\%$, $I(0) = 0,5\%$, $R(0) = 0$, e parâmetros da doença $k=1$, $P_c = 0,6$, $P_d = 0,3$, $P_n = 0,1$. Os valores de *C, r* e *h* são variados aleatoriamente nos intervalos $0 \leq C \leq 20$, $1 \leq r \leq 20$ e $0.01 \leq h \leq 100$, sendo que para esse último, sorteia-se valores de maneira a ter uma dispersão homogênea em escala logarítmica.

Foram executados 10000 simulações com 100 passos de tempo cada. A Figura 1 ilustra o gráfico da média de novos casos da doença por iteração, na média das últimas 20 iterações de cada simulação, quando o sistema atingiu seu equilíbrio.

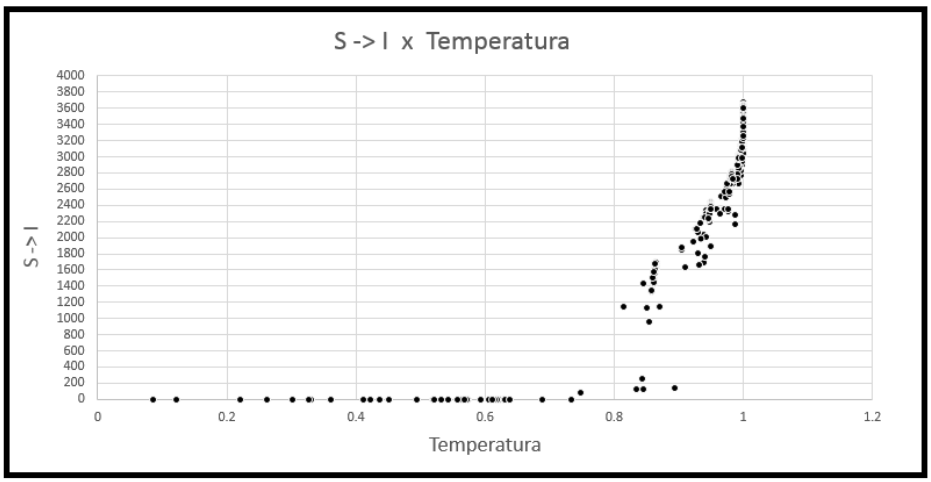


Figura 1. S → I x Temperatura

4. Conclusões

A temperatura do reticulado é uma boa medida para prever a força da doença na população. Espera-se relacionar a temperatura com outras propriedades da doença e da população, a fim de se entender o modelo e poder propor ações de combate à doença.

5. Referencias

W. O. Kermack. e A. G. McKendrick. (1927) “Contribution to the ma thematical theory of epidemics”. Proceedings of the Royal Society of London A. Vol. 115, pp. 700 – 721.

S. Wolfram. (1994) “Cellular Automata and Complexity”. Addison-Wesley.

E. Ahmed., H.N. Agiza. e S.Z. Hassan. (1998) “On Modeling Hepatitis B Trans mission Using Cellular Automata”. Journal of Statistical Physics Vol. 92, pp. 707 - 712.

M.A. Fuentes. e M. N. Kuperman. (1999) “Cellular Automata and Epidemiological Models with Spatial Dependence”. Physica A Vol. 267, pp. 471 - 486.

P. H. T. Schimit. e L.H.A. Monteiro. (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 Vo l. 220, pp. 1034 - 1042.

G. Ch. Sirakoulis., I. Karafyllidis. e A. Thanailak is. (2000) “A Cellular Automaton Model for the Effects of Population Movement and Vaccination on Epidemic Propagation”. Ecological Modelling Vol. 133, pp. 209 - 223.

M. Broom., C. Lafaye., K. Pattni. and J. Rychtář. (2015) “A study of the dynamics of multi - player games on small networks using territorial interactions”. Springer.

Efeitos da distribuição espacial de vetores infectados na propagação de doenças

Fernanda M. M. 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 work studies the effects of initial spatial distribution for vector-borne diseases. Cellular automata are used with SIR model (Susceptible - Infected - Recovered) for the human population and with SIS model (Susceptible – Infected - Susceptible) for vector population. That is, there are two separated lattices for each population with a determined rule for contact between humans and vectors. Four different vector distribution are tested to analyze the influence on disease strength. Although the distributions lead to the same disease level on population for steady state, the impact on first time steps of the simulation indicate that the more homogeneously spread are the vectors, faster the population achieves the steady state.*

Resumo. *Este artigo apresenta os efeitos de distribuições iniciais em doenças propagadas por vetores. Autômatos celulares são usados com o modelo SIR (Suscetível – Infectado – Suscetível) para a população humana e com o modelo SIS (Suscetível – Infectado – Suscetível) para a população de vetores. Ou seja, há dois reticulados separados para cada população, com uma certa regra de contato entre humanos e vetores. Quatro diferentes distribuições de vetores são testadas para verificar a força de propagação da doença. Embora as distribuições levem ao mesmo estado de equilíbrio da população, o impacto nos primeiros passos de tempo da simulação indica que quanto mais homogeneamente espalhados estão os vetores, mais rápido a população atinge seu estado de equilíbrio.*

1. Introdução

Doenças transmitidas por vetores representam uma grande preocupação de saúde pública na maioria dos países tropicais e subtropicais. Nesse contexto, destacam-se estudos que buscam compreender o comportamento e dinâmica das doenças e, consequentemente, sua disseminação e ações para erradicação. Em muitos desses estudos, as populações têm sido modeladas em termos de equações diferenciais ordinárias [Aguiar et al., 2008; Derouich e Boutayeb, 2006; Feng & Velasco Hernández, 1997; Schwartz et al., 2005], e autômatos celulares [Medeiros et al., 2011].

Modelos matemáticos produzem resultados que podem ser interpretados e aplicados na realidade, permitindo prever a evolução temporal do número de indivíduos infectados. Aqui, usa-se o modelo SIR (Suscetível-Infectado-Recuperado) para modelar a população de humanos. Criado por Kermack e Kendrick, em 1927, para simular a

propagação de doenças em uma população, os indivíduos podem estar em três estados: indivíduos suscetíveis (S), que podem contrair a doença; indivíduos infectados (I), que podem transmitir a doença e indivíduos removidos (R), que não podem mais adquirir a doença, seja por imunidade ou morte [Kermack e McKendrick,, 1927]. O modelo tem sido amplamente investigado para modelar doenças transmitidas pelo contato humanos-vetores como, por exemplo, a dengue [Aguiar et al., 2008; Derouich e Boutayeb, 2006; Esteva e Vargas, 2003].
Para modelar a população de vetores é usado o modelo SIS (Suscetível-Infectado-Suscetível), considerando que os vetores não apresentam o estado recuperado, pois uma vez que um vetor é infectado permanece assim até a sua morte, dando lugar a outro indivíduo suscetível na população [Monteiro e Gerardi, 2011].

Em geral, os modelos SIR e SIS são formulados em termos de autômatos celulares (AC) [Monteiro e Gerardi, 2011], os quais são definidos como sistemas virtuais formados por unidades básicas que interagem entre si em função de regras predefinidas [Wolfram, 1983]. São usados para representar os indivíduos da população, os quais estão sujeitos a transições entre os estados a partir da relação com outros indivíduos vizinhos, podendo assim alterar seu estado inicial com base em probabilidades.

Os AC têm sido usados para modelar indivíduos em estudos do espalhamento de doenças contagiosas em geral [Schimit e Monteiro, 2009] e da dengue em particular [Medeiros et al., 2011]. O objetivo deste trabalho é estudar os efeitos da distribuição espacial de vetores infectados em um AC na propagação de doenças transmitidas por meio da picada de vetores.

2. Modelo usado neste trabalho

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 $PP=0.2$ 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 $PP=0,2$ de infecção do vetor. O humano infectado ainda pode se curar com probabilidade $PC=0,5$ e ir para o estado R, morrer pela doença com probabilidade $PD=0,1$. Também, qualquer indivíduo humano pode morrer por causas naturais com probabilidade $PN=0,1$, 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 $PDV=0.1$ e uma célula V se torna S com probabilidade $PNN=0.1$. 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: $Sh(0)=95\%, Ih(0)=0,5\%, Rh(0)=0$, e para os

vetores: *Sv(0) = 10%, Iv(0) = 0,1%, Vv(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, excetos os infectados, que começam distribuídos de acordo com a Figura 1: a) D1: homogeneamente espalhados, b) D2: concentrados num quadrado de lado 10 centralizado, c) D3: concentrados num quadrado de lado 20 centralizado, d) D4: concentrados em 4 quadrado de lado 20.

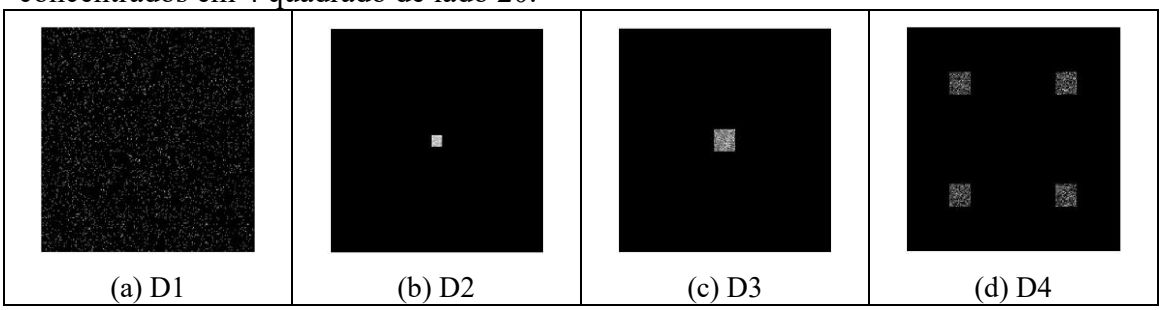


Figura 1. Distribuição inicial de indivíduos infectados.

3. Resultados

A *Figura 2* mostra a evolução temporal de novas infecções (transição *Sh→Ih*) para as quatro distribuições. Note que quanto mais espalhados estão os infectados inicialmente, mais rápido a população atinge o equilíbrio de novas infecções.

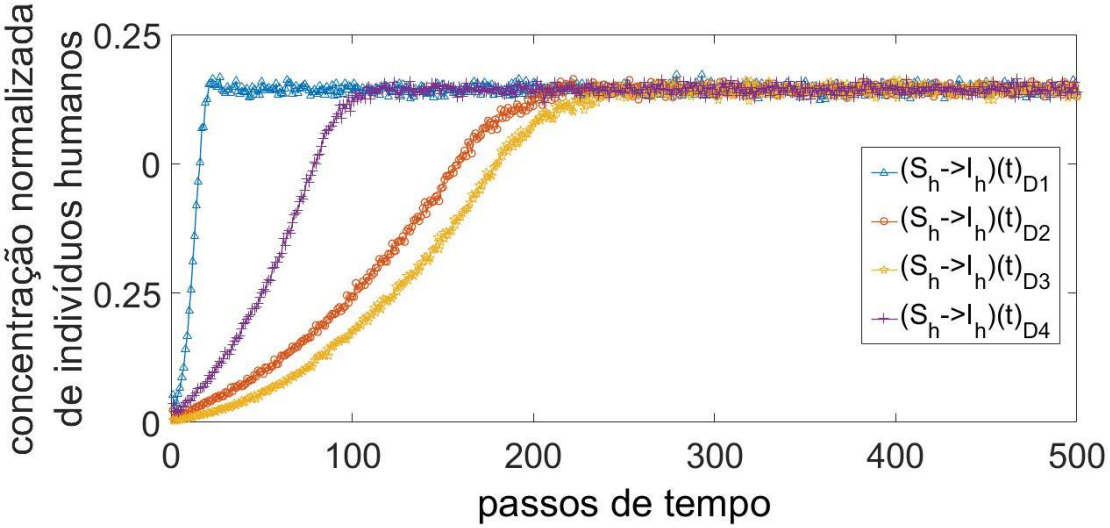


Figura 2. Evolução da infecção de humanos suscetíveis ao longo do tempo, para as quatro distribuições.

4. Conclusões

O modelo proposto, baseado em outros modelos de propagação de dengue da literatura, tem a vantagem de ser baseado puramente em autômatos celulares, tanto para a população humana, quanto para a população de vetores, o que permite uma fácil implementação computacional e flexibilidade de testes.

Nesse artigo, essa flexibilidade permitiu o teste de diferentes condições iniciais de distribuições dos indivíduos infectados. Tal teste é interessante, pois doenças

transmitidas por vetores, como a dengue, zika e chikungunya tem grande influência num surto epidêmico [Aguiar e Stollenwerk, 2008]. Apesar do modelo apresentado ser melhor aplicado ao caso da zika, por conta de prever somente um serotipo da doença, mostrou-se que diferentes distribuições levam à mesma quantidade de infecções no equilíbrio, porém em velocidades diferentes. Quando mais espalhados os infectados, mais rápido para a doença chegar em seu nível máximo de infecção na população.

Referências

Aguiar, M., Kooi, B., and Stollenwerk, N. (2008). Epidemiology of Dengue Fever: A Model with Temporary Cross-Immunity and Possible Secondary Infection Shows Bifurcations and Chaotic Behaviour in Wide Parameter Regions. Mathematical Modelling of Natural Phenomena, 3(4), pages 48–70.

Derouich, M., and Boutayeb, A. (2006). Dengue fever: Mathematical modelling and computer simulation. Applied Mathematics and Computation, 177(2), pages 528–544.

Esteva, L., and Vargas, C. (2003). Coexistence of different serotypes of dengue virus. Journal of Mathematical Biology, 46(1), 31–47.

Esteva L and Vargas C. (1999) A model for dengue disease with variable human population. *J Math Biol*, vol 38 pages220–240.

Feng, Z., and Velasco-Hernandez, J. X. (1997). Competitive exclusion in a vector-host model for the dengue fever. Journal of Mathematical Biology, 35(5), pages 523–544.

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. 115, pages 700–721.

Medeiros, L. C., Castilho, C. A. R., Braga, C., de Souza, W. V., Regis, L., and Monteiro, A. M. V. (2011). Modeling the dynamic transmission of dengue fever: Investigating disease persistence. PLoS Neglected Tropical Diseases, 17 5(1), pages 1–14.

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, 2011.

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.

Schwartz, I. B., Shaw, L. B., Cummings, D. A. T., Billings, L., Mccrary, M., and Burke, D. S. (2005). Chaotic desynchronization of multistrain diseases. Physical Review E Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics, 72(6), pages 1–6.

Wolfram. S. (1983) Cellular automata as simple self-organizing systems. Caltech preprint CALT, pages 68-938, Technical report.

Integração de simulação e otimização usada para avaliação de soluções para o problema de agendamento de ordens de produção

Simulation and optimization integration used to evaluate solutions of Job Shop Scheduling Problem

Leila Ap. Martins[1], Luiz L. Leite Neto[2], Marilda F. S. Silva[3], Fabio H. Pereira[4]

[1,2,3,4] Universidade Nove de Julho, Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento, Rua Vergueiro, 235/249 – 12º Andar Liberdade – São Paulo/SP – Brasil
CEP 01504-001, 55 (0xx11) 3385-9078

leilamartinscarreiro@gmail.com [1], llneto@gmail.com [2],
marilda.silva@uni9.pro.br [3] fabiohp@uni9.pro.br [4]

Resumo. *Geralmente, pesquisas sobre agendamento job shop não consideram ou consideram parcialmente tempos de processamento estocásticos e/ou a chegada dinâmica de ordens. Assim, integrou-se um modelo de simulação a um método de otimização para aplicação nesse ambiente, com objetivo de validar se o agendamento proposto é estável mesmo quando submetido a variações na demanda. A abordagem foi avaliada em algumas medidas de desempenho e permitiu analisar outras regras de agendamento. Resultados indicam que a integração funciona bem e é suficientemente estável em relação à demanda variável estocástica e ao ambiente de produção dinâmico.*

Abstract. *Usually research on job shop scheduling problem does not consider or partially consider stochastic processing times and / or dynamic arrival of jobs. Thus, a simulation model was integrated to an optimization method for application in this environment, aiming to validate if the proposed scheduling is stable even when subjected to variations in demand. The approach was evaluated in some performance measures and allowed to analyze other scheduling rules. Results indicate that the integration works well and is sufficiently stable in relation to stochastic demand and the dynamic production environment.*

Áreas temáticas. Modelagem e Simulação Computacional, Inteligência Computacional.

1. Introdução

As empresas encontram diversos problemas entre eles, o problema de agendamento de produção ou *Job Shop Scheduling Problem* (JSSP) tem se destacado em função da sua

dificuldade. Este agendamento pode ser entendido como uma atribuição de um ou mais recursos para a realização de tarefas que são executadas em uma quantidade de tempo.

A maioria das pesquisas tratam o JSSP determinístico e/ou estático, e não consideram tempos de processamento estocásticos e/ou demanda aleatória e ambiente dinâmico, que são a realidade das fábricas. Esta é uma grande lacuna entre a teoria e a prática (Ouelhadj e Petrifica, 2009 e Xiong, et al., 2013). Para esta lacuna, Zhang, et al., (2013) tratam da demanda aleatória, e os tempos de processamento fixos, enquanto as demandas variáveis, e agendamento em ambiente estático são tratadas por Haddadzade, et al. (2014) e Salch, et al. (2013)

Outras alternativas que consideram teoria de filas, simulação e otimização foram estudadas, porém trabalhar de forma integrada, com esses métodos, tem apresentado muita dificuldade, além de alto custo computacional (Terekhov, et al., 2014). Assim, neste trabalho é proposta uma integração entre um modelo de simulação e um método de otimização para avaliar a estabilidade do agendamento obtido, nesta integração, para o problema dinâmico JSSP com demanda e tempos de processamento estocásticos.

Foram avaliadas as medidas de desempenho: *makespan* médio, número de ordens atrasadas e tempo total de atraso. Testaram-se as regras de lançamento de ordem no sistema: menor tempo de processamento (SPT-Shortest Process Time), maior tempo de processamento (LPT-Longest Process Time), 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).

2. Materiais e métodos

Integrou-se um modelo de simulação e um método de otimização usando as instalações de controle dentro e entre aplicativos, através da tecnologia ActiveX Automation e do Visual Basic for Application (VBA). A integração foi realizada usando componentes fora do processo, nos quais o método de otimização foi executado como um aplicativo independente, que pode ser facilmente integrado com quaisquer outros aplicativos desenvolvidos em outras linguagens de programação como C++, Visual Basic ou Java. Por exemplo, aqui, o modelo de simulação é integrado ao Algoritmo Genético. O diagrama do fluxo completo do ambiente de integração é mostrado na Figura 1.

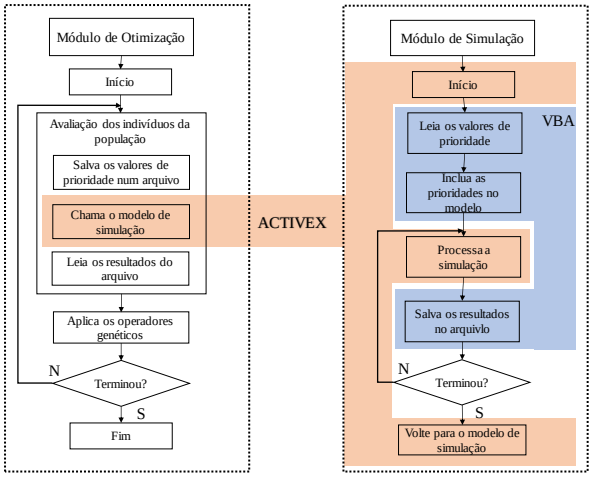


Figura 1. Fluxograma do ambiente de integração

O módulo de simulação foi usado para (i) avaliar a solução candidata ao problema de agendamento gerado pelo módulo de otimização, (ii) construir um agendamento considerando todas as restrições, (iii) avaliar o desempenho das regras comuns de despacho em condições estocásticas e dinâmicas do chão de fábrica. Para o seu desenvolvimento usou-se o software de simulação ARENA 15®. Detalhes do desenvolvimento, validação, cenários e parâmetros podem ser vistos em (Silva et al. e Silva, et al., 2014).

Para o módulo de otimização, optou-se pela GAlib, uma biblioteca em C++ de componentes do algoritmo genético (Wall, 1996). Os principais parâmetros desse módulo foram baseados na literatura disponível tais como: representação do cromossomo (Lei, 2011), seleção (Yamada, 2003), taxas de substituição, cruzamento e mutação e o critério de parada (Mitchell, 1997), tamanho da população e número de gerações (experimento), a função de avaliação usando o modelo de simulação (proposta do trabalho).

3. Apresentação e discussão dos resultados

Os experimentos utilizando o AG foram realizados para ilustrar a abordagem proposta: o uso de um modelo de simulação como função fitness de um AG e a validação de que o resultado obtido possa ser estável em relação a variações (+-) 40 na demanda, em relação à média, no caso, intervalo de 10 min.

Na Figura 2 podem ser vistas as variações comparadas entre as diversas regras de lançamento, onde nota-se que para maior intervalo entre demandas as variações entre as regras são pequenas e vice e versa para o intervalo menor, variação maior.

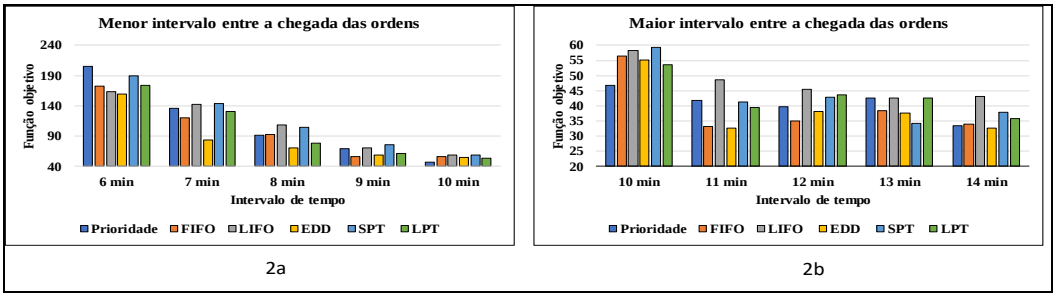


Figura 2. Variação entre intervalos de demandas

Na Figura 3 observa-se que a cada redução do intervalo de tempo entre as demandas os valores da função objetivo ficam cada vez maiores e o AG mantém uma certa regularidade com afastamento em torno de 1,5 vezes o valor predecessor. Na Figura 4 pode-se notar que a curva que sofre menor variação é da prioridade, embora todas as demais curvas obedeçam uma certa semelhança sendo, mais acentuada quando o ritmo de chegada é menor e uma maior regularidade quando o ritmo é maior.

Desvio em relação ao predecessor relativo ao menor intervalo entre as chegadas					
	6 min	7 min	8 min	9 min	10 min
Prioridad	1,5	1,5	1,3	1,5	1,0
FIFO	1,4	1,3	1,7	1,0	1,0
LIFO	1,1	1,3	1,5	1,2	1,0
EDD	1,9	1,2	1,2	1,1	1,0
SPT	1,3	1,4	1,4	1,3	1,0
LPT	1,3	1,7	1,3	1,1	1,0

Figura 3. Compara valor predecessor relacionado entre as demandas

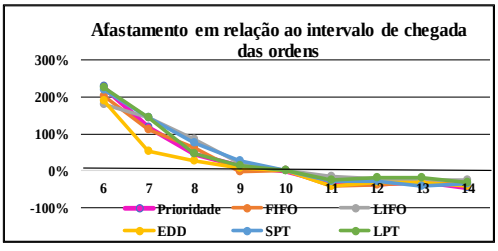


Figura 4. Compara regularidade das curvas de lançamento de ordens

4. Conclusão

A integração do modelo de simulação e uma técnica de otimização foi bem-sucedida. O mesmo modelo de simulação serviu como avaliação da função de aptidão do algoritmo genético e para execução de regras de lançamento das ordens de produção.

Em relação a estabilidade do agendamento fornecido pela integração, verificou-se que embora, os valores da função objetivo não se mantenham fixos, eles permitem inferir que quando há redução do intervalo de tempo entre as chegadas, o afastamento do valor médio (10min) apresenta aproximadamente aumento de 1,5 vezes o valor anterior.

Referências

Haddadzade, M., Razfar, M. R., & Fazel Zarandi, M. H. (2014). Integration of process planning and job shop scheduling with stochastic processing time. International Journal Advanced Manufactoring Technology (71), pp. 241-252.

Lei, D. (2011). Simplified multi-objective genetic algorithms for stochastic job shop scheduling. Applied Soft Computing Journal (11 (8)), pp. 4991-4996

Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. New York: McGraw-Hill.

Ouelhadj, D., & Petrovic, S. (2009). A Survey of Dynamic Scheduling in Manufacturing Systems. Journal of Scheduling (12), pp. 417-431.

Salch, A., Gayon, J. P., & Lemaire, P. (2013). Optimal static priority rules for stochastic scheduling with impatience. Operations Research Letters, 41, pp. 81-85.

Silva, E. B., Costa, M., Silva, M. F. S., & Pereira, F. H. (2014). Simulation study of dispatching rules in stochastic job shop dynamic scheduling. World Journal of Modelling and Simulation, 10, pp. 231-240.

Silva, M. F. S., Grassi, F., & Pereira, F. H. (2014). Integration of Discrete-event Simulation Model and Optimisation Method for Solving Stochastic Job Shop Dynamic Scheduling Problem. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. 1, p. 64. Málaga: Book of Abstracts of the 8th CIO and 20th ICIEOM. Málaga: Andalucía Tech.

Terekhov, D., Tran, T., Down, D. G., & Beck, J. (2014). Integrating Queueing Theory and Scheduling for Dynamic Scheduling Problems. Journal of Artificial Intelligence Research, 50, pp. 535-572.

Wall, M. (1996). GALIB: A C++ library of genetic algorithm components. Mechanical Engineering Department, Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: http://lancet.mit.edu/ga/dist/

Xiong J, Xing L, Chen Y (2013) Robust scheduling for multi-objective flexible job-shop problems with random machine breakdowns. International Journal Production Economics. 141:112–126

Yamada, T. (2003). Studies on metaheuristics for job shop and flow shop scheduling problems. PhD dissertação Kyoto University.

Zhang, B. X., Yi, L. X., & Xiao, S. (2005). Study of stochastic job shop dynamic scheduling. Em P. o. Cybernetics (Ed.). Guangzhou, 18-21 August.

Um Estudo Sobre os Fatores Determinantes da Capacidade Inovativa em Operações

A Study About Determinant Factors of the Operations Innovative Capability

Adalberto Ramos[1], Ivanir Costa[2], Marcos Gaspar[3]

[1] Universidade Nove de Julho – UNINOVE (PPGI)
Rua Vergueiro, 235/249, 12º Andar, Vergueiro – São Paulo (SP) – Brasil

[2] Universidade Nove de Julho – UNINOVE (PPGI)
Rua Vergueiro, 235/249, 12º Andar, Vergueiro – São Paulo (SP) – Brasil

[3] Universidade Nove de Julho – UNINOVE (PPGI)
Rua Vergueiro, 235/249, 12º Andar, Vergueiro – São Paulo (SP) – Brasil

adalb2002@gmail.com, icosta11@live.com, marcos.antonio@uni9.pro.br

Resumo. *Este artigo tem o objetivo de apresentar um estudo do impacto do compartilhamento do conhecimento sobre a capacidade inovativa em operações. Trata-se de um estudo quantitativo, que utilizará amostragem não-probabilística e emprego de métodos estatísticos de análise multivariada para a verificação das hipóteses de pesquisa. Os resultados esperados estão relacionados com a verificação do impacto do compartilhamento do conhecimento sobre a capacidade inovativa em operações, a verificação da influência da mudança tecnológica e da infraestrutura de Tecnologia da Informação sobre este impacto.*

Abstract. *This paper aims to present a study of the impact of knowledge sharing on innovative capability in operations. This is a quantitative study, which will use non-probabilistic sampling and the use of multivariate statistical methods to verify the hypothesis of research. The expected results are related to the verification of the impact of the knowledge sharing on the innovative capability in operations, the verification of the influence of the technological change and the Information Technology infrastructure on this impact.*

1. Introdução

Em um ambiente que tem se tornado mais complexo, em decorrência de mudanças tecnológicas significativas, expansão da regulamentação governamental e transformações na estrutura dos mercados, torna-se fundamental que as empresas utilizem a inovação para produzir respostas consistentes e adequadas aos novos padrões de competição e exigências (Chen e Lien, 2013).

Para incrementar seus resultados, as empresas têm buscado na inovação uma forma de gerar novos produtos e coloca-los no mercado, mas, este esforço não tem sido suficiente para garantir sua sobrevivência e crescimento.

As mudanças que ocorrem no ambiente de negócios trazem novos desafios para as empresas, tanto para revigorar suas competências voltadas aos novos padrões tecnológicos e competitivos, quanto para evitar a perda de relevância nos mercados em que atuam (Baba et al., 2017).

Empresas que operam em ambientes instáveis enfrentam desafios críticos para inovar, seja por dificuldades no seu desenvolvimento interno de competências para inovar, seja por questões que fogem ao seu alcance, como ações dos governos, o que pode vir a causar problemas econômicos, chegando até a inviabilizar a permanência dos negócios (Ansoff & McDonnell, 1993; Chien e Tsai, 2012). Este desafio enfrentado pelas empresas é o foco deste estudo, que se orienta pela seguinte questão: A capacidade inovativa em operações recebe influência do compartilhamento do conhecimento?

O objetivo deste estudo é, portanto, analisar o impacto que possivelmente o compartilhamento do conhecimento exerce sobre a capacidade inovativa em operações, considerando a influência que a mudança tecnológica exerce sobre esta relação.

2. Fundamentação Teórica

A área de operações tem se tornado fundamental para o alcance dos objetivos estratégicos das empresas. Em um contexto de ascensão da competição global, novos desafios são colocados no horizonte das empresas (Corrêa e Corrêa, 2017).

Forte incidência de regulamentações governamentais extrai muita energia das empresas, que necessitam ajustar seus sistemas contábeis, comerciais e tributários continuamente, tendo que alocar recursos e atenção gerencial a questões que pouco agregam em sua estrutura competitiva, mas podem causar enormes dificuldades para sua continuidade operacional (Corrêa e Corrêa, 2017).

Demanda com elevado grau de volatilidade eleva o esforço necessário para ajustes de estoques e produção, o que, na maioria das vezes, provoca elevação de custos não previstos, podendo afetar os indicadores de desempenho econômico-financeiros (Corrêa e Corrêa, 2017).

Mudanças tecnológicas descontínuas e em maior frequência exigem decisões críticas entre permanecer utilizando plataformas, plantas e processos já conhecidos e de domínio da organização frente às alterações associadas com a migração para novas tecnologias. Ambas as opções exigem que a organização dedique tempo, recursos e

capacidades para superar os problemas de adaptação de infraestrutura e reorientação de estrutura e comportamento, envolvendo, muitas vezes, embates entre gestores e técnicos, disputas de poder, posição na hierarquia e poder de decisão (Ansoff e McDonnell, 1993).

Os desafios apontados para as questões que afetam a capacidade inovativa em operações podem ser melhor enfrentados por meio do compartilhamento do conhecimento. Fluxos de conhecimento ágeis e articulados com os objetivos estratégicos induzem à melhoria da qualidade das decisões. Ao compartilhar conhecimentos, a organização movimenta seus recursos, recombinando-os com inteligência, o que provoca significativa melhoria em sua capacidade para responder aos desafios provenientes do ambiente externo.

3. Métodos

Será efetuado em estudo quantitativo (Creswell, 2010), contando com variáveis numéricas e será empregado o método estatístico da análise multivariada, especificamente utilizando-se das técnicas de análise fatorial e de regressão linear.

Será efetuado um levantamento, mediante aplicação de um questionário estruturado.

Espera-se calcular uma amostra com tamanho representativo para o estudo que se pretende realizar, porém, não-probabilística, em função do tempo disponível e do custo.

4. Resultados Esperados

Espera-se, com a realização desta pesquisa:

a) Identificar se existe relação entre o compartilhamento do conhecimento e a capacidade inovativa em operações
b) Examinar a direção e a intensidade desta relação
c) Identificar se existe influência da mudança tecnológica nesta relação
d) Examinar a intensidade e o sentido desta influência

Referências

Akman, G., & Yilmaz, C. (2008). Innovative capability, innovation strategy and market orientation: an empirical analysis in Turkish software industry. *International Journal of Innovation Management*, 12(1), pp. 69-111.

Ansoff, H. I., & McDonnell, E. (1993). *Implantando a administração estratégica*. São Paulo: Atlas.

Baba, M., Mahmood, R., & Halipah, A. (2017). The moderating role of environmental turbulence on the relationship between organizational learning and firm innovativeness. *International Journal of Management Research & Review*, 7(2), pp. 148-159.

Chen, C., & Lien, N. (2013). Technological opportunism and firm performance: moderating contexts. *Journal of Business Research*, 66, pp. 2218-2225.

Chien, S. Y., & Tsai, C. H. (2012). Dynamic capability, knowledge, learning, and performance. *Journal of Organizational Change Management*, 25(3), pp. 434-444.

Corrêa, H. L., & Corrêa, C. A. (2017). *Administração da produção e operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 4ª Ed. São Paulo: Atlas.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.

Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). *A primer on partial least squares structural equation modeling* (PLS-SEM). Los Angeles: Sage.

Estratégias em empresas de grande porte para capacitação do profissional de TI: estudo multicasos
Strategies in large companies to qualify IT professionals: multicases study

Ruth Del Raso Garcia[1], Fábio Luís Falchi de Magalhães[2], Lidiane Cristina da Silva[3], Celia Hatsumi Aihara[4], Marcos Antonio Gaspar[5].

[1] Universidade Nove de Julho (Especializanda em Governança de TI) - São Paulo - Brasil
[2] Universidade Nove de Julho (Professor da diretoria de Informática e doutorando em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo - Brasil
[3] Universidade Nove de Julho (aluna especial de mestrado em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo – Brasil
[4] Universidade Nove de Julho (mestranda em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo - Brasil
[5] Universidade Nove de Julho (docente permanente do Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo - Brasil

ruthdelraso@gmail.com, f.magalhaes@uni9.pro.br, lidiane.cristina3@gmail.com, c.aihara@hotmail.com, marcos.antonio@uni9.pro.br

Resumo. *A capacitação profissional surgiu com a industrialização e ainda hoje apresenta processos confusos. Com o crescimento da área de Tecnologia da Informação a falta de mão de obra se agrava. Este projeto de pesquisa, tem como objetivo de identificar as estratégias em empresas de grande porte para capacitação do profissional de Tecnologia da Informação. Esta pesquisa é de cunho exploratório e de natureza qualitativa com o instrumento teste de face em uma primeira fase e descritiva de natureza qualitativa de multicasos na fase seguinte, e deverá abranger cinco empresas de grande porte com site situado no estado de São Paulo.*

Abstract. *Professional training came about through industrialization and still presents confusing processes. With the growth of the area of Information Technology the lack of labor is aggravated. This research project aims to identify the strategies in large companies to qualify the Information Technology professional. This research is exploratory and of a qualitative nature with the face test instrument in a first phase and descriptive of the qualitative nature of multicasos in the next phase, and should cover five large companies with a site located in the state of São Paulo.*

1. Introdução

Há algum tempo a escassez mão-de-obra na área de Tecnologia da Informação (TI) e da baixa qualificação apresentam um constante debate entre os profissionais. Daniele (2015) aponta que o mercado está em crescimento, o que agrava a falta de profissionais

especializados, apesar do setor empregar mais de 1,3 milhão de pessoas no Brasil. Ainda faltam colaboradores qualificados para as oportunidades que devem surgir, o que faz com que o mercado tenha dificuldade em manter suas estratégias competitivas.

Milkovick & Boudreau (2000) mostra que dentro do processo de desenvolvimento que inclui a experiência, o treinamento é apenas um dos componentes, entretanto, mesmo com as ações de recursos humanos se apresenta, além de um custo elevado para a atividade de treinamento, um processo confuso e sem objetivos bem definidos.

Segundo dados da pesquisa apresentada pelo Observatório Softex (2011), existe dificuldade em encontrar profissionais e que a falta de mão de obra se deve a fatores qualitativos mais do que quantitativos visto que existe grande número de egressos, porém eles não apresentam os requisitos necessários esperados.

No início da industrialização surgiu o treinamento como solução a este tipo de problema (Bonfin 2004). A ciência de orientar adultos a aprender, foi definida por Knowles et al. (2005) como *Andragogia*. Captar este conceito prepara o profissional para atuar em todas as fases do treinamento, desde o diagnóstico, até o aprendizado/ensinamento.

Com o objetivo de identificar as estratégias mais utilizadas em empresas de grande porte para capacitação do profissional de TI, esta proposta de pesquisa visa responder à questão: Quais são as estratégias mais utilizadas em empresas de grande porte para capacitação do profissional de Tecnologia da Informação?

Com mais estudos sobre os aspectos individuais e instrucionais do que a respeito dos aspectos contextuais (Odelius & Siqueira Júnior 2008), identificou-se uma lacuna no que diz respeito a pesquisa referente ao aperfeiçoamento de mão de obra aplicado pelas empresas de TI de grande porte.

2. Referencial teórico

Com a substituição do maquinário e bens instrumentais pela tecnologia o homem passa a agregar valor à corporação (Nandas, 2002). Segundo Le Coadic (1996), profissionais da informação são pessoas que administram a informação em sua forma primordial e derivados. Já para Castro (2000), estes profissionais fazem a mediação entre os usuários, as tecnologias da informação e os provedores de informação.

No Brasil os fabricantes de computadores iniciaram a formação de profissionais em 1960 com centros de treinamento próprios. Os treinados tinham formação em ciências naturais e engenharia, tratando problemas de administração, finanças e faturamento. Em 1970, as organizações de grande porte já tinham grande utilização de computadores, com profissionais formados pelos fabricantes (Jonathan, 2016).

Quando se trata de TI, qualificação versus competências são exigências de perfil profissional, os níveis de escolaridade são elevados quando comparados com outros setores da economia (Ieger & Bridi, 2014). Tartuce (2007) confirma que esta exigência de qualificação contínua do setor pois há de se desenvolver atividades dentro da qualidade e tempo requeridos.

A mão de obra no Brasil conforme Ieger e Bridi (2014) é em geral mais jovem. Os que trabalham na informalidade são os mais jovens nos três setores (indústria,

comércio e serviços) e os que apresentam melhor nível de escolaridade. N a indústria, os operacionais apresentam ensino médio completo, já no desenvolvimento de software, em sua maioria possuem nível superior.

O setor de tecnologia cresce de maneira rápida e há falta de profissionais devido à lentidão desta formação (Iannini, 2010). Avanços salientam a importância do treinamento com o foco na necessidade do aprendiz e da organização (Knowles 2005). O ambiente corporativo propicia o compartilhamento de conhecimento segundo Gaspar, Donaire, Silva, Maia, Vilas Boas, e Santos (2009), pois utiliza a relação interpessoal, documentações e cursos universitários na disseminação do conhecimento.

Em seu estudo sobre Treinamento, Desenvolvimento e Educação (TD&E) em uma instituição financeira que possui uma Universidade Corporativa, Odelius e Siqueira Jr. (2008) apontam que a avaliação de treinamentos pode ocorrer em níveis de: reação ao treinamento, aprendizagem, comportamento no cargo, mudança organizacional e custos *versus* benefícios. Nesta instituição além do Programa de Formação Fundamental para recém-empossados, são levantadas pelos gerentes as necessidades de treinamento de acordo com os conhecimentos necessários para as devidas funções.

3. Metodologia

Esta pesquisa é proposta em duas fases. Em uma primeira etapa, de forma exploratória e de natureza qualitativa, será utilizado o instrumento teste de face, isto é, através da validação por especialistas (Audy & Prikladnicki, 2007), para entendimento melhor das variáveis da pesquisa.

Para uma etapa seguinte, será realizada uma pesquisa descritiva de natureza qualitativa, através de estudo de casos múltiplos ou multicasos. A seleção das empresas considerou alguns aspectos, sendo os principais: Empresas privadas de grande porte, com site localizado no estado de São Paulo. Espera-se realizar a pesquisa com cinco empresas de diferentes ramos de negócio.

4. Apresentação e análise de resultados

A proposição de resultados desta pesquisa incluirá, respectivamente as seguintes informações qualitativas: 1) Identificação das necessidades de capacitação; 2) Tipos de estratégias, formatos e modalidades de capacitação; 3) Tipo de formação Gestão versus Técnico, assim como; 4) Principais cursos de capacitação oferecidos pelas organizações.

5. Conclusões e suas implicações

Como considerações finais preliminares: com o aumento dinâmico de mudanças na tecnologia e serviços de TI, se apresenta uma necessidade frequente de capacitação que não é preenchida pelas instituições de ensino de forma geral o que faz com que as corporações tenham de investir na capacitação de seus funcionários que hoje são vistos como vantagem competitiva no mercado.

Referências

Audy, J. L. N., & Prikladnicki, R. (2007). Desenvolvimento distribuído de software. Rio de Janeiro: Elsevier.

Bonfin, D. (2004). Pedagogia no treinamento: correntes pedagógicas no ambiente de aprendizagem nas organizações. Editora Qualitymark.

Castro, C. A. (2000). Profissional da informação: perfis e atitudes desejadas. Informação& Sociedade: Estudos.

Daniele, A. (2015). Faça a melhor escolha. Info exame – Junho. Acesso em 24/10/2016, disponível em: <https://revista.info.abril.com.br/edicoes/353/aberto/faca-a-melhor-escolha/>

Gaspar, M. A.; Donaire, D.; Silva, M.; Maia, C.; Vilas Boas, E. & Santos, S. (2009). Gestão da criação de conhecimento na indústria criativa de software. Revista de negócios - volume 14 - Nº4.

Iannini, T. O. (2010). Pesquisa do Perfil dos Profissionais de Tecnologia da Informação. Minas Gerais

Ieger, E. & Bridi, M. (2014). Profissionais de TI: Perfil e o desafio na qualificação permanente. Revista da ABET, volume 13 - nº 2.

Jonathan, M. (2016). Currículos de Computação: porque permanecem assim?. XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - WEI - 24º Workshop sobre Educação em Computação.

Knowles, M. S.; Holton, E. F. & Swanson, R. A. (2005). Aprendizagem de Resultados. Editora Elsevier, 2ª Edição.

Le Coadic, Y. (1996). A Ciência da Informação, Briquet de Lemos Livros, 2ª edição.

Milkovick & Boudreau (2000). Administração de recursos humanos. Editora Atlas

Nandas, P. (2002). Manual de Gestão de Pessoas e Equipes - Estratégias e Tendências. Editora Gente, volume 1.

Odelius, C. C. & Siqueira Júnior, F. A. B. (2008). Aspectos que influenciam a efetividade de políticas e práticas de TD&E na área de Tecnologia da Informação de uma instituição financeira. Revista de Gestão USP, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 85-100, outubro-dezembro.

Softex (2011). Recursos Humanos em TI: Recomendações de políticas públicas. Junho, Observatório Softex.

Tartuce, P. (2007). Tensões e intenções na transição escola-trabalho: um estudo das vivências e percepções de jovens sobre os processos de qualificação profissional e (re)inserção no mercado de trabalho na cidade de São Paulo. Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP

A evolução dos cursos de Tecnologia da Informação no Brasil entre 2011 e 2014 pela perspectiva do ENADE

The evolution of Information Technology courses in Brazil between 2011 and 2014 from ENADE perspective

Alexandre Campanelli[1], Peterson Vinicius Araujo dos Santos[2], Thiago Vinicius Feltrin da Silva[3], Lidiane Cristina da Silva[4], Fábio Luís Falchi de Magalhães[5], Celia Hatsumi Aihara[6], Ruth Del Raso Garcia[7], Marcos Antonio Gaspar[8]

[1 2 3] Universidade Nove de Julho (graduandos de Ciência da Computação), São Paulo, Brasil.

[4] Universidade Nove de Julho (aluna especial do mestrado em Informática e Gestão do Conhecimento e professor da diretoria de Informática), São Paulo, Brasil.

[5] Universidade Nove de Julho (doutorando em Informática e Gestão do Conhecimento e professor da diretoria de Informática), São Paulo, Brasil.

[6] Universidade Nove de Julho (mestranda em Informática e Gestão do Conhecimento e professor da diretoria de Informática), São Paulo, Brasil

[7] Universidade Nove de Julho (pós-graduanda em Governança de TI), São Paulo, Brasil

[8] Universidade Nove de Julho (docente permanente do Programa de Pós-graduação em Informática e Gestão do Conhecimento) - São Paulo - Brasil

alemasterbios@gmail.com, petidossantos92@gmail.com, thiagofeltrin94@gmail.com, lidiane.cristina3@gmail.com, f.magalhaes@uni9.pro.br, c.aihara@hotmail.com, ruthdelraso@gmail.com, marcos.antonio@uni9.pro.br,

Resumo. *A tecnologia da informação (TI) vem crescendo substancialmente nos últimos anos e acentuando diferentes transformações socioeconômicas que impactam diretamente no mercado de trabalho, definindo a oferta e procura do profissional da área. Neste contexto, o objetivo deste projeto de pesquisa é compreender como está o panorama, as perspectivas e como foi a evolução dos cursos de TI no Brasil a partir dos dados do ENADE em 2011 e 2014. A pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, e de abordagem quantitativa, através de pesquisa documental. Serão utilizados dados secundários disponibilizados de forma pública nos sites do INEP da base de dados ENADE. Através de diversas análises, espera-se compreender melhor como está a evolução desses cursos no país.*

Abstract. *The Information of Technology (IT) has been substantially growing in recent years and accentuated different socio economic transformations that directly impact the labor market, defining the supply and demand of the professional of the area. In this context, the objective of this research project is to understand how is the panorama, perspectives and how was the evolution of IT courses in Brazil from the ENADE's data in 2011 and 2014. The research*

is classified as exploratory and descriptive, and quantitative approach through documentary research. It will be used open public secondary data available from INEP websites of ENADE database. Through various analyzes, it is expected to better understand the evolution of these courses in the country.

1. Introdução

A tecnologia da informação (TI) vem crescendo substancialmente nos últimos anos [FIRJAN 2015] e acentuando diferentes transformações socioeconômicas que impactam diretamente no mercado de trabalho, definindo a oferta e procura do profissional da área [Albano, Zanatta & Garcia, 2012]. Tendo em vista o grande número de cursos abertos nos últimos anos e consequentemente o aumento das matrículas no ensino superior, garantir um sistema de avaliação coeso tem sido uma preocupação constante [Brito 2007]. Ciência da Computação é um dos cursos que estão entre os 20 cursos com maior número de matrículas no país [INEP 2016].

Silva, Sinay e Araújo (2015) aponta que o crescente número de alunos em Instituições de Ensino Superior (IES) fez com que despertasse o interesse sobre o estudo dos mecanismos de avaliação de controle da qualidade de ensino das IES. Desta forma, torna-se essencial compreender melhor o desempenho dos cursos no Exame Nacional de Avaliação de Desempenho de Estudantes (ENADE), ainda mais na área de TI, o que justifica este trabalho.

Outros trabalhos se preocuparam em analisar o ENADE, como trabalho de Beltrão e Mandarino (2014) em que se analisou o perfil do matemático, ou Paiva, Freire e Fernandes (2012) que verificaram o curso de ciências contábeis e Brito (2007) que se preocupou com o perfil das licenciaturas do Brasil. Em pesquisas nas bases de periódicos não se encontrou nenhuma análise relacionada ao ENADE e o cursos de Tecnologia da Informação.

Esta proposta tem como questão de pesquisa: Qual foi a evolução dos cursos de Tecnologia da Informação no Brasil entre 2011 e 2014 de acordo com o ENADE? Não obstante, o objetivo da pesquisa é analisar a evolução dos cursos de Tecnologia da Informação no Brasil entre 2011 e 2014 de acordo com o ENADE.

2. Fundamentação Teórica

2.1 A evolução dos cursos de Tecnologia da Informação

Atualmente com as transformações ocorridas no mercado de trabalho, uma das áreas que cresce em importância e oportunidades é o segmento de tecnologia da informação [Albano *et al*. 2012]. A informática surge na década de 1960 e evolui como TI sendo uma área dinâmica que muda e inova a cada dia, o que também influenciou também na oferta acadêmica de seus cursos. Segundo Costa e Martins (2015) esta mudança tem sido entendida como fator determinante na formação de capital humano.

Nos dias de hoje quem deseja ingressar na academia neste segmento, encontra uma variedade de cursos para a sua educação e conhecimento. Dados da plataforma e-MEC (MEC, 2017) indicam que existem mais de 120 cursos diferentes na área de TI. Cursos de graduação distribuídos nos níveis sequenciais, tecnológicos, bacharelados e licenciaturas. Além da grande oferta de cursos de tecnologia da informação na modalidade presencial, existem também os oferecidos semipresencial e a distância, que vem contribuindo visivelmente para um crescimento da área e suas oportunidades [SEMESP 2016].

2.2 O Exame Nacional de Avaliação de Desempenho

O Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) surgiu em 2004 criado pela Lei 10861 de 14 de abril de 2004 que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). O exame surge com o propósito de avaliação do ensino superior para aferir o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos previstos nas diretrizes curriculares. Incluem-se questões específicas para cada diferente curso, denominado de 'componente específico de cada área', assim como questões comuns a todas as áreas, classificado como 'componente de Formação Geral' [INEP 2016].

Periodicamente os estudantes que cumpriram 80% da carga horária do curso devem ser submetidos ao Exame. Os cursos são enquadrados em ciclos trienais, ou seja, a cada três anos cursos de uma determinada área são avaliados. As duas últimas edições do exame para cursos da área de TI ocorreram em 2011 e 2014, respectivamente, sendo a próxima prevista para ocorrer em novembro de 2017.

Na edição seguinte, 2014, o ENADE contou com a participação de 397 mil estudantes universitários que estavam no último ano dos seus cursos, matriculados em 1,48 mil instituições de educação superior. Essa edição contou com a participação de cinco cursos de TI: Ciência da computação, Engenharia de computação, Sistemas de informação, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Tecnologia em Redes de Computadores [INEP 2016].

3. Metodologia de pesquisa

Nesta seção será apresentado o método de pesquisa utilizado no desenvolvimento deste trabalho. A pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, e de abordagem quantitativa, através de pesquisa documental. Provdanov e Freitas (2013) orienta que a pesquisa exploratória envolva fases de levantamento bibliográfico e análise de desempenhos que estimulem a compreensão do tema. Já a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e ordena os dados.

Para coleta de dados serão utilizados dados secundários disponibilizados de forma pública nos sites do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e do Censo da Educação Superior e do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes - ENADE, referente a 2011 e 2014. Serão considerados apenas cursos de TI, respectivamente: Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Sistema de Informação, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Redes de Computadores.

4. Apresentação e análise dos resultados

A proposição de resultados desta pesquisa incluirá as seguintes informações: total de instituições, cursos, discentes, docentes, região do país, tipo (tecnológico x bacharelado), modalidade (presencial x distância), esfera administrativa, assim como os conceitos obtidos no Exame, comparando-se a evolução de 2011 para 2014. Outra perspectiva é o perfil sócio econômico do participante e a análise do desempenho dos cursos no exame ENADE.

5. Considerações Finais

Está previsto a conclusão deste trabalho até o final do segundo semestre de 2017. Através da análise completa dos dados, espera-se ter um mapeamento da evolução dos cursos de

TI e especificidades encontradas a partir das perspectivas do ENADE / INEP, assim como compreender melhor como está a evolução desses cursos no país.

Referências

Albano, C. S., & Zanatta, A. L. (2013). Mercado de Trabalho Na Área de TI e a Formação Superior no Estado do Rio Grande do Sul W - Brazil, 1–18.

Beltrão, K. I., & Mandarino, M. C. F. (2014). Evidências do ENADE - mudanças no perfil do matemático graduado. *Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ*, *22*, 733–754.

Brito, M. R. (2007). ENADE 2005 : Perfil , desempenho e razão da opção dos estudantes pelas Licenciaturas. *Avaliação*, *12*, 401–443.

Costa, M. A. M., & Martins, H. C. (2016). ÁREA DE TI QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE QUALIFIED WORK FORCE. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, *16*, 1–21.

FIRJAN. (2015). *Mapeamento Tic Tecnologia Da Informação E Comunicação*. *PUBLICAÇÕES SISTEMA FIRJAN*. Rio de Janeiro. Retrieved from http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/mapeamento-tic-tecnologia-da-informacao-e-comunicacao

INEP. (2016). *Resumo Técnico - Censo Educação Superior 2014*. Brasília. Retrieved from http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2014/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2014.pdf

MEC. (2017). E-MEC. Retrieved September 23, 2017, from http://emec.mec.gov.br/

Paiva, P. B. de, Freire, F. de S., & Fernandes, J. L. T. (2012). Avaliando o curso de Ciências Contábeis: uma visão dos alunos da UnB. *Ensaio: Avaliação E Políticas Públicas Em Educação*, *20*(74), 89–113.

Porto, J. B., Oliveira, M., & Oliveira, L. R. De. (2015). Coordenação de processos de conhecimento na educação a distância via web. *REGE - Revista de Gestão*, *22*(2), 275–291.

Provdanov, C. C., & Freitas, E. C. De. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. *Novo Hamburgo: Feevale*.

SEMESP. (2016). *Mapa do ensino superior no brasil 2016*. São Paulo. Retrieved from http://convergenciacom.net/pdf/mapa_ensino_superior_2016.pdf

Silva, C. M. M., Sinay, M. C. F., Rezende, J. F. de C., & Araújo, G. A. de. (2015). Fatores determinantes para o desempenho dos alunos de Administração no ENADE. *XV Colóquio Internacional de Gestão Universitária - CIGU*, 1–12. Retrieved from https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/136145

Perspectivas sobre o compartilhamento de centrais de serviços (CSC) de TI nas empresas

Edgard Dias da Silva[1], Marcos Antonio Gaspar[2], Ivanir Costa[3]

[1, 2, 3]PPGIGC – Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento
da Universidade Nove de Julho (Uninove)
São Paulo, SP – Brasil

professor_edgard@uni9.pro.br, marcos.antonio@uni9.pro.br,
ivanircosta@uni9.pro.br

Abstract. *This research aims to analyze the positive and negative aspects of outsourcing in the provision of IT services, specifically those performed by partner companies that base their service delivery on SSC (Shared Service Center) of IT (Information Technology) companies that use outsourced services based on the structure of SSC, and other companies that do not use this type of service. This is a qualitative and quantitative descriptive research carried out through the application of questionnaires to IT professionals regarding the adoption of SSC service and professionals whose company is not based on this type of service modality.*

Resumo. *O objetivo desta pesquisa é analisar as perspectivas positivas e negativas da terceirização na prestação de serviços de TI, especificamente os realizados por empresas que baseiam sua prestação de serviço no CSC (Centro de Serviço Compartilhado). A pesquisa a ser realizada envolverá os profissionais da área de TI de empresas que se utilizam dos serviços terceirizados baseados na estrutura do CSC, bem como de outras empresas que não utilizam este tipo de serviço. Esta é uma pesquisa descritiva qualitativa e quantitativa, a ser empreendida por meio da aplicação de questionários a serem enviados aos profissionais de TI quanto à adoção do serviço de CSC e de profissionais cuja empresa não se baseia neste tipo de modalidade de serviço.*

1. Introdução

O CSC (Centro de Serviços Compartilhados) vem se destacando no contexto das empresas de Tecnologia da Informação (TI) por apresentar vantagem competitiva sobre o modelo tradicional de prestação de serviços de TI, principalmente no que se refere aos respectivos custos para a prestação deste tipo de serviço. Estudos nesta área têm focado principalmente os processos de implantação de modelos de CSC (terceirizado ou da própria empresa).

Autores como Affonso *et al*. (2015) abordaram os impactos da implantação de CSC no desempenho organizacional, considerando sua configuração de operação como unidade da própria empresa ou como unidade terceirizada. Cunha (2011) estudou sobre as características e práticas que se relacionam à gestão de pessoas nos CSCs, a partir das percepções de seus gestores e analistas. Os motivos que levaram estes autores a pesquisarem a relevância dos CSC voltam-se ao fato de que as pressões de um mundo

globalizado por inovações tecnológicas, reduções de custos, produtos mais baratos e com muito mais qualidade - entre outras variáveis - exigem que as corporações tomem decisões estratégicas, flexibilizando, muitas vezes, suas ações para que possam agregar valor aos seus negócios, visando torná-los competitivos. Para Vilhena *et al*. (2014), a busca contínua da excelência de serviços administrativos, a padronização dos processos com vistas à garantia de maior eficiência dos serviços prestados, o aumento da capacidade de gestão por meio do aprimoramento do controle dos processos das áreas meio e a otimização dos custos operacionais em função da captura de benefícios econômicos futuros, são fatores motivadores da implantação deste modelo de serviço. As empresas estão sofrendo também transformações em suas estruturas organizacionais e a utilização de Centro de Serviços Compartilhados (do inglês *Shared Services Center*) constitui-se numa dessas transformações (AFFONSO, 2015).

O objetivo desta proposta é realizar uma pesquisa descritiva qualitativa e quantitativa para verificar os resultados da implantação do CSC nas empresas, bem como uma análise dos motivos que levam gestores de TI a tomarem tal decisão (ou não), quanto à implantação de CSC em sua empresa. Assim, em complemento, busca-se compreender se os gestores que implantaram o CSC em suas empresas estão satisfeitos com os resultados, e qual a perspectiva quanto à adoção deste modelo de prestação de serviços sob o ponto de vista dos gestores que pretendem implantá-lo.

2. Fundamentação teórica

2.1. Terceirização em Tecnologia da Informação

Segundo Bernstorff e Cunha (1999), os estudos já realizados acerca da terceirização indicam elevada diversidade quanto à definição deste tema, o que leva a uma falta de padrão e consenso sobre este conceito. Segundo os autores, porém, alguns conceitos são mais significativos e merecem serem abordados.

Para Leite (1994), a terceirização pode ser considerada um processo gestão, pelo qual se repassam algumas atividades para terceiros. Para Giosa (1997), essa transferência gera uma relação de parceria entre a empresa contratante e a empresa contratada, permitindo que a empresa contratante se concentre apenas em tarefas essencialmente ligadas ao negócio em que atua. Assim, há de se considerar que na terceirização há um processo de transferência, dentro da firma (empresa-origem), de funções que podem ser executadas por outras empresas (empresa-destino) (BRASIL, 1993).

Earl (1998) afirmou que a terceirização em TI nasceu da necessidade de redução de custos e de pessoal, devido às crescentes despesas neste setor, o que não era compatível com os resultados das organizações, gerando insatisfação quanto ao custo, qualidade e desempenho dos departamentos de TI das empresas. Neste sentido, a tecnologia da informação, como qualquer outra atividade ou serviço, também segue esta tendência, embora apresente muitas peculiaridades, dentre as quais o fato de que o custo e o foco na atividade central deixam de ser o principal fator decisivo, mas definido conforme a estratégia organizacional, especificamente para se manter o controle sobre prazos e qualidade dos serviços de TI (LEITE, 1994).

2.2. Centro de Serviços Compartilhado - CSC

O CSC (Centro de Serviços Compartilhados) advém da sigla em inglês SSC (*Shared Services Center*), que acabou por se estabelecer como uma solução comprovada de aumento da eficiência operacional com redução dos custos (LOZINSKY, 2006). Para a Vector Consulting (2009), o CSC estabelece uma relação fornecedor/cliente com as unidades de negócio, utilizando-se de índices de desempenho quantificáveis para influenciar o comportamento e mensurar os resultados.

As principais razões pelas quais as empresas adotam um CSC não se restringem somente aos indicadores mensuráveis/tangíveis, mas também se voltam aos ganhos de qualidade, nem sempre passíveis de controle e mensuração (AFFONSO *et al*., 2015). Para Schulman, Harmer e Lusk (2001), alguns indicadores mensuráveis do resultado da adoção do CSC são a redução de despesas, aumento da produtividade, economias de escala, alavancagem de tecnologia, maior controle, aumento do capital de giro, alavancagem das compras pela consolidação de fornecedores. Além disso, alguns indicadores intangíveis também são apontados, tais como a melhoria dos serviços aos parceiros/clientes; padronização de processos e grupo de recursos; abordagem de empresa única; transição mais rápida, focando-se em valor agregado; manutenção mais eficaz dos padrões do bloco de códigos; melhoria da acuracidade e da uniformidade das informações; melhor alavancagem da curva de aprendizado.

Pesquisas realizadas sobre a implantação do CSC nas empresas mostram que o modelo de CSC permite que a empresa foque em suas competências centrais, com aumento da vantagem competitiva na sua cadeia de valor. Dessa forma, por exemplo, enquanto uma empresa adotou o CSC como uma forma predominante de redução de custos e de desoneração das áreas fins para concentração no seu foco de atuação, a outra empresa, além desses fatores, também buscou a atuação do CSC como gerador de benefícios intangíveis, bem como parceiro das áreas clientes (AFFONSO *et al*., 2015). Outras pesquisas realizadas, fomentam a necessidade da atuação de modelos de gestão do CSC baseados em indicadores de desempenho que sejam calcados nos processos de seleção e ponderação dos indicadores e alinhados aos objetivos estratégicos.

2.3. Construto teórico

Para balizar o questionário a ser submetido aos profissionais respondentes desta proposta de pesquisa, será utilizado o modelo de construtos apresentado por Slack *et al*. (1998), que sugere a classificação dos indicadores em cinco amplas categorias relacionadas aos objetivos de desempenho para as operações. As categorias de análise da pesquisa são: Qualidade, Rapidez, Confiabilidade, Flexibilidade e Custo. Tal classificação foi selecionada em função de seu aspecto e aplicabilidade generalista, cabível em diversos tipos de operações, incluindo-se aí as operações de prestação de serviços (SLACK *et al*., 1998), coerente com o foco desta proposta de pesquisa.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia da pesquisa descritiva a ser aplicada é de natureza mista (qualitativa e quantitativa), utilizando-se questionário e técnica de análise de conteúdo das respostas dos profissionais de TI das empresas consultadas. Para a análise dos dados coletados nas entrevistas, utilizar-se-á como referência, a análise de conteúdo conforme definição de Bardin (2004). A partir da literatura levantada sobre o tema, as categorias de análise dos

dados versarão sobre as seguintes dimensões: Qualidade, Rapidez, Confiabilidade, Flexibilidade e Custo (SLACK *et al*., 1998). As respostas dos questionários serão analisadas e agrupadas conforme as dimensões citadas, a fim de conseguirmos mensurar quantitativamente e qualitativamente, os resultados recebidos em cada dimensão.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultados esperados desta proposta de pesquisa, pretende-se identificar os fatores que levam a afirmar que a adoção de um Centro de Serviços Compartilhados (CSC) traz benefícios financeiros e de padronização dos processos das empresas que os adotam.

Referências

Affonso, H. J., Martins, H. C. e Gonçalves, C. A. (2015) "Centro de Serviços Compartilhados em modelo próprio ou terceirizado: um estudo comparativo multicascos". Vol. 22 – n. 2 – p. 197-211. Revista Alcance – Eletrônica.

Bardin, L. (2004) "Análise de conteúdo". 3. ed. Lisboa: Edições 70.

Bernstorff, V. H. e Cunha, J. C. (1999) "O que as organizações buscam e alcançam com a terceirização em Tecnologia da Informação (TI)" ENANPAD.

Brasil, H. G. (1993) "A empresa e a estratégia da terceirização" RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 6-11, Mar./Abr.

Cunha, J. A. C. (2011) "A gestão de pessoas em Centros de Serviços Compartilhados no Brasil: um estudo sobre a percepção dos gestores e empregados operacionais". Tese. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

Earl, M. J. (1998) "Deve-se terceirizar a informática?" HSM Management, São Paulo, v. 1, n. 6, p. 126-132, Jan./Fev.

Giosa, L. A. (1997) "Terceirização: Uma Abordagem Estratégica". S. Paulo: Ed. Pioneira.

Leite, J. C. (1994) "Terceirização em informática". São Paulo: Makron Books.

Lozinsky, S. (2006) "Serviços compartilhados como melhor prática". São Paulo: IBM Global Business Services.

Schulman, D., Harmer, M. e Lusk, J. (2001) "Shared Services: agregando valor às unidades de negócios". São Paulo: MAKRON Books.

Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A. e Johnston, R. (1998), Operations Management. 2.ª ed., Pitman Publishing, Londres.

Vilhena, R. M. P., Brito, A. R. e Valle, A. C. C. A. (2014) "Implantação de um centro de serviços compartilhados (CSC) no governo do estado de Minas Gerais: pioneirismo, desafios, modernizações e inovações". VII Congresso CONSAD de Gestão Pública, Brasília.

Disseminação de Conhecimentos Voltados à Inovação na Administração Pública: Caso InovaDay

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.

The São Paulo State Government, worried about the knowledge management in the organs of the public administration of your competence, promulgated in Decree 53,963/2009 21/09/2009 by instituting the policy of knowledge management and innovation at the State level. This policy aims to provide materiality to the goal of creating culture open to knowledge, thus creating the Office of innovation in Government, whose central product monthly lectures program called InovaDay. This research aims to describe and classify the themes covered in the InovaDay Program in accordance with the categories of analysis proposed in the Monavvarian model & Kasaei (2007).

Resumo.

O Governo do Estado de São Paulo, preocupado quanto à Gestão do Conhecimento nos órgãos da Administração Pública de sua competência, promulgou em 21/09/2009 o decreto 53.963/2009 instituindo a política de gestão do conhecimento e inovação no âmbito estadual. Tal política visa para dar materialidade ao objetivo de criação de cultura aberta ao conhecimento, criando assim a assessoria de inovação em Governo, que tem como produto central o programa de palestras mensais chamado de InovaDay. Esta pesquisa tem como objetivo descrever e classificar os temas abordados no Programa InovaDay de acordo com as categorias de análise propostas no modelo de Monavvarian & Kasaei (2007).

1. Introdução

Em relação à gestão do conhecimento (GC) na esfera da Administração Pública, um amplo estudo conduzido por Wiig (2002) expôs a importância da GC para o Setor Público, uma vez que "a GC contribui com novas opções, melhorando a capacidade de realização e com práticas que podem beneficiar muito a Administração Pública. Gerenciar o conhecimento tornou-se uma nova responsabilidade da Administração Pública para que ela possa aumentar a efetividade dos serviços públicos e melhorar a sociedade a qual ela serve" (WIIG, 2002, p. 224-225).

Este fato é relevante porque um modelo de GC voltado à administração pública brasileira deve incluir as dimensões cidadão-usuário e sociedade, o que não se observa nos modelos construídos para organizações de uma maneira geral (WIIG, 2002). Assim, tais dimensões são importantes, pois a GC pode desempenhar um papel importante na administração pública ao aumentar a capacidade social e ao contribuir para que o cidadão e a sociedade civil participem efetivamente no processo de tomada de decisões das organizações públicas (MONAVVARIAN; KASAEI, 2007).

Segundo Monavvarian e Kasaei (2007), a GC na Administração Pública pode ser usada para melhorar a comunicação entre a gestão de topo e as bases de empregados com o objetivo de melhorar processos de trabalho e incluir a cultura de compartilhamento do conhecimento. Para os autores existem três pilares importantíssimos para a GC: cultura organizacional, tecnologia e pessoas (capital humano). Porém, há de se ressaltar a importância das pessoas ao exercerem efeito considerável sobre a criação, disseminação, compartilhamento e armazenamento do conhecimento nas organizações (MONAVVARIAN; KASAEI, 2007). Considerando-se a viabilidade já citada para a adoção dos processos de aprendizagem sob a perspectiva da espiral do conhecimento sugerida por Nonaka e Takeuchi (1997), as iniciativas preconizadas por Monavvarian e Kasaei (2007) para GC na Administração Pública, aliadas aos problemas e dificuldades elencadas neste estudo, mostram-se passíveis do exercício sob as dimensões de socialização, externalização e combinação do modelo SECI.
O Governo do Estado de São Paulo, preocupado quanto à GC desenvolvida nos órgãos e empresas públicas, promulgou o decreto 53.963/2009 de 21/09/2009 (ALESP, 2009. Como consequência, criou também a Assessoria de Inovação em Governo (igovSP), que tem como produto central o InovaDay, um programa de incentivo à gestão do conhecimento e inovação para o público da Administração Pública Estadual.

O programa InovaDay são encontros mensais dedicados à promoção na discussão de cases e apresentações de novas metodologias, técnicas e ferramentas de tecnologia da informação, que possam ser implantadas nos diversos órgãos da administração pública. O programa tem entre a sua atribuição desenvolver e articular parcerias entre o setor público e com a iniciativa privada, de maneira a melhorar a qualidade dos serviços prestados à população, inovando o relacionamento entre as áreas.

Todo material gerado nesses encontros compõe um acervo divulgado no site do evento (*http://inovaday.com.br/br/*) disponibilizado para servidores, escolas de governo e demais profissionais e cidadãos interessados em informações sobre gestão do conhecimento e inovação na esfera pública estadual paulista. Desde então, este evento mensal tem promovido também palestras de estímulo à formação de cultura inovadora no setor público e laboratório do conhecimento em Governo. Tais ações visam criar um espaço no qual as soluções inovadoras que foram apresentadas possam ser divulgadas à Sociedade. Além disso, também busca expor a classificação das iniciativas dos projetos e inovações apresentadas nos encontros mensais, quanto à sua contribuição pós-promulgação do decreto governamental já mencionado.

A partir do contexto apresentado, esta proposta de pesquisa busca analisar e classificar o material do acervo digital gerado nos encontros mensais dos últimos cinco anos do Programa InovaDay (2013-2017), quanto à gestão conhecimento na Administração

Pública. A classificação será realizada tomando-se por base os pilares propostos no modelo de Monavvarian e Kasaei (2007) para a GC na Administração Pública (cultura organizacional, tecnologia e pessoas/capital humano).

2. Gestão do Conhecimento na Administração Pública

Segundo Pee e Kankanhalli (2016), as organizações públicas utilizam a tecnologia da informação para colaborar com outros agentes, uma vez que há uma maior necessidade de desenvolver fortes capacidades de partilha, aplicação e criação de conhecimento. Por sua vez, Arora (2011) insere o Governo Eletrônico neste contexto, com a utilização de Tecnologias da Informação no Governo, sendo necessária a aplicação de GC para tanto, uma vez que esta fornece a estratégia e técnicas para o gerenciamento do conteúdo disponibilizado no governo eletrônico, a fim de tornar o conhecimento mais útil e acessível e também para mantê-lo atualizado. Segundo estudo conduzido por Angelis (2013), a TI desempenha um papel crucial na organização e no armazenamento de conhecimentos que podem ser recuperados e utilizados em diferentes contextos.

Em pesquisa conduzida por Monavvarian e Kasaei (2007) foram considerados variáveis dependentes e independentes. Os autores argumentam que quatro dos principais fatores que influenciam o ciclo de GC sejam: aquisição/criação de ativos de conhecimento; compartilhamento de conhecimento dentro da organização; armazenamento de conhecimento/transferência de conhecimento; e aplicação. Essas quatro variáveis são chamadas de variáveis dependentes. Donoghue *et al.* (1999, p. 44) enfatizam que "a GC efetiva exige uma combinação de muitos elementos organizacionais - tecnologia, práticas de recursos humanos, estrutura organizacional e cultura - para garantir que o conhecimento certo seja levado como um todo ao mesmo tempo". Portanto, as variáveis dependentes nesta proposta de pesquisa, auxiliadas na formulação dos quadros conceituais incluíram: tecnologia, práticas de recursos humanos, estrutura organizacional, cultura organizacional, status de transparência de documentos, fluxo de informações e treinamento.

A pesquisa conduzida por Monavvarian e Kasaei (2007) buscou caracterizar a GC praticada no Ministério do Trabalho do Irã. A pesquisa qualitativa descritiva contou meio da aplicação de questionários. Os respondentes foram especialistas que tinham chefias intermediárias na organização analisada. O instrumento de pesquisa dispunha de três seções para a análise almejada, sendo: i) Situação demográfica dos respondentes; ii) Avaliação das atividades de GC naquele setor (aquisição e criação do conhecimento, compartilhamento do conhecimento, armazenamento do conhecimento e transferência e aplicação do conhecimento - variáveis independentes; e iii) Avaliação de variáveis independentes (tecnologia; práticas de recursos humanos; estrutura organizacional; cultura organizacional; transparência de documentos; fluxo de informação e, por fim; treinamento).

O objetivo da coleta desta análise dos dados de Monavvarian & Kasaei (2007) foi avaliar o impacto das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes, isto é, como a gestão eficaz das sete variáveis independentes pode facilitar a criação, disseminação, armazenamento e aplicação do conhecimento no ministério. Entre os resultados do estudo, os autores destacaram a constatação de que o fator mais importante para a implementação efetiva do ciclo de GC é a cultura, seguida de tecnologia e treinamento.

3. Método e materiais previstos

Será executada uma revisão dos acervos digitais do Programa InovaDay com a consequente análise dos temas dos 102 encontros já realizados no período jan. de 2013 a maio de 2017 referentemente à temática GC. A classificação dos temas apresentados será feita com base na proposta de Monavvarian e Kasaei (2007) para a GC na Administração Pública (cultura organizacional, tecnologia e pessoas/capital humano).

A proposta da análise do conteúdo das apresentações do InovaDay tem como base uma das técnicas de tratamento de dados em pesquisa qualitativa de análise de conteúdo de Bardin (2016), que busca compreender as características, estrutura ou modelos que estão por trás dos acervos digitais.

4. Resultados previstos

Espera-se com a classificação proposta, compreender melhor os conteúdos das palestras já apresentadas no decorrer do período analisado. Com isso, busca-se compreender o direcionamento dos conteúdos apresentados no Programa InovaDay, vislumbrando também as tendências dos temas mais abordados nesses encontros.

Tal mapeamento poderá expor de forma mais clara os tópicos com maior incidência de exposições, indicando assim os temas com maior apelo junto à Administração Pública.

Referências

Alesp (2009) - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Decreto nº 53.963, de 21/01/2009**. Institui, no âmbito da Administração Pública Estadual, a Política de Gestão do Conhecimento e Inovação e dá providências correlatas. Publicação Diário Oficial (DOE-I 22/01/2009, p4). São Paulo: DOE.

Angelis, C. T. de. (2013) Uma proposta de um modelo de inovação e inteligência governamental. Revista de Administração E Inovação-RAI, p. 296–324.

Arora, E. (2011) Knowledge management in public sector. Journal of Arts Science & Commerce. Jan., p. 165–172.

Bardin, L. (2016) Análise de Conteúdo. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.

Bortoli, L. N.; Janissek-Muniz, R.; Borges, N. M. (2015) Criação de Conhecimento Organizacional e Análise de Sinais Fracos: Convergências. Congresso CONF-IRM. Ottawa, Canadá, Maio.

Angelis, C. T. de. (2013) Uma proposta de um modelo de inovação e inteligência governamental. Revista de Administração E Inovação-RAI, p. 296–324.

Donoghue, L.P.; Harris,J.G. and Weitzmann, B.A.(1999),Knowledge management strategies that create value, Outlook, vol. 1, p. 48-53.

InovaDay (2017). O governo de amanhã começa hoje. São Paulo: Inovaday, 2009. Disponível em:< http://inovaday.com.br/br/>. Acesso em: 10 setembro.

Monavvarian, A.; Kasaei, M. (2007). A KM model for public administration: the case of Labour Ministry. VINE: The Journal of Information and Knowledge Management Systems, v. 37, n. 3, p. 348–367.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

Pee, L. G., & Kankanhalli, A.(2016) Interactions among factors influencing knowledge management in public-sector organizations: A resource-based view. Government Information Quarterly, v.33, p. 188–199.

Wiig, K. M. (2002). Knowledge management in public administration. Journal of Knowledge Management. Vol. 6 n. 3, p. 224-239.

Reconhecimento de expressão facial 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. *This paper describes a proposal to know the fillings of a student when it is present to him the interface and the material in a virtual learning environment (VLE). How does we know this VLE takes a kind of challenges that cam comes from time to be dedicate to study, the interface for contacting the material of study, size of characters, color of them, etc. Any one of these elements can put the student in an uncomfortable situation concerning to his learning process, so it is possible to discovery his feeling through the analysis of his facial expression. It is the objective of the proposal presented in this work.*

Keywords: Facial expression, Feelings, Student, Virtual Learning Environment.

Resumo. *Este trabalho descreve uma proposta para viabilizar uma forma de conhecer o que um aluno sente ao se deparar com a interface e com o material a ele disponibilizado em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Como sabemos o ambiente virtual de aprendizagem nos apresenta uma série de desafios, os quais podem estar ligados ao tempo de estudo, interface de contato com o material de estudo, tamanho de caracteres, cor dos mesmos, forma como o material lhe é proposto, etc. Qualquer um desses elementos pode colocar o aluno em uma situação de desconforto em seu processo de aprendizagem, porem é possível descobrir se o aluno está ou não desconfortável em seu ambiente de estudo, fazendo uma análise de suas expressões faciais e o registro de qual material esta sendo acessado. Esse é o objetivo da proposta apresentada neste trabalho.*

Palavras Chave: Expressão facial, Sentimento, Aluno, Ambiente Virtual de Aprendizagem.

1. Introdução

Com a evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) surgem novas possibilidades de se levar o saber a um número cada vez maior de pessoas. O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) é uma forma de educação que também pode ser vista como um meio de acesso a sistemas computacionais desenvolvidos com a finalidade de

permitir a flexibilidade e administração do tempo dedicado aos estudos por parte do aprendiz. Como consequência deste processo centrado no aluno existe a separação física entre professor e aprendiz, a qual é compensada pelo uso das TIC's Gomes (2010).

Atualmente as pesquisas acerca do reconhecimento de expressões faciais têm sido vistas com grande interesse, pois podem trazer vários benefícios a quem esteja envolvido com o reconhecimento do comportamento humano, a medida da emoção, processos cognitivos, interação social, etc. Em seu trabalho, Chih-Hung (2016) desenvolveu um sistema de reconhecimento de expressão facial baseado em características da face extraídas pelo aplicativo FaceSDK na base de dados JAFFE (*Japanese Female Facial Expression*). O sistema pode capturar, em tempo real, as características faciais do participante, o que permite que estas informações sejam armazenadas em uma base de dados para futuras análises.

O sistema proposto por Daniel et al. (2017) utiliza múltiplas informações biológicas que são a medida do movimento dos olhos do estudante, as quais são medidas em termos de fixação obtia em média e duração. Esta plataforma visa compreender a condição de concentração do aprendiz para saber se é adequada ou não ao seu propósito de estudo. A condição de concentração do estudante é classificada utilizando técnicas de *Machine Learning*.

Uma abordagem também muito interessante para o reconhecimento facial de estudante foi proposta por Chu et al (2017) e foca pessoas que apresentam autismo em alta funcionalidade, para estas pessoas, emoções negativas do tipo ansiedade podem impactar no processo de aprendizagem devido à inabilidade do indivíduo em controlar suas emoções. O método proposto utiliza uma técnica de janela deslizante suportada por *support vector machine* para construir o classificador que reconhece as emoções. Nos experimentos, Chu et al (2017) examinaram a efetividade do classificador com parâmetros diferentes de janelas deslizantes. As médias de reconhecimento de emoções básicas e emoções transacionais foram de 99,3% e 92,4%, respectivamente.

Considerando-se o ambiente virtual de aprendizagem e a condição do aluno nele inserido fica clara a necessidade de se receber algum tipo de *feed-back,* por parte do aluno, a respeito de sua condição no tocante ao processo de ensino, sendo esta a proposta de pesquisa deste trabalho. Este *feed back* deve ser recebido por pessoas que fazem a administração do processo de aprendizagem do aluno, possibilitando intervenções para correções de eventuais desconfortos que o mesmo venha a perceber durante seu tempo de contato com a interface e com o material a ele submetido. Hattge et al (2014)

Com base no exposto, este trabalho parte do principio de que é possível a captura de imagens da face do aluno visando o reconhecimento de suas expressões faciais, durante seu processo de aprendizagem. Tais expressões podem proporcionar uma análise do sentimento do aluno que, correlacionada com os elementos de estudo a ele submetidos durante a coleta de imagens de sua face, pode auxiliar o estudante a tirar melhor proveito de seu tempo dedicado ao estudo a parti de adaptações na interface e/ou conteúdo disponibilizado.

2. Mecanismo proposto

Como pode ser visto na Figura 1, primeiro a imagem da face do aluno deve ser adquirida. A partir da aquisição da imagem do rosto do aluno é possível que seja feito o tratamento adequado para o reconhecimento da expressão facial e a avaliação do seu sentimento em um determinado instante de tempo.

Assim, durante a utilização do AVA pelo aluno é possível saber, ao longo do tempo, qual objeto de aprendizagem está sendo apresentado ao mesmo e qual seu sentimento em relação a este objeto. Conforme a definição do *Learning Technology Standard Committee* (LTSC) do *Institute of Electrical and Eletronics Engineers* (IEEE) "um objeto de aprendizagem é qualquer entidade digital ou não que possa ser utilizada para aprendizagem, educacional ou para treinamento" RISK (2002).

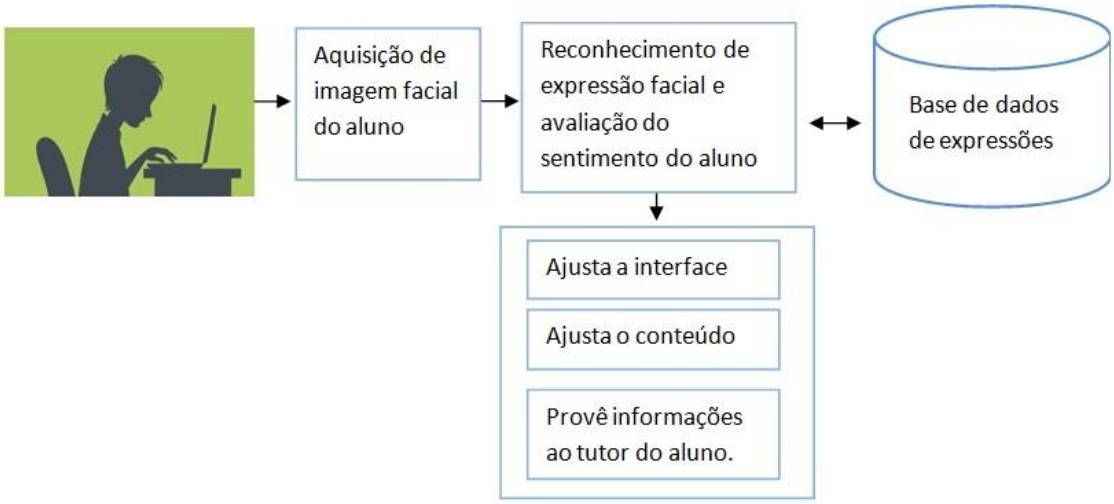


Figura 1. Mecanismo proposto para subsidiar a utilização do AVA pelo aluno

Uma vez que se constate um sentimento que venha a resultar em desconforto, expresso pelo aluno em seu trabalho com determinados objetos de aprendizagem, pode-se adotar ações que facilitem a sua interação com o ambiente virtual de aprendizagem. As ações podem ser relativas à interface, como por exemplo, tamanho e cor de caracteres, espaçamento, etc. Além disso, o conteúdo e os objetos de aprendizagem podem ser apresentados de forma diferenciada, bem como informações relativas ao desconforto do aluno podem ser enviadas ao seu tutor/orientador.

3. Conclusões

O mecanismo proposto neste trabalho permite que a expressão facial do aluno seja interpretada e seu sentimento seja coletado durante o período de estudo feito em uma plataforma de ensino a distância. Esta interpretação é importante no sentido de que sejam providenciadas correções possíveis neste ambiente, facilitando a aprendizagem do aluno.

Este trabalho, por tanto, se resume no estudo das condições em que o aluno se encontra em estado de concentração, e foca no envio de informações ao seu orientador/tutor para que esta faça a análise mais detalhada a respeito de ações que possam ser tomadas no sentido de melhorar as condições de estudo cujo reflexo sejam sentidos no resultado

acadêmico apresentado pelo aluno. Os próximos passos para a este trabalho consistem em se conseguir uma plataforma de ensino a distancia, na qual seja possível distinguir os objetos de aprendizagem apresentados ao aluno e obter a permissão de cada aluno para a coleta de suas imagens, as quais permitirão a análise de suas expressões faciais, e que serão relacionadas aos objetos de aprendizagem a ele apresentados.

Tal procedimento poderá requerer parecer do comitê de ética, caso venha envolver pessoas nos experimentos, porém não faz parte desta pesquisa assuntos relativos a elementos didático pedagógicos, ou de performance acadêmica dos alunos, muito embora o retorno proporcionado pelos mesmos visem subsidiar a melhoria desses aspectos.

Referências

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, 2016. p. 1719-1722.X

CHU HC, WWJ TSAI, MJ LIAO, YM CHEN. (2017) Facial emotion recognition with transition detection for students with high-functioning autism in adaptive e-learning. Soft Computing, p. 1-27.

DANIEL, K.N. and KAMIOKA, E. (2017). Detection of Learner's Concentration in Distance Learning System with Multiple Biological Information. Journal of Computer and Communications. v. 5, n. 04, p. 1.

HATTGE, A. A. G, RIBAS, C. C. C, PAULO, A. B. D. (2014) A importância do feedback do tutor on-line no ensino a distância. Ensaios Pedagógicos – Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia das Faculdades OPET.

GOMES, K. R.; SILVA, M. S. L.; FERREIRA, S. L.; ROMAO, E. S. (2010). A educação a distância em ambientes virtuais de aprendizagem: percursos e percalços. Anais do 3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. p. 1-13.

RISK, U. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard, v. 1484, n. 1.

Extração do conhecimento utilizando técnicas de processamento estatístico de linguagem natural

Artur Neivas[1], Matheus Souza[1], Rodrigo Machado[1], Guilherme B. Martins[1], Leandro Zerbinatti[1]

[1]Departamento de Informática - Universidade Nove de Julho – Uninove – São Paulo, SP.

arturneivas@gmail.com, meloomatheus@uninove.edu.br, rodrigo.machado3.14@hotmail.com, gui.bue@uninove.edu.br, lzerbinatti@uni9.pro.br

Abstract. *This article discusses the bibliographic review of the study of Knowledge extraction using natural language statistical processing techniques, the initial result of a Scientific Initiation research. We discuss the concepts of Natural Language Processing and its technical components that provide a safe analysis of the experimental results.*

Resumo. *Este artigo discorre sobre a revisão bibliográfica do estudo da Extração de conhecimento utilizando técnicas de processamento estatístico de linguagem natural, fruto inicial de uma pesquisa de Iniciação Científica. Descrevemos os conceitos de Processamento de linguagem natural e seus componentes técnicos que propiciam uma análise segura dos futuros resultados dos experimentos.*

1. Contextualização do cenário da pesquisa

Esse trabalho é referente a uma pesquisa de Iniciação Científica, na qual estamos colhendo os resultados preliminares de revisão bibliográfica.

O objetivo global desta pesquisa é estudar a extração de conhecimento informatizada utilizando para isso técnicas de processamento estatístico de linguagem natural.

Uma das áreas de maior evolução nesse momento, na área de tecnologia, é o estudo do processamento de linguagem natural, visto que é dessa forma que nós, seres humanos, formalizamos nosso conhecimento explícito.

O avanço nesta área do conhecimento enriquecerá o desenvolvimento de interfaces homem máquina, tornando-as mais próximas da forma a qual nos comunicamos, além de prover uma série de ferramentas de comunicação que possam ser incorporados nos diversos aplicativos que utilizamos.

2. Processamento da Linguagem Natural

A nossa capacidade de expressar através da língua é um dos principais componentes da moderna teoria da evolução. (Chomsky, 2006).

Representando o conhecimento com letras e números, foi possível, sem perdas, o armazenamento das informações passadas pela fala, que seria passível perdas consideráveis no decorrer de gerações.

A representação da língua também propiciou uma série de análises da linguagem escrita, que pode ser dividida nas abordagens morfológicas, sintáticas e semântica. (Charniak, 1993).

A análise morfológica estuda a estrutura das palavras, a estrutura das sentenças, o significado das sentenças individuais e como as sentenças se relacionam entre si. (Zerbinatti, 2010)

Na análise sintática determina-se o significado de uma frase que contribui para a determinação do significado do todo. (Zerbinatti, 2010)

A análise da semântica da linguagem pode ser abordada por dois principais aspectos: 1) a análise a partir do núcleo mínimo, ou seja, o significado dos elementos, incluindo os mais simples deles, e; 2) os princípios que permitem combinações de símbolos, organizados hierarquicamente, que fornecerão os meios para a utilização da língua nos seus múltiplos aspectos (Chomsky, 2006).

Uma terceira investida foi amplamente estudada entre 1920 e 1960 e está ressurgindo como uma via de informatização, que é a abordagem empírica. Essa forma está associada a um conceito de frequência e da probabilidade, determinada com base na proporção de vezes que um evento "A" ocorre em certo número de observações. (Zerbinatti, 2010)

Estes métodos empíricos estão fornecendo novas abordagens explicativas aos problemas de processamento da linguagem, fornecendo abordagens para a compreensão, aquisição, e inferência da linguagem, mantendo a sofisticação dos modelos simbólicos (Chater, et al., 2006).

2.1. Corpus

Corpus é uma coletânea de textos representativos de uma língua, dialeto ou outro subconjunto de uma língua, para fins de análise lingüística (Mokva, et al., 2004).

A utilização do computador para os estudos com base em corpus é extremamente importante, pois o computador busca, recupera, seleciona e calcula rapidamente, dando ao linguista a possibilidade de compreender e explicar o que entendeu de maneira fundamentada e bastante segura (Mokva, et al., 2004).

Segundo Sardinha (2004) existem quatro principais definições para um corpus computadorizados: 1) O corpus deve ser composto de textos autênticos, em linguagem natural; 2) Autenticidade dos textos subentende textos escritos por falantes nativos; 3) O conteúdo do corpus deve ser escolhido criteriosamente. 3) Representatividade. Tradicionalmente tende-se a ver corpus como um conjunto representativo de uma variedade linguística ou mesmo de um idioma.

2.2. *Tokens* e Palavras

Podemos definir *token* como uma ocorrência particular de uma palavra em um corpus. Naturalmente muitas destas palavras se repetem, portanto que existem milhares de tokens e somente alguns tipos de palavras em um corpus (Charniak, 1993).

Um dos primeiros passos em uma aplicação de processamento de linguagem natural é a extração de *tokens*, ou *tokenização*. Os símbolos que fazem parte de um texto são

divididos em *tokens*, que são as menores unidades indivisíveis de um texto (Banerjee, et al., 2002).

Após a extração dos *tokens*, pode-se identificar as palavras que se repetem ao longo do corpus. (Zerbinatti, 2010)

Palavras podem ser definidas como uma sequência ordenada de símbolos de tamanho finito. Ao conjunto de símbolos é dado o nome de alfabeto. Em alguns casos o alfabeto utilizado representa literalmente o alfabeto a, b, c, d, e, …, z. Em outras circunstâncias, o alfabeto também é composto de outros caracteres como números e símbolos (0,1,2...9,+,-,*,!, ?) (Gough, 1988).

Palavras como artigos, preposições e pronomes frequentemente não possuem um sentido particular isoladamente, mas são fundamentais como ligação entre sentidos de outras palavras. (Zerbinatti, 2010)

Com o uso de técnicas estatísticas pode-se identificar quantas vezes uma palavra ocorre no corpus e a distribuição de frequência de palavras no corpus. (Zerbinatti, 2010)

A aplicação da estatística ao processamento de linguagem natural tem evidenciado que as palavras ocorrem em uma distribuição desigual em qualquer corpus. Algumas palavras são muito comuns. Tipicamente, as 100 palavras mais comuns ocorrem um pouco mais da metade das vezes que outras palavras em um corpus (Manning, et al., 1999).

2.3. Índice de Zipf

O fato de algumas palavras serem mais comuns e outras, menos prevalentes, é explicado nos estudo de George K. Zipf. Tal teoria explora a frequência de ocorrência f de palavras em um corpus em relação a suas posições r, rank. Está relação é descrita como: $k = f.r$ (equação 2)

A teoria demonstrou a existência de: poucas palavras de alta frequência; um número médio palavras de média frequência; e, muitas palavras de baixa frequência.

3. Metodologia

A metodologia de pesquisa deverá seguir as seguintes atividades: 1) Pesquisa Bibliográfica para verificação do estado da arte; 2) Instalação da Plataforma de desenvolvimento; 3) Selecionar conteúdo de determinada disciplina; 4) Desenvolver os algoritmos de Processamento Estatístico de Linguagem Natural; 5) Processar o texto selecionando os tokens, n-gramas e frases; 6) Extrair artigos, preposições, e outras palavras de ligação; 7) Aplicar a constante de Zipf; 8) Avaliar os resultados.

Cabe lembrar que os estudos estão em andamento e atualmente estamos concluindo as pesquisas referentes a Pesquisa Bibliográfica e as aplicações práticas do estudo se darão na evolução da Iniciação Científica.

4. Conclusão

As possibilidades de aplicação da extração do conhecimento a partir das técnicas de processamento estatístico de linguagem natural são amplas.

A representação dos conhecimentos através de letras e números possibilita a aplicação de métodos empíricos de análise ao qual fornecem enfoques na compreensão, aquisição e inferência da linguagem.

A utilização computacional para execução do estudo desses métodos empíricos agiliza, sobremaneira, a busca, recuperação, seleção e cálculo das amostras possibilitando ao pesquisador uma compreensão ampla do estudo.

A extração técnica de tokens antevê o processamento estatístico de linguagem natural permitindo a identificar a repetição de palavras ao longo do corpus.

A aplicação da técnica de processamento estatístico de linguagem natural passa inicialmente pela extração de *tokens*, que são as menores unidades indivisíveis de um texto. Logo, pode-se identificar as palavras que se repetem ao longo do corpus.

Estudos mostram que algumas palavras se repetem muito mais que outras. Esse fato pode ser explicado pelos estudos de George K. Zipf . Prova disso, revela-se por meio da distribuição estatística de linguagem.

4. Referências

Banerjee, Satanjeev e Pedersen, Ted. (2002). “The Design, Implementation and Use of the Ngram Statistics Package”. Carnegie Mellon University, EUA.

Charniak, E. (1993). “Statistical Language Learning”.The MIT Press, EUA.

Chater, N., Manning, C. (2006). “Probabilistic models of language processing and acquisition. TRENDS in Cognitive Sciences.” Elsevier, EUA.

Chomsky, N. (2006).” Language and Mind”. Cambridge University Press, EUA.

Gough, K. J. (1988). “Syntax analysis and software tools”. Addison-Wesley Publishing Company, EUA.

Manning, C., Schütze, H, (1999). “Foundations of Statistical Natural Language Processing” The MIT Press, EUA.

Mokva, A. M., Comassetto, L. R., Fontana, N. I.. (2004). “Linguística de Corpus: Como utilizá-la para a compreensão em gramática”. Revista Voz das Letras. Concórdia : Universidade do Contestado, Brasil.

Sardinha, B. T., (2004). “Linguística de Corpus” Manole. Brasil.

Zerbinatti, L. (2010). “Extração de conhecimento de laudos de radiologia torácica utilizando técnicas de processamento estatístico de linguagem natural”. Tese de doutorado, Escola Politécnica da USP, Brasil.

Zipf, G. K. (1949). “Human Behavior and the Principle of Least Effort: An Introduction to Human Ecology.” Addison-Wesley Press, Inc., EUA.

Usage of Artificial Intelligence in Sales Force Automation systems

Fábio Kazuo Ohashi[1], Marcos Antônio Gaspar[2]

[1]PPGI – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249, São Paulo - SP - Brazil

[2] PPGI – Universidade Nove de Julho (UNINOVE)
Rua Vergueiro, 235/249, São Paulo - SP - Brazil
{kazuo@uni9.pro.br, marcos.antonio@uni9.pro.br}

Abstract. *Sales Force Automation tools have evolved from providing managers sales metrics to salesperson personal assistant, making him/her more productive. Using latest Artificial Intelligent technics is it possible to help companies with a large product portfolio to sell more without reducing profits.*

1. Introduction

Sales Force Automation (SFA) is a software tool that provides managers and his/her team members many functionalities to increase sales team efficiency and effectiveness by track sales leads, manage contacts, control customer relations, monitor sales processes, schedule meetings, forecast sales and analyze employee performance. (Maynigo *et al.*, 2005).

Over the years SFA has done very little to help salespeople to sell. SFA features designed mostly to satisfy managers and executives needs in terms of sales metrics data, but nowadays solutions focus more on salesperson empowerment. Buyers have more access to information instantly, they have unique needs that require different support levels and more salesperson's value-add engagement. SFA vendors had to rejuvenate and innovate their solutions to fill the gaps around seller and buyers. (Forrester, 2017).

Gartner, a big IT research company, annually publishes "Magic Quadrant for Sales Force Automation" report where the main SFA vendors solutions are ranked and analyzed in terms of functionalities and technology. According to 2008 thru 2017 reports, AI technology appears for the first time in 2017 report (Gartner Inc., 2008, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017). Another IT research company, Forrester Inc. publishes a similar report called "The Forrester Wave: Sales Force Automation Solutions" there were only two reports for this market, one in 2008 (Forrester, 2008) and another in 2017

(Forrester, 2017). In this case too, only in 2017, AI technology appear. On both reports, only two vendors offer AI solutions: Microsoft Dynamics 365 for Sales and Sales Force Einstein High Velocity Sales.

Einstein High Velocity Sales Cloud (Sales Force, 2017). Sales Force Inc. tool has two functionalities using AI: a) A rule-based Score System discovers patterns from sales history to intelligently score and prioritize new leads. b) A sentiment analysis on all e-mail, phone and meetings communications between the client and salesperson. The system detects customer sentiment, competitor involvement, and overall prospect engagement to understand if a deal is likely to close.

Dynamics 365 for Sales da Microsoft (Microsoft, 2017) Dynamics 365 uses artificial intelligence technics in three new features: a) Relationship Insights – Data Mines the shared data on Office 365 looking for sales opportunities on activities, meetings and communications. b) Lead Scoring – Microsoft acquires Linkedin in December 2016, now Dynamics 365 uses Data Mining and Sentiment Analyses to get general information and some insights about a prospect. It also helps find the best ways to get introduced to a prospect as well as proposes a list of related leads based on target audience. c) Cross-Sell/Up-Sell – Using Clustering, product suggestions are available for any product line item where product relationships have been previously defined.

Although all those functionalities are not new (Wang, 2017) (Arli, Bauer and Palmatier, 2017) (Bohanec, Kljajić Borštnar and Robnik-Šikonja, 2016), they were found on management level tools, not on operational level ones, because the ML (Machine Learning) mathematical models require a lot of computational power. Nowadays, cloud computing power has increased enough to increase the input data granularity. In this way, it is now possible to a salesperson know the probability to close a deal on daily basis, based on his/her communication with the client. Before these innovations, demand forecasting was used at management level to forecast next month sales.

1.1 SFA tools for big portfolio companies

Product Distribution Companies typically sell around 5,000 to 100,000 SKU (Stock Keeping Unit). One of the main salesperson's difficulties are getting to know all company product line, this problem is even worst when salesperson don't have much experience in that market. Finding a product among thousands can be a challenge.

SFA tools can help in this market vertical, first with a well-designed and efficient search tool and second with an AI based recommendation system that could recommend products on the fly when a salesperson is placing an order. This is not a common statistical recommendation feature usually available in e-commerce solutions. In product distribution companies, a product can be recommended for distinct reasons: clients on the same cluster profile buy the same product, the product is a new release, the price is lower than competitors. This kind of recommendations cannot be possible using only sales statistics, it should use data mining, machine learning among others AI techniques.(Bohanec, Borštnar and Robnik-Šikonja, 2016)

1.2 Machine learning

Machine learning is an AI technic to extract knowledge from data, it is largely used in websites and devices from automatic recommendations of which movies to watch, which products to buy, to personalized online radio (Mueller and Guido, 2016).

Mitchell (1997) stated that Machine Learning is a set of algorithms with great practical values on many applications domains such as: a) Data mining to extract valuable implicit regularities on large databases. b) Applications where the program must dynamically adapt to changing conditions. c) Cluster similar individuals, or multiple "subspecies" within the population of data

2. Methods and materials

The goal of this paper is to propose a sales recommendation method by product level in a SFA tool to aid a salesperson while he/she is placing an order, using Machine learning techniques applied to build a classification model capable to forecast unseen sales opportunities.

3. Intend results and achievements

This method can lead to a future implementation to a SFA tool designed to big portfolio company’s salesperson to act as personal assistant, making him/her more productive. Customer past purchases behavior analyses are widespread in CRM field. It can be very useful to a salesperson to recommend products to a client when he/she is taking an order.

References

Arli, D., Bauer, C. and Palmatier, R. W. (2017) “Relational selling: Past, present and

future," *Industrial Marketing Management*, (June). doi: 10.1016/j.indmarman.2017.07.018.

Bohanec, M., Borštnar, M. K. and Robnik-Šikonja, M. (2016) "Integration of Machine Learning Insights into Organizational Learning: A Case of B2B Sales Forecasting," in. Springer, Cham, pp. 71–85. doi: 10.1007/978-3-319-38974-5_7.

Bohanec, M., Kljajić Borštnar, M. and Robnik-Šikonja, M. (2016) "Explaining machine learning models in sales predictions," *Expert Systems with Applications*, 71, pp. 416–428. doi: 10.1016/j.eswa.2016.11.010.

Forrester (2008) *The Forrester Wave: Sales Force Management, Q4 2008*. Available at: https://www.forrester.com/report/The+Forrester+Wave+Sales+Force+Management+Q4+2008/-/E-RES46169.

Forrester (2017) *The Forrester Wave: Sales Force Automation Solutions, Q2 2017*. Available at: https://www.forrester.com/report/The+Forrester+Wave+Sales+Force+Automation+Solutions+Q2+2017/-/E-RES136162.

Gartner Inc. (2008) *Magic quadrant for sales force automation 2008*. Available at: https://www.gartner.com/doc/722909/magic-quadrant-sales-force-automation.

Gartner Inc. (2013) *Magic quadrant for sales force automation 2013*. Available at: https://www.gartner.com/doc/2551416/magic-quadrant-sales-force-automation.

Gartner Inc. (2014) *Magic quadrant for sales force automation 2014*. Available at: https://www.gartner.com/doc/2798021/magic-quadrant-sales-force-automation.

Gartner Inc. (2015) *Magic quadrant for sales force automation 2015*. Available at: https://www.gartner.com/doc/3090724/magic-quadrant-sales-force-automation.

Gartner Inc. (2016) *Magic quadrant for sales force automation 2016*. Available at: https://www.gartner.com/doc/3405124/magic-quadrant-sales-force-automation.

Gartner Inc. (2017) *Magic quadrant for sales force automation 2017*. Available at: https://www.gartner.com/doc/3760163/magic-quadrant-sales-force-automation.

Maynigo, R. *et al.* (2005) "Design and Development of a Sales Force Automation Tool Using Business Process," *Proceedings of the 2005 Systems and Information Engineering Design Symposium*, pp. 318–327.

Microsoft (2017) *Microsoft Dynamics 365 Sales Force Automation*. Available at: https://www.microsoft.com/en-us/dynamics365/sales# (Accessed: September 26, 2017).

Mitchell, T. M. (1997) *Machine Learning*. McGraw-Hill Science.

Mueller, A. C. and Guido, S. (2016) *Introduction to Machine Learning with Python*. 1 st. O'Reilly Media.

Sales Force (2017) *Einstein High Velocity Sales*. Available at: https://www.salesforce.com/products/sales-cloud/features/einstein-high-velocity-sales-cloud/ (Accessed: September 26, 2017).

Wang, J. (2017) "Answering Business Questions with Data-Driven Analytic Thinking — A Case Study of Product Sales Prediction," *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 8(3), pp. 5–8. doi: 10.18178/ijimt.2017.8.3.733.

Índice Remissivo

Aihara, C., 336, 340
Alba, A. C., 209, 280
Alves, W. A. L., 304, 312
Andrade, W., 71
Andres, F., 135

Bandeira, E. N., 191
Baptista, G. L., 118
Barbin, S. E., 135
Bastos, A., 296
Belan, P. A., 191, 199
Bento, A. C., 31
Benvenga, M., 248
Bernardo, M., 71
Bessa, I. S. F., 63
Bonassi, J. G., 102
Boukouvalas, D. T., 87
Bravo, D., 304
Bussadori, S., 175
Bussadori, S. K., 126

Campanelli, A., 340
Camêlo, T. M., 63
Carmo, M., 316
Carvalho, L. A., 217
Costa, I., 79, 94, 102, 240, 256, 332, 344
Curvelo, J., 248

Da Rocha, F. G., 167
Da Silva, C. A., 232
Da Silva, D. S., 191
Da Silva, E. M., 102, 292
Da Silva, M. F. S., 328
Da Silva, M. M., 191
Da Silva, R. A., 47
Da Silva, W. C., 151
Daga, S. L., 15
Damazio, J. H., 126
De Araújo, G. P., 63
De Araújo, S. A., 87, 126, 175, 199, 304, 352
De Carvalho, L. A., 288
De Jesus, R. C., 224
De Mello, L. R. S., 248
De Oliveira, P. H. R., 217
De Rezende, J. M., 23
De Souza, J. C., 9
De Souza, M. M., 248
Deana, A. M., 126, 175
Dias, C. G., 143, 183, 224
Dos Santos, A. A., 151, 167

Farias, E. B. P., 209
Ferreira, A., 280, 284, 288
Ferreira, K., 217
Ferreira, R., 276, 280, 288
Ferreira, R. P., 284
Fidalgo, A. A., 55
Figueiredo, J. S., 118
Filho, F. V., 264
Freire, V., 232

Gama, J., 143, 191
Garcia, F., 288
Garcia, R. D. R., 336, 340
Gaspar, M. A., 292, 296, 308, 332, 336, 344, 348, 360
Gatto, D., 276
Gavinho, L. G., 126, 175
Golfetto, G. V., 167

Junior, J. G., 296
Junior, J. L. C., 135

Kniess, C. T., 71
Komati, K., 1
Komati, K. S., 23

Latorre, I. O., 102
Librantz, A. F. H., 47, 248
Lima, S. J. A., 304
Lira, A. C., 224
Lovatte, M. A., 1
Lucato, W. C., 110

Machado, R., 356
Magalhães, F. L., 336, 340
Martiniano, A., 209, 280, 284, 288
Martins, G., 356

Martins, L., 328
Maschi, V. F. D., 79
Mauro, M., 308
Mesquita, P. R. B., 9
Messias, M. V. S., 256
Minucci, D., 39
Missaglia, N., 352

Napolitano, D., 217
Nascimento, R., 224
Neivas, A., 356
Neto, G. C. O., 79
Neto, L. L. L., 328
Notargiacomo, P., 15

Ohashi, F. K., 308, 360
Oliveira, F., 316
Oliveira, I. M., 316

Pacchini, A. P. T., 110
Paixao, W., 1
Penha, R., 39, 71
Pereira, F., 324, 328
Pereira, F. H., 159, 300
Pereira, M., 199
Pereira, O. M., 256
Pimentel, E., 284
Pinto, A. G., 94
Pinto, R. F., 209
Portella, E. S., 264

Ramos, A., 320, 332
Resendo, L. C., 23
Ribeiro, J., 316
Rivas, A., 94, 102, 240, 256
Rodrigues, H., 296
Rosa, A. F. C., 159
Rosa, J. M., 248
Ruggieri, R., 348

Salvetti, N., 94, 102, 240, 256
Santoni, R. B., 167
Santos, F. C., 47
Santos, I., 102
Santos, L. C., 300
Santos, P., 340
Sassi, R., 217, 276
Sassi, R. J., 47, 209, 280, 284, 288
Schimit, P. H. T., 270, 320, 324
Schmidt, W. L. F., 209
Sergio, A. R., 270
Silva, A. C., 102
Silva, A. P., 217
Silva, E., 344
Silva, J. V., 175
Silva, L., 312, 316
Silva, L. A., 15
Silva, L. C., 336, 340
Silva, T., 340
Sousa, C. M., 183
Souza, B. H. P., 15
Souza, C. A. H., 151
Souza, M., 356

Teixeira, F. S., 94
Teixeira, W. C., 1
Thayna, N., 143, 191

Vanalle, R. M., 110

Zaguir, N. A., 79
Zeitounian, K., 143, 191
Zerbinatti, L., 356