

POSTAL BRASIL

revista técnico-científica dos Correios

Presidente da República: **Michel Temer**

Ministro da Ciência, Tecnologia, Informação e Comunicações: **Gilberto Kassab**

Presidente dos Correios: **Guilherme Campos Júnior**

Vice-Presidente de Gestão Estratégica de Pessoas: **Heli Siqueira de Azevedo**

Chefe do Departamento de Políticas de Gestão de Pessoas: **Genival Junior Alves Santos**

Gerente da Universidade Corporativa Correios: **Marcelo Carlos da Silva**

Conselho Editorial

Marcelo Carlos da Silva (presidente)

Katia Suyenn Torreão Lima

Clarissa Leão Bonatti

Alexandre Coelho Franco

Ana Regina de Noronha Braga

Ângela Maria Cavalcante Z. Santarém

Célio Augusto Jardim do Amaral Mello

Claudio Queiroz Ferreira de Souza

Jânio Cezar Luis Pohren

Marcelo Rodrigo de Souza

Maria Estella Dantas

Osório Carvalho Dias

Ony Vaz da Silva

Sérgio Ricardo de C. Gonçalves

Thomas Colvara Teixeira

Tomas Roberto Cotta Orlandi

William dos Santos Souza

Colaboração e Revisão Editorial

Ana Paula Correa

Diagramação e Arte

Gustavo Cosmo Cardoso

A Postal Brasil – Revista Técnico-Científica dos Correios é uma publicação da Universidade Corporativa Correios.

As opiniões expressas nos artigos são de responsabilidade exclusiva de seus autores.

Universidade Corporativa Correios

SCEN Iote 04, Asa Norte

70.800-900

Telefone: (61) 2141-8607

e-mail: revistacientifica@correios.com.br

Apresentação

Temos a grata satisfação de apresentar a primeira edição da Postal Brasil — Revista Técnico-Científica dos Correios — cujo principal objetivo é a divulgação de estudos, pesquisas, resenhas e demais atividades técnicas e acadêmicas, principalmente, os de autoria dos empregados dos Correios.

Iniciativas como essa são importantes para a Empresa, pois estimulam o compartilhamento de conhecimentos e a aplicação de métodos e tecnologias atuais.

Para o leitor corporativo, a partir da revista, é possível adquirir conhecimento técnico e acadêmico, além de conhecer projetos que estão sendo desenvolvidos na Empresa.

Com a revista, esperamos a promoção da cultura do conhecimento, com base na ciência e em práticas de mercado que possibilitem inovação e sustentabilidade empresarial. Além disso, divulgar trabalhos de excelência realizados nos Correios promove a imagem do nosso corpo funcional e da Empresa.

Guilherme Campos
Presidente dos Correios

EDITORIAL

Incentivar a inovação nos Correios e fomentar o desenvolvimento do setor postal são os objetivos principais da Postal Brasil, a revista técnico-científica dos Correios. Um espaço diferenciado para publicação de estudos e pesquisas científicas aplicadas e teóricas, de autoria dos profissionais dos Correios e de pesquisadores externos independentes e de outras instituições nacionais e internacionais.

O nome “Postal Brasil” foi escolhido pelos próprios empregados da Empresa e remete à principal área de atuação dos Correios, o setor postal, associado também a sua abrangência, capilaridade e reconhecimento em todo território nacional. Ressaltamos, contudo, que o setor postal é apenas um dos negócios dos Correios do Brasil que, como muitas empresas de correios do mundo que integram a UPU (União Postal Universal), se reinventa constantemente e atua em negócios concorrenciais, como: encomendas, logística, serviços financeiros, comércio, canais físicos e digitais, negócios públicos, entre outros. Considerando que essa diversidade de negócios requer envolvimento de muitas áreas de conhecimento, relevantes para a excelência dos processos e a oferta de produtos e serviços diferenciados para os clientes, a Postal Brasil converge para um espaço multitemático de publicação artigos de qualidade, voltado para as pesquisas aplicadas aos negócios dos Correios.

Sabemos que a qualidade numa revista científica não é facilmente mensurada, pois o que a determina e o que diferencia os periódicos entre si são suas finalidade, seus métodos e critérios de avaliação. O que norteou a escolha dos artigos selecionados para esta 1ª edição, pelo Comitê de Avaliação Técnica foi o conteúdo das pesquisas.

A Postal Brasil busca também fomentar e disseminar a prática e a cultura da boa escrita, muitas vezes esquecidas em tempos de mensagens rápidas. Por esse motivo, apresentamos nesta 1ª edição um espaço inicial de orientação sobre: o porquê da

publicação de artigos científicos e sua importância para o avanço da ciência; as informações de como estruturar um texto técnico-científico, com os conceitos e a estrutura básica de artigos; os cuidados para a escrita de textos claros, concisos, diretos, que mostrem objetivamente o resultado obtido nos estudos, apontando, inclusive, as normas editoriais que devem ser observadas pelos futuros autores. Assim, construiremos a Revista com qualidade de textos, imagens, editoração e, acima de tudo, de conteúdo.

Para esta 1ª edição o Comitê de Avaliação Técnica foi desafiado a selecionar apenas quatro artigos que representassem a diversidade e complexidade de áreas de conhecimento envolvidos na cadeia de valor dos Correios e no setor postal.

O primeiro deles, relacionado ao negócio de encomendas, apresenta a aplicação da lógica Fuzzy como contribuição para a decisão do cliente em compras on line. Os autores relatam os resultados dos testes nos principais serviços de encomendas dos Correios, com a utilização da referida lógica no processo de escolha do serviço pelo consumidor, em que as informações levantadas ampliarão a precisão das informações fornecidas na escolha do serviço. Trata-se da aplicação de técnica de inteligência artificial como ferramenta para ampliar o conhecimento sobre o comportamento do cliente no momento da compra e auxiliar na elaboração de estratégias de venda pelas organizações.

Engenharia de requisitos de software e modelagem de processos são as temáticas abordadas no segundo artigo. Os autores demonstram o resultado que apoia a especificação de requisitos de software, utilizando uma sistemática para extrair automaticamente requisitos funcionais, não funcionais e restrições de software, a partir de um modelo de processos de negócio.

Em tempos de escassez de recursos para geração de energia, de crescente demanda de consumo e de elevados custos na conta de energia elétrica que impactam o equilíbrio financeiro das organizações

de pequeno, médio ou grande porte, como os Correios, é imprescindível buscar alternativas para diminuir e racionalizar o consumo de energia. Nesta linha, o terceiro artigo da Postal Brasil tem como tema a eficiência energética em edificações brasileiras, com uma análise específica da eficiência energética das envoltórias de um grupo de edificações dos Correios no estado do Rio de Janeiro, utilizando como fatores comparativos os períodos em que as obras foram realizadas, os sistemas construtivos e materiais utilizados, apontando, as correções necessárias nas coberturas para melhoria da eficiência energética das edificações.

Esta edição de lançamento da Postal Brasil se encerra com o artigo “Gestão do Conhecimento: conceitos basilares e evolução”. Ele apresenta os conceitos e a evolução histórica do emprego do conhecimento como base no processo produtivo organizacional, com abordagens sobre o ciclo de gestão do conhecimento e aplicações práticas nas organizações. Mostra que, mesmo com mais de 50 anos de aplicação prática nas organizações, há muito que explorar, aprender, aplicar e utilizar a gestão do conhecimento como diferencial competitivo e de sustentabilidade para as organizações.

O projeto da Revista Postal Brasil surgiu como alternativa para reter, compartilhar e disseminar o conhecimento produzido por profissionais dos Correios de maneira acadêmica ou por experiência corporativa. A ideia proposta pelo Núcleo de Gestão do Conhecimento da Universidade Corporativa dos Correios, subordinada à Vice-Presidência de Gestão Estratégica de Pessoas, contou com o apoio de líderes e empenho de especialistas dos núcleos estratégicos, corporativo e de negócios da empresa, a quem temos muito a agradecer.

A Postal Brasil é mais uma importante iniciativa para implementação do Modelo de Gestão de Conhecimento dos Correios, lançado em novembro de 2015 e reconhecido como umas das boas práticas de gestão pela Fundação Nacional da Qualidade em

2016. O Modelo contribui para que a organização se torne cada vez mais conectada em rede, em um ambiente de colaboração, socialização e integração de pessoas, processos e tecnologias, que criam, retêm, aplicam e compartilham conhecimento para gerar inovação e sustentabilidade dos Correios.

Desejo que cada artigo desta edição proporcione fortes reflexões, gere pensamento crítico e novas ideias, além de diferentes formas de pensar e agir, e estimule, por fim, um processo de inovação.

Apresentamos com alegria e orgulho esta edição comemorativa, a primeira de muitas que virão, com a busca constante pela qualidade, que é marca dos Correios.

Boa leitura!

Marcelo Carlos da Silva
Presidente do Conselho Editorial
da Revista Postal Brasil

COMO ESTRUTURAR O TEXTO TÉCNICO CIENTÍFICO

Existe consenso na literatura e no ambiente corporativo sobre a importância do capital humano como ativo intangível das organizações que provê vantagem competitiva. Esse capital humano deve possuir competências que agreguem valor à organização e que podem ser desenvolvidas tanto por meio de treinamento formal quanto por outras formas de aprendizagem no trabalho.

Sessa e London (2006, apud NOE, CLARK & KLEIN, 2014) apontam que a aprendizagem contínua, que ocorre fora da esfera do treinamento formal, pode ser mais importante para o desenvolvimento do capital humano do que as ações formais. Com vistas a ampliar as fontes desse tipo de aprendizagem, a Universidade dos Correios idealizou a Postal Brasil - Revista Técnico-Científica dos Correios, cujo objetivo é disseminar trabalhos técnicos e científicos — prioritariamente, de autores empregados dos Correios — que tratem de temas afetos à organização, considerando tanto a cadeia de valor finalística quanto as áreas de suporte e de gestão.

Além de ser uma fonte de conhecimento, a Revista também tem como foco incentivar os empregados a compartilharem suas experiências, apresentando métodos e resultados obtidos em seus trabalhos e trazendo reflexões que possam contribuir com a Empresa.

Esse texto tem por objetivo apresentar os conceitos e a estrutura básica de artigos técnicos e científicos. Possui cunho explicativo e visa colaborar com a construção da Revista Técnico-Científica dos Correios.

Pela norma da ABNT NBR 6022 de 2003, artigo científico é definido como “publicação com autoria declarada, que apresenta e discute ideias, métodos, técnicas, processos e resultados nas diversas áreas do conhecimento”.

PARA QUE PUBLICAR

Existem diversas revistas, em áreas variadas, que visam à publicação de artigos científicos, muitas delas podem ser consultadas em bases de dados como Scielo (www.scielo.com.br). A publicação de resultados de pesquisas é o que possibilita o avanço na ciência, ao disseminar e agregar, cumulativamente, outros conhecimentos. Gunther (2003) enfatiza que pesquisar e publicar são faces de uma mesma moeda e, portanto, quando uma pesquisa não é publicada, não contribui para a ciência e é como se não existisse. A afirmação desse autor tem como base a concepção de Tavares e Diniz (1993, apud GUNTHER, 2003) de pesquisa como um processo cíclico, que se inicia na seleção de um objeto de pesquisa e definição de uma problemática, considerando o resultado de pesquisas anteriores, passando pela formulação de hipóteses, escolha de método a ser utilizado, aplicação do estudo e análise dos dados, culminando em nova definição e seleção de objetos novos de pesquisa, considerando já os avanços realizados pelo estudo anterior.

No meio corporativo, estamos constantemente aplicando teorias e obtendo resultados decorrentes dessa aplicação. Além disso, no contexto de trabalho nos deparamos com novas questões que nos desafiam e, a partir delas, desenvolvemos novas metodologias de trabalho.

Isso posto, para atingirmos um aprendizado organizacional mais acelerado, é importante a disseminação das ideias e resultados obtidos frente a novas formas de trabalho implementadas.

É importante saber diferenciar um projeto de um possível artigo. Segundo Zucoloto, no momento em que se consegue responder perguntas, que é quando a hipótese se transforma em uma tese, há conteúdo para um artigo científico. Em analogia, um artigo de cunho mais técnico também seria feito apenas quando houvesse resultado suficiente para responder as perguntas levantadas no objetivo.

CUIDADOS IMPORTANTES

Como qualquer texto que tenha como objetivo transmitir informações, o artigo técnico e o científico devem ser claros, ou seja, comunicar a mensagem da forma mais simples possível. Ressalta-se que a audiência da revista, o público-alvo, deve sempre ser observada como tal.

Em revistas especializadas, além da clareza, o texto precisa ser conciso, ou seja, deve-se escrever o mínimo possível para transmitir a mensagem desejada. Destaca-se também que o artigo deve ser direto e mostrar, tão logo possível, o resultado obtido no estudo, sem a criação de suspense.

Outro ponto importante a ser observado é a necessidade das afirmações e do objetivo proposto do estudo terem como base literatura existente. Para isso, referenciar autores e estudos importantes da área é essencial para a elaboração de um bom artigo.

Ao fazer essa referência, deve-se tomar cuidado com plágio; os créditos devem ser explicitados e não é aconselhado a reprodução do texto integral. Deve-se trazer a ideia do autor para o texto, citando-o. É recomendado também atentar-se para não cometer autoplágio. Caso o trecho já tenha sido publicado em artigo anterior, mesmo que pelo mesmo autor, é necessário citar o primeiro trabalho.

No que se refere à normatização, é imprescindível seguir as normas editoriais estabelecidas pela revista, as quais contemplam as normas ABNT, cujas NBRs serão descritas a seguir:

ABNT NBR 6022, 2003: normatiza apresentação dos elementos que compõem o artigo em publicação periódica científica impressa. Para a aplicação dessa norma, faz-se necessário a utilização dessas outras:

ABNT NBR 10520:2002: especifica as características exigíveis para apresentação de citações em documentos.

ABNT NBR 6023:2002: estabelece os elementos a serem incluídos em referências.

ABNT NBR 6024:2003: estabelece um sistema de

numeração progressiva das seções de documentos escritos, de modo a expor numa sequência lógica o inter-relacionamento da matéria e a permitir sua localização.

ABNT NBR 6028:2003: estabelece os requisitos para redação e apresentação de resumos.

IBGE Normas de apresentação tabular.

Quanto aos elementos textuais do artigo científico, o texto deve dialogar com o de outros autores que o precederam na abordagem da mesma temática, portanto, não se deve economizar na revisão bibliográfica.

No que se refere à estrutura frasal, o texto deve primar pela simplicidade, objetividade e clareza, mantendo-se paralelismo (expressão das ideias de acordo com as normas gramaticais); frases na ordem direta (sujeito, verbo, complemento); sinalização e pontuação adequadas; Oração e parágrafos ligados por conectivos; tempos verbais adequados (presente para generalizações, pretérito para relatos e futuro do pretérito para hipóteses) etc.

REFERÊNCIAS

ABNT. Catálogo de normas ABNT. Brasil, 2002/2003. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 20 dec. 2016.

ABNT. NBR 6022. Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa - Apresentação. 2003.

GUNTHER, H. Como elaborar um relato de pesquisa (Série: Planejamento de Pesquisa em Ciências Sociais, No02). Brasília - DF; UnB. 2003.

NOE, R.A., CLARKE; A.D.M. & KLEIN, H.J. Learning in the Twenty-First Century. Annu. Rev. Organ. Psychol. Organ. Behav, 1, 4.1-4.31. 2014.

ZUCOLOTO, V. Curso Livre: Escrita Científica. Disponível em: <http://www.veduca.com.br/cursos/gratuitos/escrita-cientifica>. Acesso em: 17/12/2016

Sistema de Suporte à Decisão *Fuzzy* para Seleção de Serviços de Encomendas em Compras *On line*

Daviane dos Santos Chegoski¹, Alexandre Rasi Aoki², Eduardo Kazumi Yamakawa³

Resumo

Recentemente, a relação com o consumidor passou por importante mudança: o cliente interage com a empresa por diversos canais de integração, seja compras *on line* ou *off line*, especialmente, na relação *business to consumer (B2C)*. Nesse sentido, a conexão com o consumidor passa a ocorrer em tempo real, o que incita a necessidade de utilização de técnicas de inteligência artificial como ferramenta para ampliar o conhecimento e o comportamento de compra do cliente e para a construção de estratégias das organizações. O presente artigo apresenta

aplicação da lógica *Fuzzy* como contribuição para a matriz de decisão do cliente em compras *on line*, baseado no conceito de design centrado no cliente. Neste ensaio, aplicam-se testes nos principais serviços de encomendas oferecidos pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – Correios, com a utilização da lógica *Fuzzy* no processo de escolha do serviço pelo consumidor, contribuindo na interação com o usuário de forma a mitigar as imprecisões das informações fornecidas na escolha do serviço.

Palavras-chave: Consumidor. Compras on line. Encomendas. Suporte a decisão. *Fuzzy*.

1 Possui graduação em Administração - Ênfase em Marketing pela Faculdade de Ciências Aplicadas de Cascavel (2001). Pós graduação em Gestão Estratégica de Negócios (UNIPAR) e Negócios Internacionais (FAE Business School). Mestranda em Desenvolvimento de Tecnologia pelo Instituto Lactec. Atualmente é Administradora nos Correios e Professora na Universidade Positivo - Escola de Negócios da Universidade Positivo, cursos de Administração, Contabilidade e Comércio Exterior e CT Positivo cursos de Logística e Marketing. Tem experiência na área de Planejamento, Varejo, Marketing, Qualidade e Comércio Exterior. Atuou como Presidente do Comitê de Comércio Exterior AMCHAM - Curitiba no ano de 2012.

2 Alexandre Rasi Aoki possui graduação em Engenharia Elétrica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (1996), mestrado em Engenharia Elétrica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (1999) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (2003). Atualmente é Pesquisador Sênior e Gerente do Departamento de Eletricidade e Materiais do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Instituto Lactec e Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná - UFPR. Participa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPR e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia dos Instituto Lactec como Professor Permanente. Tem experiência na área de Sistemas Elétricos de Potência, com ênfase em Distribuição da Energia Elétrica, atuando principalmente nos temas: aplicações de sistemas inteligentes para sistemas de potência e smart grids. É membro do Cigré - Comitê de Estudos C6 e do IEEE Power & Energy Society.

3 Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná (1997), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná (2007) e especialização tipo MBA pela Fundação Getúlio Vargas RJ (2009). Atualmente é doutorando em Engenharia de Produção na UFSC, pesquisador no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento Lactec, atuando principalmente nos seguintes temas: eficiência energética, smart grids, ferramentas de inteligência artificial aplicadas a solução de problemas de engenharia, análise multicritério, gestão de portfólio de projetos e geração distribuída. Foi professor substituto do Departamento de Engenharia Elétrica da UFPR e professor do curso MBA em Manutenção Industrial do Senai Paraná. Possui Patentes de privilégio de invenção de um Dispositivo de Sinalização para Equipamento de Preparação de Alimentos, a qual foi requerida junto ao INPI, sob número PI0702019-8, Sistema de Controle de Energiação de uma Fonte de Calor de uma Mesa de Cocção Vitrocerâmica, a qual foi requerida junto ao INPI, sob o número PI 0802658-0, Sistema e Método de Extensão de Funcionalidades de Aparelhos Eletrodomésticos a qual foi requerida junto ao INPI, sob o número PI0805015-5, Depósito de detecção de queimador a qual foi requerida junto ao INPI, sob o número PI0804821-5 e Smart Coupling Device, a qual foi requerida ao USPTO sob número 20080143489. Possui patentes de modelo de utilidade de Fast Light, a qual foi requerida junto ao INPI, sob número MU U000494

1. INTRODUÇÃO

Numa sociedade que se conecta de forma exponencial para obter resultados relevantes à organização, faz-se necessário associar informação à inteligência do negócio para provocar uma experiência positiva no cliente. Afirma Lemos (2002) que a era da conexão remete à era da mobilidade. A internet sem fio, os objetos IoT “Internet das coisas” e a telefonia celular de última geração trazem novas questões e formas de relacionamento com o consumidor.

Em um ambiente de constante transformação, compreender o desejo e motivações de compra é condição fundamental para sobrevivência da organização, afirmação ratificada em vários apontamentos de importantes cientistas referência nas áreas de estratégia, *marketing* e comportamento do consumidor. (DRUCKER, 2002; KOTLER, et al, 2006; LAS CASAS, 2006; COBRA, 2009; HOOLEY et al, 2011; ZEITHAML et al, 2011).

Segundo o IDC Brasil (2016), é exponencial o acesso do consumidor de forma “*on line*”, os dados mostram que as vendas de dispositivos com acesso à Internet atingiram até março de 2016 o valor de 73 milhões de aparelhos no Brasil. A possibilidade de acessar vários canais – Internet, redes sociais, e-mails entre outros – torna o cliente brasileiro mais exigente na hora de tirar suas dúvidas ou receber retorno das empresas que contata.

No momento em que o consumidor busca informações sobre o tipo de serviço a utilizar, por muitas vezes, apresenta dúvida sobre qual opção que melhor atenda suas necessidades, o que resulta na geração de imprecisões na busca. Para isso, associar as ferramentas computacionais à busca contribuiu para processar as imprecisões e efetivamente apoiar o consumidor na procura do serviço adequado, abordado pelo conceito de *design* centrado no usuário (*user center design*).

O conceito de *design* centrado no usuário contempla uma visão interativa utilizando-se dos conceitos de *design*, focando na lógica fundamental e

no conhecimento do assunto (LOWDERMILK, 2013).

Baseado nessa hipótese, este artigo apresenta contribuição científica com a introdução da lógica nebulosa *Fuzzy* para o suporte à decisão dos usuários em compras *on line*. A escolha da lógica *Fuzzy* se destaca pela interface capaz de receber informações qualitativas e imprecisas no processo de tomada de decisão, contribuindo para construção de ferramentas com design centrado no cliente.

Este trabalho utiliza a lógica *Fuzzy* aplicada ao processo de escolha pelo cliente dos principais serviços de encomendas para contribuir na interação desses serviços com o usuário, de forma a facilitar a escolha do serviço.

2. INTERATIVIDADE

O conceito de interatividade desenvolvido para a área de informática é o que se assemelha com o que se chama de mídias interativas. Em 1954, criou-se um programa que permitia desenhar num monitor, contudo, o verdadeiro impulso para uma interatividade nessa área foi dado em 1963 com o programa *Sketchpad*, com o qual o usuário podia desenhar diretamente no monitor, com uma caneta (*pen light*). (PRIMO, 1998).

A interatividade pode ser descrita como uma atividade mútua e simultânea da parte dos dois participantes, normalmente trabalhando na direção de um mesmo objetivo. Características relevantes são: interruptabilidade, granularidade, degradação suave, previsão limitada e o *não-default*, pois diz respeito à possibilidade do usuário parar o fluxo das informações e/ou redirecioná-lo. (PRIMO, 2000).

Cabe destacar que o conceito de interatividade recebe as mais diversas abordagens e definições. Ela está presente em praticamente todos os tipos de relacionamento comercial cuja tarefa é utilizar esse meio como uma experiência positiva de valor ao cliente com foco e estímulo no aumento de consumo.

De acordo com artigo de Kang *et al.* (2015), aproximadamente 87% dos proprietários de dispositivos móveis utilizam seu aparelho para finalidade de acesso à Internet para compras. Nesse contexto, a interação com o usuário pode gerar atratividade no processo de compra nos diversos canais, com base na possibilidade de oferecer descontos ou recompensas que propiciem uma experiência positiva de interação e fidelização pelo consumidor — seja por meio de acesso eletrônico ou estímulo a presença física na loja. Outro apontamento relevante se deve à preferência do cliente em utilizar aplicativos pela facilidade de navegação e atratividade e com maior propensão a realização de compra.

Deste modo, a utilização de métodos de inteligência artificial, como por exemplo, a lógica *Fuzzy*, pode contribuir para a construção de sistemas que auxiliam na interação com o usuário e favoreçam a estratégica de relacionamento com o cliente.

3. FUZZY

A teoria dos conjuntos nebulosos foi desenvolvida por Lofti A. Zadeh, em 1965, em seu artigo intitulado “*Fuzzy Sets*”, motivada pela necessidade de se criar uma teoria que trabalhasse com a incerteza e a imprecisão em sistemas dinâmicos.

Esta teoria trata do aspecto vago da informação combinando conceitos da lógica clássica e os conjuntos compostos por Jan Lukasiewicz como referência em 1920 no conceito de conjuntos com graus de pertinência.

Zadeh (1965) detalha a existência de grau de pertinência de cada elemento a um determinado conjunto e a lógica nebulosa é capaz de capturar informações vagas, em geral descritas em linguagem natural e convertê-las para um formato numérico. Para exemplificar, em um conjunto clássico: seja U um universo de discurso e A um subconjunto de U . A função característica de A é dada por:

$$\begin{aligned} \mu_A(x) &= 1, \text{ se } x \in A \\ &0, \text{ se } x \notin A \end{aligned}$$

Assim, μ_A é uma função cujo domínio é U e a imagem está contida no conjunto $\{0, 1\}$. Aqui, $\mu_A(x) = 1$ indica que o elemento x está em A , enquanto $\mu_A(x) = 0$ indica que x não é elemento de A . A função característica descreve completamente o conjunto A , já que tal função indica quais elementos do conjunto universo U são também elementos de A .

No entanto, existem casos em que a pertinência entre elementos e conjuntos não é precisa, ou seja, não sabemos dizer se um elemento pertence efetivamente a um conjunto ou não, o que incita aos conjuntos nebulosos.

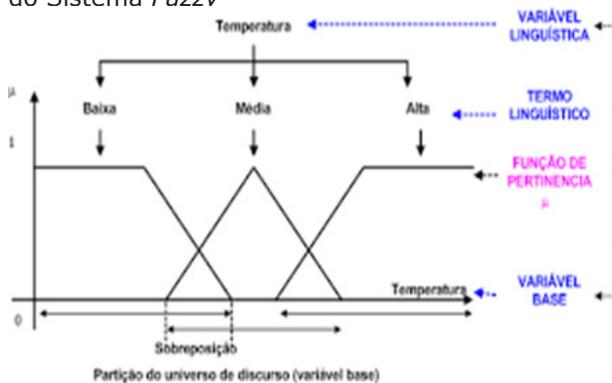
Um conjunto nebuloso A definido no universo de discurso U é caracterizado por uma função de pertinência μ_A , a qual mapeia os elementos de U para o intervalo $[0, 1]$.

$$\mu_A: U \Rightarrow [0, 1]$$

Neste caso a função de pertinência associa com cada elemento x pertencente a U um número real $\mu_A(x)$ no intervalo $[0, 1]$, que representa o grau de possibilidade de que o elemento x venha a pertencer ao conjunto A , isto é, o quanto é possível para o elemento x pertencer ao conjunto A .

Outro conceito relacionado com conjuntos nebulosos é o de variável linguística. Trata-se de uma entidade utilizada para representar de modo impreciso um conceito ou uma variável admitindo como valores termos primários como “frio”, “alto”, entre outros, que podem ser representados por um conjunto nebuloso no universo de discurso. Aos termos primários adicionam-se qualificadores, como “muito”, “moderado”, “pouco”. Estes qualificadores mudam a forma do conjunto nebuloso, conforme exemplificado na figura 01.

Figura 01 — Qualificadores e Variáveis do Sistema *Fuzzv*



Fonte: ZADEH, 1973

O raciocínio *Fuzzy* por sua vez pode ser descrito nas seguintes etapas de *Fuzzy*ificação, inferência e *desFuzzy*ificação e variâncias descritas nos itens:

3.1 FUZZYIFICAÇÃO:

Etapa na qual as variáveis linguísticas são definidas de forma subjetiva, bem como as funções membro (funções de pertinência). Engloba a análise do problema, definição das variáveis e definição das funções de pertinência e por último a criação de regiões. Na definição das funções de pertinência para cada variável, diversos tipos de espaço podem ser gerados, como por exemplo: triangular, trapezoidal, ou sigmóide.

3.2 INFERÊNCIA

Etapa na qual as proposições (regras) são definidas e depois examinadas paralelamente. Engloba a definição das proposições, análise das regras e criação da região resultante. O mecanismo chave da lógica *Fuzzy* é a proposição do relacionamento entre as variáveis da lógica e regiões *Fuzzy*:

If <antecedente> then <consequente>

Neste caso, antecedente é um conjunto de condições que, quando satisfeitas (mesmo parcialmente), determinam o processamento do consequente por um mecanismo de inferência nebulosa. Já consequente é um conjunto de ações ou diagnósticos que

são gerados pela regra ativada. Os consequentes das regras ativadas são processados em conjunto para gerar uma resposta determinística para cada variável de saída do problema.

3.3 DESFUZZYIFICAÇÃO

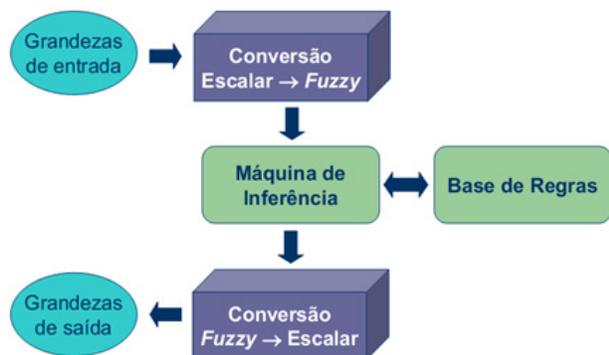
Etapa em que os valores *Fuzzy* são convertidos em números reais tendo assim um conjunto de saída matematicamente definido. Esta etapa corresponde à ligação funcional entre as regiões nebulosas e o valor esperado. Entre as técnicas utilizadas cita-se: centróide, first-of-maxima, middle-of-maxima e critério máximo. Entre os modelos de inferência nebulosa, destacam-se os modelos Mamdani e Takagi-Sugeno-Kang.

3.4 MODELO MAMDANI

Este modelo inclui módulos de interface que transformam as variáveis de entrada em conjuntos nebulosos e, posteriormente, os conjuntos nebulosos gerados na saída em grandezas numéricas proporcionais. Nessa proposta, os antecedentes de cada regra da base de regras são processados por meio da operação de intersecção nebulosa, deste modo, o processo gera um grau de pertinência de ativação para cada regra. Cabe destacar que todas as regras que possuem um grau de pertinência de ativação maior do que zero contribuem para o cálculo da saída.

Para isso, os graus de pertinência de ativação das regras vão limitar os valores máximos dos conjuntos nebulosos de saída gerados pelas regras, em que uma operação de união nebulosa em todas as regras compõe o valor final de cada variável de saída. Utiliza-se o conjunto nebuloso de saída ou quando é transformado em um valor escalar proporcional.

Figura 02 — Representação Gráfica Fuzzy



Fonte: ZADEH, 1973 *apud* LEE 1990

Neste ensaio, propõem-se utilização da lógica *Fuzzy* como subsídio à construção de matriz de decisão do consumidor para utilização dos serviços de encomendas dos Correios, como descrita em item IV.

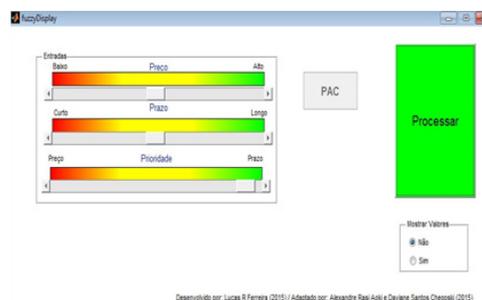
4. APLICAÇÃO DO SISTEMA FUZZY

A aplicação prática de *Fuzzy* pode ser utilizada em diversas áreas, como alguns exemplos de sistemas de controle, sistemas de exaustão de gás com velocidade variável, sistemas de reconhecimento de padrões como reconhecimento de face e placas em radares, sistemas de comando de voz e equipamentos para pessoas portadoras de necessidades especiais (ZADEH, 1965; LEE, 1990).

Especificamente neste ensaio, utiliza-se o MATLAB® (2012) com as informações preliminares que contribuirão para aplicação de *Fuzzy* no ambiente de interação com o cliente.

As figuras 03 e 04 representam o layout desenvolvido na técnica *Fuzzy* para apresentação dos resultados. Para a composição desse modelo, utilizam-se três variáveis para decisão da compra: preço, prazo e prioridade, tendo como resultantes três opções de serviço: PAC, SEDEX, SEDEX10/12.

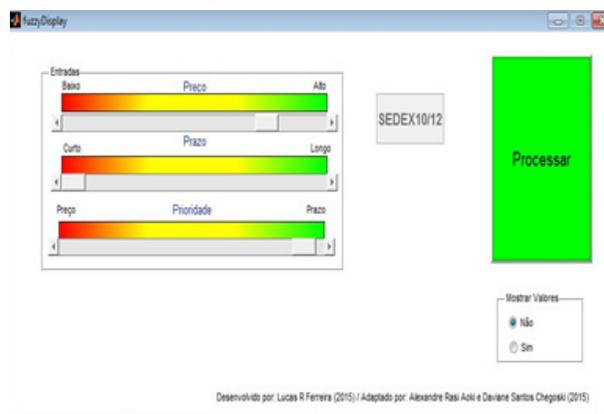
Figura 03 — Representação Gráfica *Fuzzy*, utilizando o MATLAB®



Fonte: Os autores

Como exemplificado na figura 03, após a inserção das informações prioritárias pelo usuário, como saída, o aplicativo fornece a informação do serviço apontado como resultado do serviço PAC (vide figuras 03 e 04).

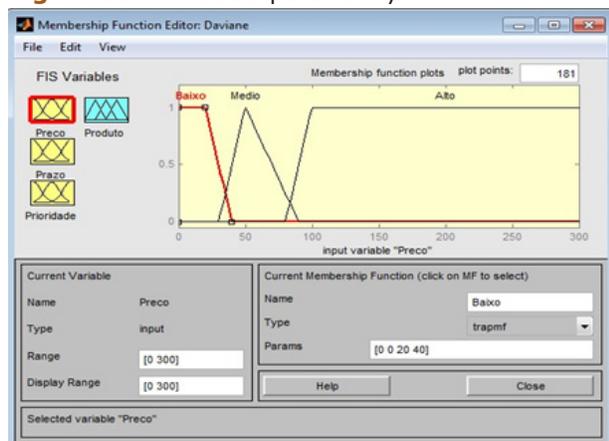
Figura 04 — Representação Gráfica *Fuzzy*



Fonte: Os autores

Para a criação do *layout*, foi necessária à construção de premissas para definição das variáveis. Na figura 05 destaca-se o atributo preço, com a classificação em baixo, médio e alto. Esta variável leva em consideração valores mínimos e máximos aos consumidores de R\$ 0,00 a R\$ 300,00, respectivamente, sendo utilizado como exemplo ponto de conversão trapézio e triângulo. Como exemplificado, o item preço baixo teve parâmetro para identificação das classes em [0 0 20 40].

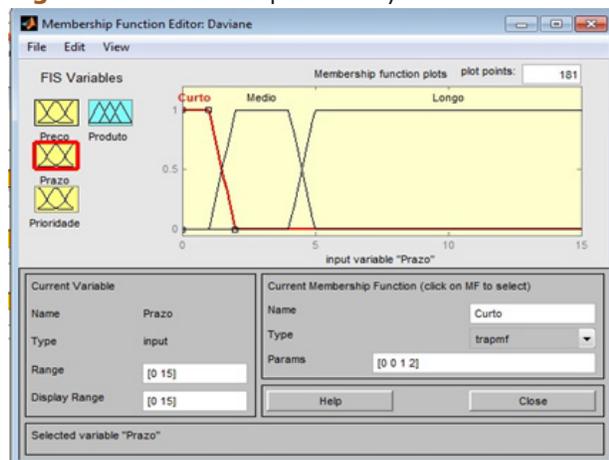
Figura 05 — Modelo para Fuzzy



Fonte: Os autores

O próximo atributo a ser considerado foi o prazo como descrito na figura 06. Este item se utiliza das premissas de curto, médio e longo prazo, tendo variação de 0 a 15 dias com pontos de conversão utilizando-se de trapézios. Como exemplo para a variável curto prazo, utiliza-se parâmetro para identificação das classes em $[0 \ 0 \ 1 \ 2]$.

Figura 06 — Modelo para Fuzzy



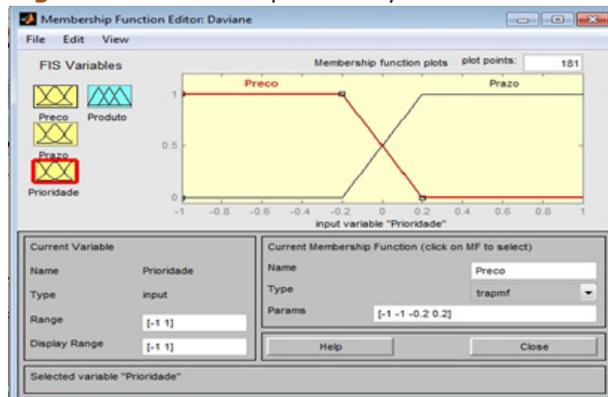
Fonte: Os autores

No terceiro atributo, destaca-se o item prioridade. Este item considera a validação de maior relevância para apoiar a decisão de compra do cliente, de acordo com o exposto na figura 07.

Neste item, são definidas premissas de prioridade de prazo e sua proximidade. Utiliza-se range de valores $[-1 \ 1]$. Como exemplificado, o item preço teve parâmetro para identificação das classes em $[-1 \ -1 \ -0.2 \ 0.2]$. O respectivo atributo se aproxima da lógica clássica $[0 \ 1]$ que é um subcaso da lógica Fuzzy, e, portanto, tratado nesta lógica.

Cabe destacar que este ensaio considera apenas a primeira fase decisória na escolha do serviço de encomendas, em que, em um segundo momento, poderá ser criada uma segunda etapa com os serviços adicionais aos produtos de encomendas (Mãe Própria, Valor Declarado, Aviso de Recebimento, entre outros).

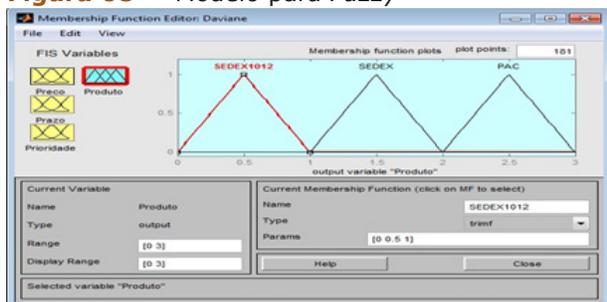
Figura 07 — Modelo para Fuzzy



Fonte: Os autores

Como resultante dos parâmetros gerados, apresenta-se a matriz para produtos considerando PAC, SEDEX, SEDEX10/12, conforme aponta a figura 08. Esta variável leva em consideração valores entre $[0 \ 3]$, tendo como ponto de conversão compostos por triângulos. Como exemplificado, o item produto SEDEX10/12 definiu-se parâmetro para identificação das classes em $[0 \ 0.5 \ 1]$.

Figura 08 — Modelo para *Fuzzy*



Fonte: Os autores

Para a concepção do modelo *Fuzzy* foi necessário o estabelecimento de diretrizes para a construção da matriz decisória descrita na tabela 01, com a definição básica para a priorização do serviço.

Cabe citar que a definição de parâmetros para a escolha de produtos e serviços neste ensaio é um processo de fácil identificação, desde que condicionado aos serviços existentes. Contudo, para os padrões intermediários, em que não havia serviço disponível, foi necessário criar proposições para garantir um adequado entendimento da real necessidade do cliente, conforme explicitado em figura 09.

Note-se que a criação de condicionantes que contemplassem a lógica e de fato pudessem contribuir para a decisão do processo de compra pelo cliente, neste caso definido pelo terceiro critério de prioridade.

Tabela 01 — Matriz de Decisão Produtos e Serviços

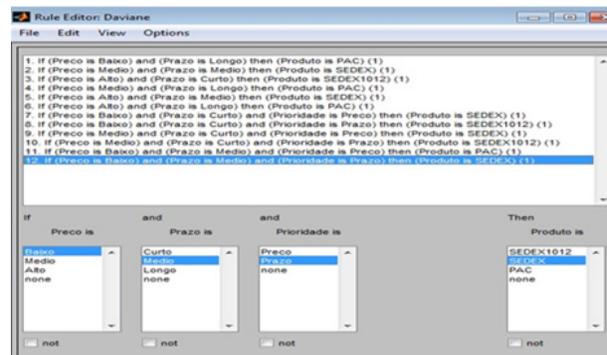
Preço	Prazo		
	Curto	Médio	Longo
Baixo	Prioridade Preço: Sedex. Prioridade Prazo: Sedex 10/12	Prioridade Preço: PAC. Prioridade Prazo: Sedex	PAC
Médio	Prioridade Preço: Sedex. Prioridade Prazo: Sedex 10/12	SEDEX	PAC
Alto	Sedex 10/12	SEDEX	PAC

Fonte: Os autores

Após a definição da matriz de decisão, pode-se observar na figura 09 a estruturação da matriz de

decisão segundo *Fuzzy*, com as premissas e os parâmetros de escolha utilizados, a citar: *if, then*.

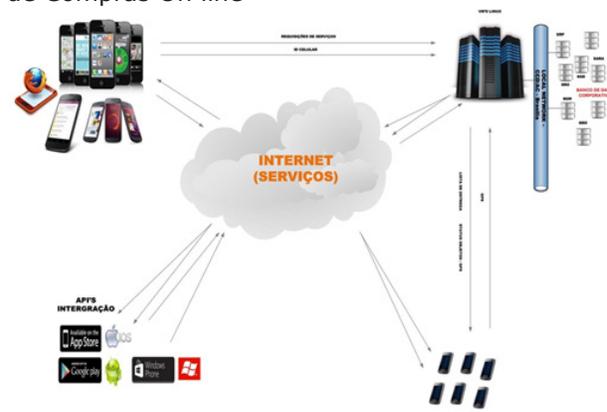
Figura 09 — Matriz de Condição *Fuzzy*



Fonte: Os autores

Por oportuno, o ensaio oportuniza demonstrar a utilização da lógica *Fuzzy* na construção de premissas para solução de compra on line pelo consumidor de encomendas, conforme apontado em arquitetura básica do serviço, como pressuposto para o design centrado no cliente, descritos na figura 10.

Figura 10 — Arquitetura Solução de Compras On line



Fonte: CESIS/ECT, 2014

V. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Segundo o IDC Brasil, o consumidor está cada vez mais *on line*, os dados mostram que as vendas de dispositivos com acesso à Internet atingiram até março de 2016 o valor de 73 milhões de aparelhos no Brasil.

A possibilidade de acessar vários canais – Internet, redes sociais, e-mails entre outros – torna o cliente brasileiro mais exigente na hora de tirar suas dúvidas ou receber retorno das empresas que contata.

O artigo busca oportunizar a validação do modelo de sistema de suporte a decisão com o *design* centrado no cliente, associado à utilização da lógica *Fuzzy* na construção de premissas que apoiem o atendimento e escolha dos serviços de encomendas.

O ensaio apoia-se na utilização do MATLAB® para a construção de uma matriz decisória do consumidor, em que pese seus diferentes perfis, com objetivo de inovar os modelos atuais de sistema, desenhado apenas para o atendimento dos requisitos de engenharia de *software*.

A utilização da lógica *Fuzzy* favorece a captura de informações qualitativas e imprecisas e apoiar o processo cognitivo de decisão do consumidor, no momento da compra *on line*, conforme demonstrado nos testes apresentados nas figuras 03 e 04.

Neste sentido, o ensaio demonstra a aplicabilidade da lógica *Fuzzy* na construção de premissas para solução de escolha dos serviços de encomendas, em que pese a possibilidade de associar à arquitetura básica das plataformas existentes para escolha dos serviços de encomendas nos Correios.

VI CONCLUSÃO

O presente artigo evidencia a utilização de lógica *Fuzzy* como contribuição ao processo de tomada de decisão pelo cliente em compras *on line*, especialmente sob o ponto de vista das necessidades do cliente.

A aplicação da lógica *Fuzzy* baseado no conceito de *design* centrado no consumidor favorece a relação *B2C* (*business to consumer*), no momento em que apoia o processo de pesquisa e escolha do serviço, por muitas vezes imprecisa pelo usuário.

Neste contexto, a utilização da inteligência artificial em prol da geração de informações que apoiem o relacionamento com o cliente são

premissas importantes e que favorecem a gestão das empresas, pois no momento em que as informações do processo de decisão de compras pelo cliente são identificadas e mensuradas, pode haver contribuição para o alinhamento estratégico na concepção de novos produtos e serviços, bem como potencializar as vantagens competitivas.

Ademais, reforça a necessidade de que as empresas estejam atentas aos dados e respostas dos clientes para definir sua estratégia de atuação e vendas, bem como ser atrativo para despertar a atenção do potencial cliente, tratando-o de forma personalizada a fim de criar uma experiência positiva de relacionamento.

Considerando o exposto, este ensaio buscou fornecer artefatos aos Correios como contribuição de utilização da lógica *Fuzzy* no processo de escolha do serviço de encomendas ao consumidor de forma simples e intuitiva, podendo ser incremento às plataformas de serviços já existentes e inovar a forma de relacionamento e interação com o cliente.

REFERÊNCIAS

COBRA, M. **Administração de Marketing no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

DRUCKER, P. F., **A administração na próxima sociedade**. São Paulo: Nobel, 2002.

HOOLEY, G.; PIERCY, N. F.; NICOLAUD, B. **Estratégia de marketing e posicionamento competitivo**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

KANG, J.-Y. M.; MUN, J. M.; JOHNSON, K. K. P. In-store mobile usage: Downloading and usage intention toward mobile location-based retail apps. **Computers in Human Behavior**, v. 46, p. 210–217, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563215000242>>.

KOTLER, P., **Administração de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, P.; KELLER, K.L. **Administração de Marketing**. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LAS CASAS, A. L. **Administração de Marketing: conceitos, planejamento e aplicações à realidade brasileira**. São Paulo: Atlas, 2006.

LEE, C.C. Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller Part I and II. **IEEE Transactions on Systems, Man, – and Cybernetics**, Vol. 20, No. 2, March/April 1990. pp. 404-435.

LEE, V., SCHINEIDER, H., SCHELL, R. **Aplicações móveis: arquitetura, projeto e desenvolvimento**. São Paulo: Pearson, 2005.

LEMONS, A. **Cibercultura. Tecnologia e Vida Social na Cultura Contemporânea** Porto Alegre: Sulina, 2002.

LOWDERMILK, T. **Design Centrado no Usuário**, 2013.

MATLAB ®, **Fuzzy Logic Toolbox R2012b**, User´s Guide, 2012.

PRIMO, Alex. **Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo**. Revista Famecos. n.12, p. 81-92, 2000.

REZENDE, S. O., **Sistemas Fuzzy**. In: Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações. Baueri: Manole, 2003.

ZADEH, L.A. Fuzzy Sets. **Informat. Control**, Vol. 8, pp. 338-353,1965.

ZADEH, L.A. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, Vol. SMC-3, No. 1, January 1973. pp. 28-44.

ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. J.; GREMLER, D. D. **Marketing de serviços: a empresa com foco no cliente**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

IDC Brasil. Disponível em <http://www.idcbrasil.com.br/>, acessado em 29 de maio de 2016.

Usando Modelos de Processos de Negócio para Especificação de Requisitos de Software

Fernando Aparecido Nogueira¹, Hilda Carvalho de Oliveira².

Resumo

Este trabalho apresenta um meio de aproximar a Engenharia de Requisitos dos processos de negócio de uma organização, visando melhor aderência dos requisitos ao domínio do negócio. Modelos de processos de negócio organizam e documentam vários elementos, ações e decisões que contribuem para o levantamento e elaboração de modelos de requisitos do software. Assim, este trabalho apresenta uma sistemática para extrair automaticamente requisitos funcionais, não-funcionais e

restrições do software a partir de um modelo de processos de negócio em BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Para isso, considera a conversão do modelo para XPDL (*XML Process Definition Language*) e um conjunto de heurísticas definido. O resultado é um documento que apoia a especificação de requisitos do software, contendo uma parte textual e diagramas UML (*Unified Modeling Language*). O trabalho exemplifica a aplicação da sistemática usando modelos reais de processos de negócio.

Palavras chave: Engenharia de requisitos; modelagem de processos de negócio; BPMN; XPDL; levantamento de requisitos; especificação de requisitos; heurísticas; UML.

¹ Mestrando em Ciência da Computação na Universidade Estadual Paulista na área de Engenharia de Software, atua profissionalmente como Analista de Sistemas Pleno (Desenvolvimento) na Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. Possui Especialização em Tecnologia da Informação pela Universidade Estadual Paulista - Bauru (2007) e graduação em Informática - Ênfase em Gestão de Negócios pela Faculdade de Tecnologia - Botucatu (2005). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Desenvolvimento de Sistemas.

² Doutora em Engenharia Elétrica (Sistemas Digitais) pela Escola Politécnica da USP, com pesquisas em integração de informações em sistemas abertos. Mestre em Ciência da Computação pela Unicamp, na linha de Bancos de Dados Não-convencionais. Bacharel em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), com trabalhos de pesquisa em sistemas especialistas. É professora da Unesp desde 1989 na área de Ciência da Computação, atuando junto à graduação e pós-graduação. Coordena o Grupo de Pesquisa "Engenharia de Software e Tecnologias da Informação e Comunicação (LesTIC)". Atualmente, suas áreas de interesse são direcionadas à convergência digital, e-learning, t-Learning, inclusão digital, gestão de projetos de software e desenvolvimento de software orientado a domínio. Além disso, desenvolve projetos de extensão universitária voltados à inclusão digital e social de adolescentes e adultos, bem como participa de projetos de apoio administrativo.

1. INTRODUÇÃO

No levantamento de requisitos de um software, é importante que os analistas de requisitos capturem informações sobre o domínio de negócio da organização. Isso envolve uma série de atividades, tais como: entrevistas, análises de documentos, discussões sobre sistemas legados, entre outras. A comunicação entre as equipes técnicas e de negócio deve ser eficiente, de modo que o produto de software reflita as reais necessidades das partes interessadas. Entretanto, essas equipes usam diferentes vocabulários, diferentes linguagens e modelos técnicos -o que dificulta o levantamento e a modelagem de requisitos do software (BOUSETTA et al., 2013) (VIEIRA et al., 2012). Isso pode levar a diversos problemas, como, por exemplo, dificuldades na definição do escopo da solução de software e falhas de comunicação entre clientes, usuários e equipes de desenvolvimento, assim como requisitos definidos de modo incompleto e/ou mesmo inexistentes. A modelagem de processos de negócio tem sido cada vez mais utilizada por organizações de várias áreas, visando a eficiência e efetividade de seus processos, bem como análises para otimização dos recursos. Isso tem ajudado a enfatizar a adoção da abordagem de gerenciamento de processos de negócio, conhecida como BPM (*Business Process Management*), que envolve análise, definição, execução, monitoramento e administração dos processos.

Processos de negócio bem definidos proporcionam o entendimento do que a organização faz nas suas áreas de negócio e como o processo é executado, passando por diferentes setores da organização (SGANDERLA, 2014). De modo geral, os setores da organização (departamentos, divisões, diretorias, etc.) organizam as pessoas e seus trabalhos, mas um produto entregue ao cliente final é resultado da interação entre diferentes setores, com clientes internos à organização. Esse fluxo transversal de interações é documentado pelos modelos de processos de negócio, que também propiciam um

cenário claro para a introdução de melhorias na execução dos processos, considerando softwares e demais recursos utilizados.

Segundo Sganderla (2014), os requisitos de software podem ser determinados de forma mais assertiva se forem considerados os modelos de processos de negócio da organização. Quanto mais a documentação de requisitos do software espelhar os processos da organização, maior será o nível de conformidade desses requisitos com as necessidades do cliente (VIEIRA et al., 2012). Consequentemente, isso terá reflexos positivos nas próximas etapas de desenvolvimento do software, cujo produto quando entregue ao cliente final irá atender de forma mais efetiva as necessidades dos usuários e das partes interessadas da organização.

Nesse contexto, este trabalho propõe a aproximação entre o conhecimento do negócio e as fases de levantamento, análise e especificação da Engenharia de Requisitos. Para isso, é proposta uma sistemática para extração automática de requisitos funcionais, não funcionais e restrições do software a partir de modelos de processos de negócio na notação BPMN v2.0 (*Business Process Model and Notation*) (OMG, 2011). Essa notação é definida pelo consórcio OMG (*Object Management Group*), sendo composta por elementos gráficos que representam os elementos dos processos de negócio, suas conexões e fluxo de informações entre eles. Observa-se que os modelos de processos de negócio não são restritos à notação gráfica.

De forma a enriquecer a documentação dos processos de negócio, a especificação BPMN prevê o registro de informações textuais no próprio modelo. Ainda nesse sentido, as ferramentas de modelagem BPMN permitem a criação de atributos estendidos em cada elemento do modelo de processos, de acordo com a necessidade da equipe de modelagem.

Convém destacar que para a aplicação da sistemática, é importante que os modelos de negócio

considerados sejam bem documentados e aderentes à realidade da organização. Assim, este trabalho apresenta algumas recomendações que podem propiciar ajustes nos modelos de negócio para torná-los mais completos, beneficiando também a organização.

A sistemática proposta requer que os modelos de processos de negócio em BPMN v2.0 sejam convertidos para XPDL v2.2 (*XML Process Definition Language*), definida pelo consórcio WfMC (*Workflow Management Coalition*) (WFMC, 2012). Essa conversão é feita geralmente pelos próprios sistemas de modelagem BPMN. XPDL estabelece um formato estruturado baseado em XML (*eXtensible Markup Language*) para representação das definições dos processos. A partir da especificação de um metamodelo único, diferentes ferramentas de modelagem podem interagir e gerar documentos no padrão XPDL a partir de modelos BPMN, sem perda de informações nesse processo de transformação (VAN DER AALST, 2003).

Para a extração de informações dos modelos de processos de negócio em XPDL, foi definido um conjunto de heurísticas que, aplicadas aos modelos, ajudam a identificar os elementos que apresentam conteúdos de interesse.

Os conteúdos extraídos são passados para uma estrutura que compõe um documento de Especificação de Requisitos de software, que contempla texto e diagramas em UML (Unified Modeling Language). Esse documento constitui um ponto de partida para os analistas de requisitos, de modo a facilitar a comunicação com a organização e melhorar o tempo gasto na especificação dos requisitos do software.

Frente ao exposto, a seção 2 apresenta alguns trabalhos que também usam modelos de processos de negócio para apoiar o levantamento de requisitos de software, embora de maneira diferenciada deste trabalho. A seção 3 apresenta conceitos relacionados à modelagem de processos de negócio em

BPMN e XPDL, que são relevantes à proposta. Já a sistemática para extração de requisitos de software a partir de modelos de processos de negócio é apresentada na seção 4. A seção 5 apresenta a aplicação da sistemática proposta, utilizando modelos de processo de negócio reais. As considerações finais e perspectivas para trabalhos futuros são apresentadas na seção 6.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura podem ser encontrados alguns trabalhos que contribuem para o levantamento de requisitos de software a partir de modelos de processos de negócio. Esses trabalhos diferem quanto à notação de modelagem, complexidade e detalhamento dos processos de negócio, assim como ao modo de tratamento dos requisitos de software.

Nesta seção, são destacados cinco trabalhos, com abordagens diferentes: (1) Xavier et al. (2010), Bousetta et al. (2013) e Vieira et al. (2012), que também usam modelos de processos de negócio em BPMN; (2) Dias et al. (2006), que utiliza diagramas de atividades UML como insumos; (3) Oliveira et al. (2013), que usa modelos que foram construídos usando a abordagem de modelagem organizacional EKD (*Enterprise Knowledge Development*) para identificação dos requisitos.

Xavier et al. (2010) destacam que modelos em BPMN não contemplam a representação de requisitos de qualidade (não funcionais) de forma explícita. Assim, os autores estendem a notação BPMN para atender à modelagem de requisitos não funcionais. Contudo, isso requer o uso de duas ferramentas distintas para geração dos modelos: um sistema de modelagem em BPMN e o arcabouço de requisitos não funcionais definido pelos autores.

Bousetta et al. (2013) propõem um modelo baseado no domínio de regras de negócio, que auxilia a definição da estrutura do software, por meio da geração de diagramas de classes, de casos de uso e de sequência usando UML. Os autores utilizam um

conjunto de heurísticas para reduzir as ambiguidades encontradas nos diagramas de processos de negócio. Diagramas BPMN de alto nível e de baixo nível (mais detalhados) são utilizados de maneiras diferentes. Casos de uso são identificados a partir dos modelos de alto nível, enquanto diagramas de atividades e de classes são gerados a partir dos modelos de baixo nível. Todo o processo é semi-automatizado, pois é necessário ajustar manualmente os diagramas gerados.

Vieira et al. (2012) utilizam heurísticas para identificação de requisitos funcionais e não funcionais a partir de modelos de processos de negócio em BPMN. Segundo os autores, esses modelos constituem uma pré-condição para se compreender o contexto para o qual o software será desenvolvido. Contudo, Oliveira et al. (2013) comentam que essa necessidade de modelos de processos de negócio em BPMN traz uma grande limitação ao trabalho de Vieira et al. (2012). Assim, Oliveira et al. (2013) adaptaram a técnica de Vieira et al. (2012) para usar, como pré-condição para a identificação de requisitos, modelos de processos de negócio gerados sob o método de modelagem organizacional EKD.

Dias et al. (2006) exploram a relação entre as atividades de processos de negócio e casos de uso. Uma atividade de processo de negócio consiste de um conjunto de ações detalhadas para o cumprimento do objetivo do processo. Por outro lado, um caso de uso é um conjunto de passos a serem executados com a finalidade de atingir um objetivo computacional. Assim, os autores usam heurísticas para a definição de casos de uso, estabelecendo uma relação entre diagramas BPMN e a especificação de requisitos com UML.

É importante observar que os trabalhos de Bousetta et al. (2013), Vieira et al. (2012) e Oliveira et al. (2013) utilizaram heurísticas para a extração dos requisitos de software. Essas heurísticas contribuíram para que os procedimentos executados fossem registrados, validados e repetidos a cada etapa da execução das técnicas apresentadas.

Considerando os trabalhos mencionados nesta seção, vale destacar que apenas os procedimentos descritos por Dias et al. (2006) são executados de forma automática, por meio do uso de uma ferramenta de software específica. Nos demais trabalhos (OLIVEIRA et al., 2013) (VIEIRA et al., 2012) (XAVIER et al., 2010), os procedimentos são realizados manualmente ou de forma semiautomática (BOUSETTA et al., 2013), o que impacta no tempo utilizado e nos resultados obtidos.

3. MODELOS DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Para início da modelagem de processos de negócio de uma organização, devem ser identificados os elementos envolvidos na execução dos processos. Isso requer conhecimento dos processos, seus atores, clientes internos e externos, recursos utilizados e restrições associadas. Há diferentes notações e técnicas para se elaborar modelos de processos de negócio, como, por exemplo: BPMN, fluxogramas, diagramas de fluxos de dados, diagramas UML, método EKD, entre outros. Os modelos também podem ter diferentes níveis de detalhes, podendo expressar desde uma visão contextual abstrata até uma visão bem detalhada, com informações adicionais associadas a cada elemento. Os modelos de processos de negócio podem ser categorizados de acordo com o momento e necessidade da organização (SGANDERLA, 2014):

- **“as-is”**: representa a situação atual dos processos da organização e serve de documentação para conhecimento do processo atual”;
- **“to-be”**: representa uma evolução do modelo “as-is”, com a reavaliação das questões de negócio pelos profissionais de modelagem;
- **“to-do”**: tem como base o processo “to-be”, busca prover um olhar do processo a partir da visão da área de sistemas, identificando maneiras de agregar valor ao processo por meio de recursos tecnológicos;

Neste trabalho, os modelos de processos de negócio utilizados apresentam as visões “*to-be*” e “*to-do*”. Isso visa garantir que os modelos estejam próximos da representação de atividades que serão automatizadas por meio do desenvolvimento de uma solução de software.

Jung et al. (2004) identificam duas abordagens de modelagem de processos de negócio: uma usando notação gráfica, como BPMN, e outra usando linguagens de execução, como BPML (*Business Process Modeling Language*), BPEL (*Business Process Execution Language*) e XPDL. Os autores deixam evidente que as duas maneiras trazem benefícios à modelagem. As linguagens de execução possibilitam a compreensão das informações que fazem o processo ser executado. Geralmente, essas linguagens são estruturadas de acordo com o padrão XML, tais como a linguagem XPDL. As subseções 3.1. e 3.2 apresentam uma visão geral sobre BPMN e XPDL, respectivamente.

3.1 NOTAÇÃO BPMN

Segundo Correia e Abreu (2015), BPMN é atualmente a notação de modelagem de processos de negócio mais usada entre profissionais de BPM, devido à sua flexibilidade e abrangência. BPMN é relativamente recente e pode ser utilizada por profissionais com diferentes níveis de conhecimento técnico. Embora não tenha recursos para representar o mecanismo interno da execução de um processo, essa notação ele permite construir modelos que ajudam o projeto de um processo de negócio.

A especificação BPMN provê uma notação gráfica para representar processos de negócio por meio de um diagrama denominado BPD (*Business Process Diagram*). Esse diagrama é concebido a partir de um conjunto de elementos gráficos que compõem diagramas simples de serem desenvolvidos e compreendidos. Para este trabalho, os modelos construídos devem estar na versão 2.0 de BPMN, publicada em 2011 (OMG, 2011). A especificação completa

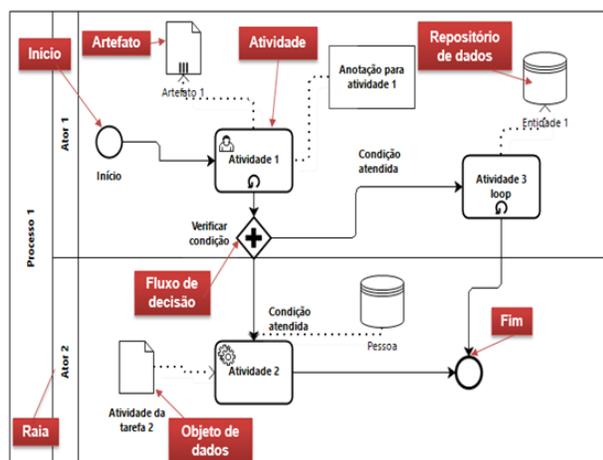
de BPMN v2.0 define atributos que são agrupados em quatro categorias básicas de elementos: objetos de fluxo (*Flow Objects*), objetos de conexão (*Connecting Objects*), vias ou raias (*Swimlanes*) e artefatos (*Artifacts*). A Figura 1 exemplifica um diagrama de processo de negócio simples, com alguns elementos da notação BPMN v2.0 identificados por meio de notas, em cor mais escura.

Observa-se que os elementos básicos usados na construção de modelos BPMN são os objetos de fluxo, tais como: eventos, atividades e fluxos de decisão (*gateways*). Objetos de conexão são usados para interconectar objetos de fluxo usando diferentes tipos de setas. As vias (*swimlanes*) são usadas para agrupar as atividades em categorias separadas, de acordo com suas capacidades funcionais ou responsabilidades. Já os artefatos adicionam informações aos elementos do processo, tais como dados processados ou comentários (XAVIER et al., 2010).

3.2 LINGUAGEM XPDL

A principal característica do formato XPDL para representação dos processos de negócio é possibilitar que um processo de negócio definido com a estrutura XPDL possa ser interpretado por diferentes ferramentas de software (WFMC, 2012). A especificação da linguagem XPDL prevê que as ferramentas de modelagem proporcionem suporte a duas operações: (1) importar uma definição de processo a partir de código XPDL; (2) exportar para XPDL uma definição de processo, segundo a representação interna da ferramenta para os processos de negócio. Para isso, é utilizado um documento no padrão XSD (*XML Schema Definition*) (WFMC, 2012).

Figura 1 — Exemplo de processo de negócio representado em BPMN.



A especificação da linguagem XPD L estabelece um conjunto básico de entidades e atributos para representação de vias, raias, processos, participantes, fluxos de mensagem e diferentes tipos de elementos que representam o fluxo de controle em modelos de processos de negócio. Além disso, a especificação define a serialização dos modelos de processos em formato XML, incluindo informações conceituais e gráficas (para representação dos diagramas de processos de negócio) (WESKE, 2012). Neste trabalho, a linguagem XPD L apoia a automatização da sistemática proposta porque fornece um padrão estruturado de informações sobre os elementos dos processos de negócio.

A **Figura 2** apresenta um exemplo de representação de um processo de negócio no formato XPD L. É possível identificar o processo de *workflow* que representa a definição de processo, identificado como “Processo”. Em seguida, são representadas as atividades identificadas como “A” e “B”, respectivamente. Essas atividades são conectadas por um elemento do tipo transição (*Transition*), identificado como “AB”.

Figura 2 — Exemplo de processo de negócio representado no formato XPD L.

```
<WorkflowProcess Id="Process A">
  <Activities>
    <Activity Id="A">
      ...
    </Activity>
    <Activity Id="B">
      ...
    </Activity>
  </Activities>
  <Transitions>
    <Transition Id="AB" From="A" To="B"/>
  </Transitions>
</WorkflowProcess>
```

4. SISTEMÁTICA PARA EXTRAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE

Para a aplicação da sistemática proposta, é necessário que se tenha um modelo de processos de negócio com diagramas em BPMN v2.0, com alguns elementos básicos que possibilitem a extração de informações. Os requisitos deverão ser extraídos de cada diagrama que faz parte do modelo. O diagrama deve apresentar pelo menos uma raia e uma piscina. Além disso, deve conter apenas um evento de início, pelo menos um evento de fim e, no mínimo, uma atividade.

É comum encontrar modelos de processos de negócio com diagramas BPMN que não apresentam um nível de detalhe adequado para apoiar o trabalho das equipes de desenvolvimento. Nesse sentido, os elementos dos modelos de processo podem ser documentados de forma gráfica, por meio da inclusão de objetos e símbolos específicos, ou textualmente junto ao respectivo elemento gráfico. Assim, é interessante que o modelo considerado seja submetido a uma análise para melhoria de seu conteúdo semântico. Isso pode ser feito por meio de heurísticas apresentadas na *subseção 4.1*.

Uma vez ajustado, o modelo deve ser convertido para a linguagem XPD L v2.2. Isso pode ser feito

por meio das próprias ferramentas de modelagem BPMN v2.0, que exportam os diagramas para códigos estruturados em XPD. Essa conversão é necessária para se estabelecer um formato estruturado em XML, de modo que se automatize o processo de identificação dos elementos dos processos de negócio, a partir dos quais serão extraídas informações para o documento de Especificação de Requisitos do software.

Após essa etapa, inicia-se o processo de extração de requisitos do software com a aplicação de um conjunto de heurísticas específicas, conforme apresentado na *subseção 4.2*. Essas heurísticas definem os procedimentos para identificação dos requisitos funcionais, requisitos não-funcionais e regras de negócio a partir dos modelos de processos de negócio.

A representação desses requisitos é feita de forma textual nas respectivas seções do documento de Especificação de Requisitos, apresentado na *subseção 4.4*. A etapa final, apresentada na *subseção 4.3*, é a construção dos diagramas de caso de uso e diagramas de classes UML, de acordo com os casos de uso e classes de domínio identificados depois da aplicação das heurísticas de extração de requisitos.

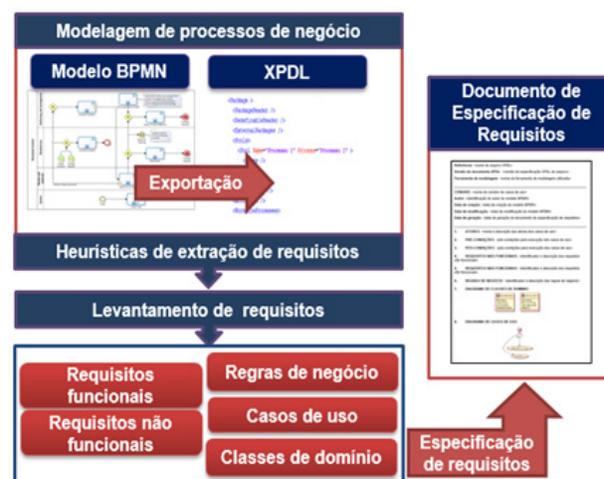
O resultado da extração dos requisitos é um documento de Especificação de Requisitos de software, cuja estrutura é apresentada na *subseção 4.4*. Esse documento servirá de apoio para a comunicação entre as equipes técnicas de análise de requisitos e as equipes da organização que passou o modelo de processos de negócio. A **Figura 3** apresenta uma visão geral da sistemática proposta.

4.1 AJUSTES NOS MODELOS BPMN

Para a extração de requisitos e restrições de software, é importante que os modelos de processos de negócio sejam semanticamente ricos, ou seja, apresentem conteúdo que represente adequadamente o conhecimento do domínio do negócio. Isso visa garantir que as equipes de modelagem e de

desenvolvimento tenham o mesmo entendimento sobre os processos de negócio da organização. Para isso, é essencial o uso correto dos diversos recursos disponibilizados pela notação BPMN para criação de modelos de processos, de forma que os modelos reflitam os processos de negócio.

Figura 3 — Visão geral da sistemática proposta.



Assim, esta etapa da sistemática recomenda que o modelo de processo de negócio considerado seja avaliado e ajustado, se necessário, com a introdução de informações adicionais. Essas informações são inseridas em pontos chave do modelo, de acordo com a análise propiciada pela aplicação de oito heurísticas, apresentadas na **Tabela 1**.

Os ajustes não envolvem alteração nos fluxos de decisão ou a remoção de algum elemento original. No entanto, pode ser necessário acrescentar novos elementos, que representem as informações manipuladas pelas atividades durante o fluxo do processo. Esses elementos podem ser objetos de dados e repositórios de dados, de acordo com a situação. A informação sobre o tipo de atividade (“Usuário”, “Serviço” ou “Script”) também deve ser verificada e corrigida, caso necessário. Essa informação será utilizada para a extração de requisitos funcionais, conforme apresentado na subseção seguinte.

Convém observar que esta etapa do processo pode ser repetida ao final da sistemática, avaliando-se o documento de Especificação de Requisitos gerado. Caso o documento contemple informações insuficientes ou inadequadas, recomenda-se submeter novamente o modelo de processos de negócio à aplicação das heurísticas da **Tabela 1** para que novos resultados sejam obtidos. Isso pode ser feito sempre que necessário, visando obter modelos mais ricos semanticamente e mais aderentes ao domínio do negócio.

Tabela 1 — Heurísticas de negócio e de requisitos usadas para identificação dos requisitos de software.

Heur. Neg.	Heur. Req.	Descrição da heurística de negócio
HN1	HR1, HR2	Adequar a descrição das condições de início e fim de do processo aos respectivos eventos, de acordo com o contexto do processo de negócio.
HN2	HR3	Atribuir o executor correto em cada uma das atividades, de acordo com o contexto e a raia em que estão posicionadas.
HN3	HR3	Atribuir o tipo correto em cada uma das atividades do modelo de processos de negócio.
HN4	HR4	Adequar a descrição de cada um dos fluxos de decisão às regras de negócio, de acordo com o contexto do processo.
HN5	HR5	Identificar os requisitos não funcionais informados nas descrições textuais e atributos estendidos de cada uma das atividades, transpondo-as para os atributos estendidos "RNF".

HN6	HR6	Identificar as regras de negócio nas descrições textuais e atributos estendidos de cada uma das atividades, transpondo-as para os atributos estendidos "REGRA".
HN7	HR7	Identificar as entidades manipuladas por cada uma das atividades, inserindo repositórios de dados que representem essas entidades; Identificar os atributos, de acordo com o contexto do processo, e transpô-los para os atributos estendidos "ATRIBUTOS".
HN8	HR7	Identificar os artefatos gerados e consumidos por cada uma das atividades, inserindo objetos de dados que representem esses artefatos; Identificar os atributos, de acordo com o contexto do processo, e transpô-los para os atributos estendidos "ATRIBUTOS".

4.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DE SOFTWARE

Após a avaliação do modelo de processo de negócio segundo a *subseção 4.1*, o modelo deve ser convertido para código XPDL v2.2. Para a estabilidade da sistemática, foi estabelecida uma relação entre os elementos BPMN v2.0 e XPDL v2.2. Isso foi possível porque as especificações de BPMN e XPDL definem a função de cada elemento na representação de processos de negócio (MORA et al., 2007) (VAN der AALST, 2003). Entretanto, o relacionamento entre elas não é definido de forma explícita pelos consórcios que as definem. Assim, foi utilizada a relação entre BPMN e XPDL propostas por Van der Aalst (2003), bem como por Mora et al. (2007). Por outro lado, para relacionar os elementos da

linguagem XPDL com os tipos de requisitos de software a serem extraídos, foi necessário estabelecer uma correspondência entre esses elementos, visando a automação da extração de requisitos de software e outras informações. A **Tabela 2** apresenta os elementos BPMN utilizados neste trabalho, bem como os respectivos elementos XPDL e os elementos de software a serem extraídos.

Tabela 2 — Relação entre os elementos BPMN e XPDL, com os respectivos elementos de software.

Elemento BPMN	Elemento XPDL	Elemento de software
Diagrama	Processo de workflow (WorkflowProcess)	Cenário
Executor	Ator (Performer)	Ator
Atividade	Atividade (Activity)	Funcionalidade/caso de uso
Fluxo de decisão	Atividade do tipo Rota (Route)	Regra de negócio
Objeto de dados	Objeto de dados (DataObject)	Classe e atributos
Repositório de dados	Referência de repositório de dados (DataStoreReference)	Classe e atributos

Para o processo de extração dos requisitos e demais informações do software, foram definidas sete Heurísticas Requisitos, representadas por “HR” e um número sequencial, conforme apresentado na **Tabela 3**. Cada uma dessas heurísticas leva em consideração um tipo de elemento do processo de negócio e apresenta os passos que devem ser seguidos para identificação dos requisitos de software.

A heurística HR1 identifica o evento que inicia o processo de negócio, visando obter a pré-condição para a execução dos casos de uso. A documentação desse evento serve como base para extração da pré-condição, registrada na seção “Pré-condição” do documento de Especificação de Requisitos de software. De maneira semelhante, a heurística HR2

é responsável pela extração das pós-condições, a partir da documentação dos eventos de fim de processo. Cabe ressaltar que uma das restrições da sistemática apresentada é que os modelos tenham um único evento de início e pelo menos um de fim.

A heurística HR3 é responsável pela identificação dos requisitos funcionais, bem como dos casos de uso que serão representados graficamente no documento de Especificação de Requisitos. Para estabelecer uma relação entre o papel das atividades no

processo de negócio e os casos de uso em um software, a heurística HR3 identifica as atividades dos processos de negócio que são do tipo “Usuário”, “Serviço” ou “Script”. Atividades do tipo “Usuário” representam a execução de uma tarefa por um ser humano com auxílio de uma ferramenta computacional. As atividades do tipo “Serviço” representam ações realizadas de forma puramente computacional. Já as atividades do tipo “Script” são executadas por meio de mecanismos criados em determinada linguagem compreendida pelo processo de negócio. Assim, a partir da documentação de cada uma das atividades selecionadas, os

requisitos funcionais são identificados e registrados no documento de Especificação de Requisitos, na seção “Requisitos funcionais”.

Tabela 3 — Heurísticas utilizadas para extração dos requisitos de software.

Heurística	Descrição
HR1: pré-condições	Identificar o elemento de início do processo; Transformar o elemento identificado em pré-condição.
HR2: pós-condições	Identificar os elementos de fim do processo; Verificar a existência de informação sobre o evento de fim; Transformar o elemento identificado em pós-condição.
HR3: casos de uso	Identificar as atividades do tipo "Usuário", "Serviço" ou "Script"; Transformar as atividades em casos de uso; Verificar a existência de recursos que executam a atividade; Transformar os recursos em atores; Relacionar os atores identificados aos respectivos casos de uso.
HR4: requisitos não-funcionais	Identificar as atividades do tipo "Usuário", "Serviço" ou "Script"; Transformar os atributos estendidos "RNF" encontrados em requisitos não funcionais.
HR5: regras de negócio (fluxos de decisão)	Identificar os fluxos de decisão; Transformar as condições documentadas nos fluxos em regras de negócio.

HR6: regras de negócio (atividades)	Identificar as atividades do tipo "Usuário", "Serviço" ou "Script"; Transformar os atributos estendidos "REGRA" encontrados em regras de negócio.
HR7: classes de domínio	Identificar os objetos de dados e repositórios de dados; Transformar os objetos de dados e repositórios de dados em classes de domínio; Transformar os atributos estendidos "ATRIBUTOS" encontrados em atributos das classes de domínio; Relacionar os atributos às respectivas classes de domínio identificadas pela heurística.

Considerando, neste trabalho, que requisitos não funcionais são relacionados a fatores de qualidade na execução de um software, foi definido que esses requisitos seriam informados junto aos casos de uso. Para isso, as atividades candidatas a serem transformadas em casos de uso devem ser ajustadas, de modo que se registrem os requisitos não funcionais, possibilitando a aplicação da heurística HR4. Foram então definidos atributos estendidos, identificados como "RNF", que possibilitam o registro dos requisitos não funcionais nas atividades do processo de negócio. Para permitir a inserção de múltiplos requisitos não funcionais para uma mesma atividade, foi utilizado o caractere ponto e vírgula, ";", como separador entre cada requisito não funcional.

Na modelagem de processos de negócio com BPMN, os fluxos de decisão representam a possibilidade de o fluxo de atividades tomar um ou mais caminhos distintos. Neste trabalho, foi estabelecido que essas restrições associadas a tomadas de decisão, documentadas nos respectivos fluxos de decisão, representam as próprias regras de negócio.

Essas restrições são descritas em linguagem natural e documentam a forma com que o conhecimento do negócio da organização é usado para tomada de decisões. Nesse sentido, a heurística HR5 utiliza a documentação dos fluxos de decisão para extrair as regras de negócios do software.

Por outro lado, há regras de negócio que não são implementadas em fluxos de decisão. Um exemplo disso é o caso em que uma determinada tarefa deve ser executada em certo tempo por certo usuário. Assim, essa regra deveria ter sido registrada na própria atividade que apresenta uma restrição. Para isso, foi criada a heurística HR6, que prevê a inclusão dos atributos estendidos identificados como “REGRA” nas atividades do processo de negócio para as quais a organização estabelece restrições.

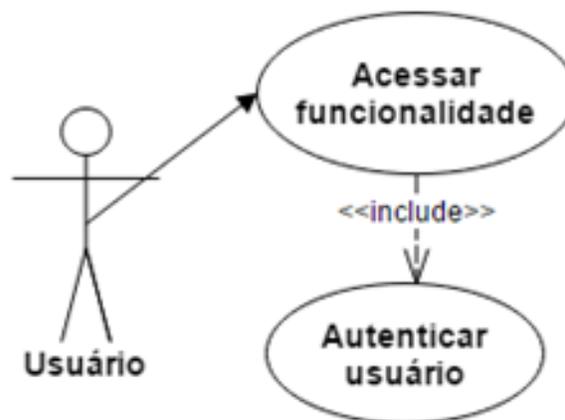
4.3 GERAÇÃO DE DIAGRAMAS UML

A obtenção dos atores dos casos de uso é feita pela identificação dos executores de cada uma das atividades identificadas. Essa identificação é prevista na notação BPMN e na linguagem XPDL através da informação do executor (*performer*) da atividade. Os atores identificados são registrados na seção “Atores” do documento de Especificação de Requisitos.

Apesar dos casos de uso já terem sido definidos, é necessário que sejam identificadas as relações de associação entre eles, com destaque para a associação de inclusão. Conceitualmente, uma associação de inclusão expressa a relação em que um caso de uso invoca a execução de outro caso de uso para continuidade do fluxo de informações de um software. Dessa forma, foi estabelecida uma relação de inclusão de um primeiro para um segundo caso de uso, representada por meio de uma linha tracejada e do termo “<<include>>” no diagrama de casos de uso. A **Figura 4** apresenta um exemplo de associação de inclusão, em que o caso de uso “Acessar funcionalidade” invoca a execução do caso de uso “Autenticar usuário”.

Do ponto de vista de sistemas de informação, os elementos identificados como repositórios de dados e objetos de dados da notação BPMN representam objetos de armazenamento de informações, que são manipuladas durante a execução do processo de negócio. Assim, é possível identificar as classes de domínio do software a partir da documentação da estrutura desses elementos e das associações com as atividades dos processos de negócio. Nesse contexto, a aplicação da heurística HR7 é responsável por atribuir uma classe de domínio a cada um dos objetos de dados e repositórios de dados. Contudo, como a representação dos atributos que compõem esses objetos não é prevista de maneira explícita pela notação BPMN, foram incluídos os atributos estendidos “ATRIBUTOS” para o registro dos atributos dos objetos de dados e repositórios de dados.

Figura 4 — Exemplo de associação de inclusão entre casos de uso.



Para representar o domínio de cada atributo, é necessário registrar os tipos de dados dos atributos identificados. Para reduzir problemas decorrentes da utilização de linguagem natural no processo de identificação dos atributos dos objetos de dados e repositórios de dados, foi definida uma sentença formal para representação do nome do atributo e

seu respectivo tipo de dado. Complementarmente, também foi definido um dicionário de termos para representação dos tipos de dados, conforme apresentado na **Tabela 4**. A criação desse dicionário teve dois motivos: facilitar o registro dos tipos de dados durante a modelagem do processo de negócio e restringir a utilização de linguagem natural.

Para a definição dos tipos de dados apresentados graficamente nos diagramas de classe de domínio gerados, devem ser utilizados tipos de dados primitivos normalmente utilizados em linguagens de programação orientadas a objetos. A **Tabela 4** apresenta os tipos de dados utilizados neste trabalho, bem como seu significado e respectivo tipo de dados no diagrama de classes de domínio.

Tabela 4 — Domínio dos tipos de dados usados para construção dos diagramas de classes UML.

Símbolo	Descrição	Tipo de dado no diagrama de classes
C	Caractere	<i>char</i>
T	Texto	<i>string</i>
D	Decimal	<i>float</i>
I	Inteiro	<i>int</i>
B	Booleano	<i>boolean</i>

4.4 DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

Para este trabalho foi desenvolvida uma ferramenta de software que recebe como entrada o arquivo XPDL v2.2 que representa o modelo de processo de negócio, originalmente modelado em BPMN v2.0. Essa ferramenta, denominada SPRD (*Software Requirements from Process Definitions*), gera uma versão do documento de Especificação de Requisitos, que pode ser utilizada por analistas de sistemas durante o desenvolvimento de softwares.

No processo de desenvolvimento de software, é importante que a documentação de requisitos seja clara e concisa, de forma que seja compreensível

por equipes técnicas, clientes, usuários e outras partes interessadas. Assim, para a geração de um documento de especificação requisitos de software foi necessário definir uma estrutura padrão para o documento. A definição dessa estrutura foi baseada na norma ISO/IEC/IEEE/29148:2011 (ISO, 2011). Entretanto, as atividades realizadas até o momento ainda não cobrem todas as seções do documento de boas práticas. Isso acontece porque o documento apresentado neste trabalho é gerado por um processo automatizado, cuja fonte de informação é restrita a um modelo de processos de negócio BPMN. Contudo, o processo de extração de requisitos desenvolvido possibilitou a representação das seguintes informações:

- **Referências:** documentos referenciados pelo documento de requisitos, identificados por um título, data e autor;
- **Funções do produto:** principais funções do software, em formato textual ou gráfico, de forma que seja compreensível por qualquer pessoa que estiver lendo o documento pela primeira vez;
- **Restrições:** itens que de alguma maneira limitam a execução do software, tais como: normas regulatórias, requisitos de tempo de execução e considerações sobre segurança;
- **Premissas e dependências:** necessidades que caso não sejam atendidas demandam alteração nos requisitos;
- **Requisitos específicos:** apresenta todos os requisitos em um nível de detalhe suficiente para o trabalho das equipes de projeto e teste. Como exemplos, temos as interfaces externas, funções de validação, entidades e requisitos de desempenho, entre outros requisitos.

É importante mencionar que os modelos de processos de negócios podem conter informações que não são previstas no documento de Especificação

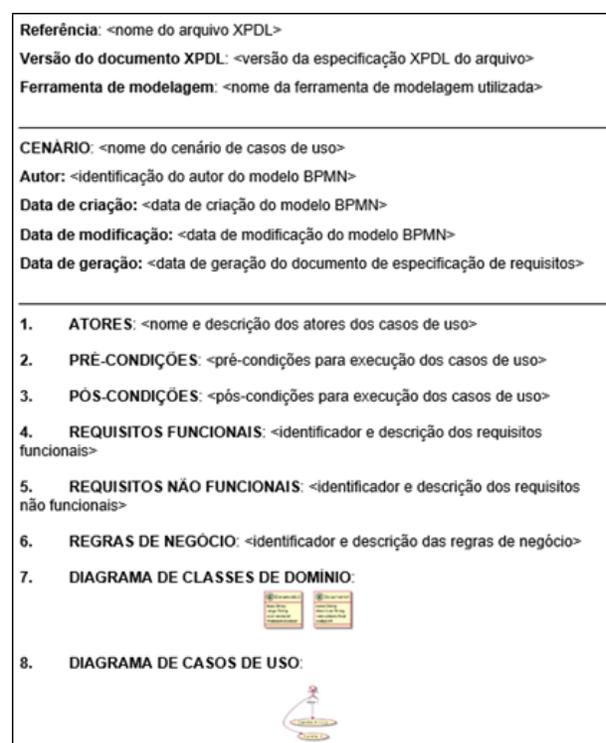
de Requisitos. Considerar essas informações requer um sistema mais complexo de gestão de requisitos, que não faz parte do escopo deste trabalho. Assim, foi feita a opção de estruturar um documento que contemplasse informações indicadas para o levantamento de requisitos segundo Pressman (2011), Sommerville (2011) e Yayici (2013). Desse modo, o documento de Especificação de Requisitos considerado neste trabalho apresenta uma lista de requisitos, categorizados por tipo, mantendo o conteúdo recomendado e selecionado do documento de boas práticas (ISO, 2011). Esse documento foi então estruturado da seguinte forma:

- **Controle de versionamento:** apresenta informações sobre o modelo de processos de negócio: nome da ferramenta de modelagem, autor, data de criação e data da modificação do modelo;
- **Referências:** apresenta os documentos utilizados como base para identificação dos requisitos de software. No caso deste trabalho, foi usado somente o documento XPDL obtido a partir do modelo de processo de negócio em BPMN, que contém a definição de processo do modelo de processo de negócio. Para isso, o documento de Especificação de Requisitos apresenta o nome do arquivo XPDL utilizado;
- **Características do software:** descreve de forma textual os atores, requisitos funcionais e requisitos não funcionais identificados. Essa seção do documento também apresenta a pré-condição e as pós-condições para execução dos casos de uso. Além disso, apresenta as regras de negócio, identificadas a partir da aplicação da técnica apresentada neste trabalho;
- **Modelos de requisitos:** apresenta o diagrama de caso de uso na notação UML, gerado a partir da identificação dos atores e casos

de uso. Além disso, apresenta o diagrama de classes de domínio do software, construído a partir da identificação das classes e seus respectivos atributos.

Frente ao exposto, a **Figura 5** ilustra a estrutura do documento de Especificação de Requisitos utilizado neste trabalho. Cada documento de Especificação de Requisitos é gerado a partir da aplicação da técnica sobre um modelo de processos de negócio em BPMN, que será apresentada na *subseção 4.2*.

Figura 5 — Estrutura do documento de Especificação de Requisitos proposto.



A partir desse modelo, são identificados os elementos relevantes para extração de requisitos de software, de acordo com as heurísticas que serão apresentadas na *subseção 4.2*. Em relação à gestão dos requisitos de software, buscou-se estabelecer uma relação entre os modelos de processos de

negócio e os requisitos de software extraídos. De forma textual, a rastreabilidade de características, fontes e dependências é registrada no próprio documento de Especificação de Requisitos.

Ao final do processo, o documento de Especificação de Requisitos gerado é analisado junto às partes interessadas, de forma a identificar necessidades de melhoria. Isso garante que os modelos apresentarão maior conformidade ao domínio de negócio da organização. Além disso, o documento de requisitos gerado a partir dos modelos de processos de negócio melhorados tende a apresentar maior conformidade em relação aos processos de negócio da organização.

5. AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA PROPOSTA

Nesta seção, a sistemática apresenta neste trabalho é aplicada sobre três modelos de processos de negócio selecionados a partir de um repositório público (BIZAGI, 2015). Os modelos selecionados foram construídos na notação BPMN 2.0 e representam diversas áreas de negócio, com diferentes níveis de complexidade. Adicionalmente, a base de testes conta com modelos de processos de negócio em BPMN de processos de negócio resultantes da modelagem de processos de uma biblioteca universitária (PUCCI, 2016). Essa base de testes possibilita a aplicação da técnica em diferentes situações possíveis, com diferentes áreas de negócio, inclusive com ambientes comprovadamente reais - características esses importantes e avaliadas nos experimentos realizados.

De forma a sistematizar a execução dos experimentos realizados neste trabalho, cada um dos modelos foi submetido à aplicação das heurísticas de negócio HN1, HN2 e HN3. A aplicação dessas heurísticas contribui para o entendimento inicial do processo de negócio por meio da identificação dos eventos que ocorrem nas fases inicial e final do processo. Ainda, auxilia a compreensão do fluxo do processo por meio da análise das atividades e seus respectivos executores.

A revisão da documentação dos demais elementos dos processos de negócio possibilitou a aplicação das heurísticas HN4, HN5 e HN6. Isso permitiu a identificação dos requisitos funcionais, requisitos não funcionais e regras de negócio. Cabe ressaltar que a aplicação das heurísticas HN4, HN5 e HN6 envolveu uma análise criteriosa da documentação das atividades do processo, bem como do contexto do negócio de cada um dos processos.

5.1 RESULTADOS OBTIDOS

Em síntese, é importante ressaltar que, em termos gráficos, pouca coisa muda após a realização dos ajustes sobre os modelos de processos. O que pode mudar é a definição dos tipos de tarefas, com um símbolo sendo inserido na tarefa original. Para este trabalho, há interesse especial na representação nas atividades dos tipos “Usuário”, “Serviço” e “Script”. Essas atividades são selecionadas pela heurística HR3 para identificação dos requisitos funcionais e casos de uso. Por outro lado, em alguns casos, foi necessário acrescentar objetos e repositórios de dados, para representar formulários e informações persistidas durante a execução do processo. A **Figura 6** mostra parte do diagrama de casos de uso gerado.

Figura 6 — Exemplo de diagrama de caso de uso gerado a partir do processo de negócio de contas a pagar.



O primeiro experimento usou um modelo de processos de negócio do setor de contas a pagar de uma organização. O processo consiste basicamente na validação da documentação enviada pelos fornecedores e posterior liberação de pagamento aos respectivos fornecedores. A **Figura 7** apresenta a versão ajustada desse modelo de negócios, após a aplicação das heurísticas de negócio apresentadas na *subseção 4.1*. As partes destacadas com um círculo mostram os elementos gráficos que foram ajustados ou adicionados ao modelo após os ajustes.

Com a aplicação da heurística de negócio HN6, foi possível verificar que a documentação dos fluxos de decisão deveria ser ajustada. Assim, a partir da análise do contexto do negócio e das atividades relacionadas a esses fluxos, foram registradas as regras de negócios do processo de contas a pagar.

Ainda, identificou-se a necessidade de representar os documentos manipulados durante a execução do processo, a saber: “Invoice” e “Purchase Order”. Mediante documentações das atividades do processo, foi possível listar os atributos de cada um desses documentos. Então, foram inseridos elementos repositórios de dados de acordo com as heurísticas de requisitos de identificação de classes. Da mesma forma, verificou-se a existência de “formulários de recebimento” e “formulários de aprovação da documentação”. As informações registradas nas atividades que manipulam esses formulários levaram à criação de objetos de dados que representam esses formulários, bem como seus atributos. A **Figura 8** apresenta parte do diagrama de classes de domínio gerado no documento de Especificação de Requisitos.

Com a aplicação da heurística de negócio HN6, foi possível verificar que a documentação dos fluxos de decisão deveria ser ajustada. Assim, a partir da análise do contexto do negócio e das atividades relacionadas a esses fluxos, foram registradas as regras de negócios do processo de contas a pagar. Essas regras foram registradas nos fluxos de

decisão e em atividades cuja execução é restrita pelas regras identificadas.

A aplicação da heurística de negócio HN4 envolveu a abstração dos requisitos não funcionais de qualidade do software para que fossem registrados na segunda versão dos modelos. Nesse sentido, foram registrados na segunda versão do modelo atributos de desempenho e usabilidade do software, de acordo com o contexto do processo de negócio de contas a pagar.

Outros dois experimentos foram realizados, em modelos de processos de negócio de uma organização de Tecnologia de Informação e de uma biblioteca universitária. De maneira geral, esses experimentos seguiram a mesma lógica de aplicação das heurísticas de negócio e de requisitos sobre as duas versões dos modelos. Ao final dos experimentos apresentados, os requisitos obtidos foram sumarizados por tipo, demonstrando de forma quantitativa os resultados obtidos em cada versão do modelo, conforme demonstrado na **Tabela 5**.

Figura 7 — Modelo BPMN ajustado para o processo de negócio de contas a pagar.

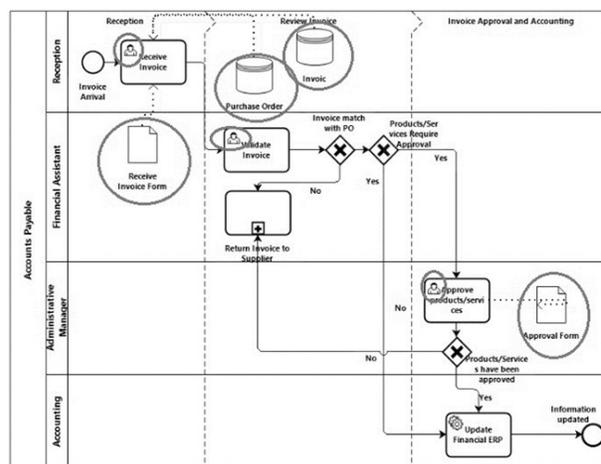
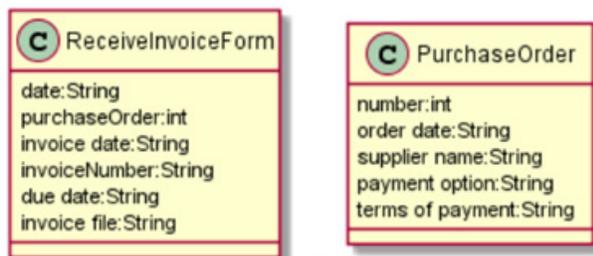


Figura 8 — Parte do diagrama de classes gerado a partir do processo de negócio de contas a pagar.



Os resultados mostraram, de forma geral, um aumento considerável na quantidade de requisitos identificados após a aplicação dos ajustes sobre os modelos. Considerando a identificação dos requisitos funcionais, verificou-se que a indicação do tipo de atividade tem um papel importante na melhoria dos processos, possibilitando a identificação das atividades que serão transformadas em casos de uso.

Tabela 5 — Elementos de requisitos nas versões original e ajustada do modelo de negócio.

Versão dos modelos	Ator	Req, Não Func.	Reg. de Neg.	Reg. de Neg.	Classe de Domínio
Original	11	0	5	11	0
Ajustado	12	9	19	18	13

Cabe ressaltar que a aplicação das heurísticas de extração de requisitos não garante que os requisitos identificados tenham a semântica desejada para extração de requisitos. Essas heurísticas definem que a versão inicial do modelo deve ser ajustada, mas não há uma definição de como fazer esses ajustes. Assim, a aplicação das heurísticas depende, em grande parte, do conhecimento do negócio e da experiência do analista em identificar situações de melhoria nos processos de negócio.

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de metodologias e técnicas que possibilitem a transformação automática de

modelos de negócios em modelo de requisitos de software contribuirá para padronizar, agilizar e melhorar as atividades de levantamento e especificação de requisitos e outros processos da Engenharia de Software. Nessa direção, é possível afirmar que este trabalho vem apoiar a concretização dessa transformação de modelos.

A utilização de um documento padrão estruturado de acordo com boas práticas de documentação de requisitos e a geração de diagramas UML de forma padronizada possibilitam enriquecer semanticamente a Especificação de Requisitos de software. Isso contribui para o melhor entendimento por parte das equipes de negócio e equipes de desenvolvimento. A geração de diagramas de classes de domínio possibilita visualizar de maneira padronizada os elementos manipulados durante a execução dos processos de negócio. Isso contribui para identificação de classes de domínio, que podem ser utilizadas por outras etapas do desenvolvimento do software, como projeto e testes.

Ao mesmo tempo, os ajustes realizados nos modelos de processos de negócio em BPMN contribuem para o enriquecimento da documentação do negócio da organização. Assim, a aplicação da sistemática proposta irá apresentar melhores resultados, com documentos de requisitos para a solução de software mais completos e aderentes às necessidades da organização.

Em trabalhos futuros, o conjunto de heurísticas proposto neste trabalho deve ser revisado, de forma a identificar a necessidade de ajustes que proporcionem melhores resultados. Para isso, novos experimentos devem ser realizados em modelos de processos de negócio voltados a diferentes áreas de negócio e com diferentes complexidades. Os resultados desses experimentos servirão como base para os ajustes necessários

REFERÊNCIAS

BIZAGI. **BPMN process models & process apps**. 2015. Disponível em: <<http://www.bizagi.com/en/community/process-xchange>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

BOUSETTA, B.; EL BEGGAR, O.; GADI, T. A methodology for CIM modelling and its transformation to PIM. **Journal of Information Engineering and Applications**, New York, v. 3, n. 2, p. 1-21, 2013.

CORREIA, A.; ABREU, F. B. Enhancing the correctness of BPMN models. In: VARAJÃO, J. E.; CRUZ-CUNHA, M. M.; MARTINHO, R. **Improving organizational effectiveness with Enterprise Information Systems**. Hershey: IGI Global, 2015. v.1, p. 241-261.

DIAS, F.; MORGADO, G.; OSCAR, P., SILVEIRA, D.; ALENCAR A.; LIMA, P.; SCHMITZ, E. Uma abordagem para a transformação automática do modelo de negócio em modelo de requisitos. In: WORKSHOP EM ENGENHARIA DE REQUISITOS, 6., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2006. p. 51-60.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC/IEEE/29148:2011. Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements Engineering. Technical report, **ISO/IEC/IEEE**, 2011.

JUNG, M.; KIM, H. S.; JO, M. H.; TAK, K. H.; CHA, H. S.; SON, J. H. Mapping from BPMN-formed business processes to XPD L business processes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONIC BUSINESS, 4., 2004, Beijing. **Proceedings...** Beijing, 2004. p. 422-427.

MORA, B.; RUIZ, F.; GARCÍA, F.; PIATTINI, M. Experiencia en transformación de modelos de procesos de negocios desde BPMN a XPD L. In: CONGRESO IBEROAMERICANO EN SOFTWARE ENGINEERING, 10., 2007, Isla de Marguerita. **Proceedings...** Isla de Marguerita, 2007. p. 165-178.

OLIVEIRA, M. A. B.; CONTE, T.; MARCZAK, S.; SANTOS, D. V.; VIEIRA, S. R. C. Elicitação de requisitos a partir de modelos de processos de negócio e modelos organizacionais: uma pesquisa para definição de técnicas baseadas em heurísticas. In: REQUIREMENTS ENGINEERING @ BRAZIL, 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2013. p. 86-91.

OMG - OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business Process Model and Notation Version 2.0**. Needham: Object Management Group, 2011. Disponível em: <<http://www.bpmn.org/>>. Acesso em: 02 maio 2014.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7 ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2011.

PUCCI, M. A. F. S. **Gerenciamento de processos de negócio voltado à Engenharia de Software, com ênfase em modelagem de processos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2016.

SGANDERLA, K. **O que BPM tem a ver com requisitos de software? Tudo!** 2014. Disponível em: <<http://blog.iprocess.com.br/2014/07/o-que-bpm-tem-a-ver-com-requisitos-de-software-tudo/>>. Acesso em: 01 jun. de 2015.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

VAN DER AALST, W. M. P. **Patterns and XPDL: a critical evaluation of the XML Process Definition Language**. QUT report FIT-TR-2003-06. Disponível em: <<http://bpmcenter.org/reports>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

VIEIRA, S. R. C.; CONTE, T.; NASCIMENTO, R.; VIANA, D. Evaluating a technique for requirements extraction from Business Process Diagrams through empirical studies. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA EN INFORMATICA, 38., 2012, Medellin. **Anais...** Medellin, 2012. p. 245-254.

WESKE, M. **Business process management: concepts, languages, architectures**, 2. ed. Heidelberg: Springer, 2012.

WFMC - Workflow Management Coalition. **Process Definition Interface: XML Process Definition Language**. WfMC-TC-1025. Version 2.2. 2012. Disponível em: <<http://www.xpdl.org>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

XAVIER, L.; ALENCAR, F.; CASTRO, J.; PIMENTEL, J. Integração de requisitos não-funcionais a processos de negócio: integrando BPMN e NFR. In: WORKSHOP ENGENHARIA DE REQUISITOS, 10., 2010, Cuenca. **Anais...** Cuenca, 2010. p. 29-50

YAYICI, E. **Business analyst's mentor book: with best practice business analysis techniques and software requirements management tips**. Istanbul: Emrah Yayici, 2013.

Eficiência Energética em Edificações Comerciais Brasileiras: Uma Avaliação nos Correios do Rio de Janeiro

Claudia Souza de Mello, Louise Lomardo.

RESUMO

O trabalho apresenta uma análise da eficiência energética das envoltórias de um grupo de edificações da empresa Correios, objetivando o apontamento de práticas para a requalificação do espaço construído. Dessa forma, definiu-se uma amostra de três edificações localizadas no Estado do Rio de Janeiro, na Zona Bioclimática 8 (ZB8) com características semelhantes quanto ao uso, porém diferenciadas quanto à construção, ao tamanho e à implantação: Agência Largo do Machado (1920), Edifício Sede/RJ (1980) e Agência Central/RJ (1878). Assim, aplicou-se o método prescritivo para classificação do nível de eficiência energética das envoltórias proposto pelo RTQ-C (Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência

Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) e desenvolveu-se um estudo, tendo como fatores comparativos os períodos em que foram construídas e, conseqüentemente, os sistemas construtivos e materiais utilizados. O método utilizado apontou a Agência Central como mais eficiente e o Edifício Sede como menos eficiente. Esse resultado corrobora com a hipótese inicial que edificações construídas antes dos anos 1970 apresentam melhor eficiência energética. A análise dos resultados da metodologia RTQ-C permitiu observar que as coberturas deverão ser corrigidas para que os edifícios melhorem quanto à avaliação da eficiência energética.

Palavras-chave: Eficiência energética. RTQ-C. Edificações comerciais brasileiras.

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas pelo início de uma consciência da necessidade de proteção e respeito ao meio natural diante das mudanças climáticas acentuadas no século XX. As pressões globais pela redução dos impactos ambientais aliada às crises no setor de fornecimento energético intensificam as preocupações com a racionalização do consumo de energia e a busca de soluções e tecnologias ora eficientes energeticamente ora passivas. O setor da construção civil tem papel fundamental, pois o uso dos edifícios tem um forte impacto sobre o meio ambiente.

De acordo com Gauzin-Mullër (2011), as edificações consomem aproximadamente 50% dos recursos naturais, 40% da energia elétrica e 16% da água e, ainda, construção e demolição de edifícios produzem mais resíduos que o lixo doméstico. No caso do Brasil, especificamente, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) 2012, “Do atual consumo de energia elétrica no Brasil em 2011 [...], as edificações representaram 46,7% [...]” (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2013, p.16).

Atualmente, são inúmeros os Congressos, Conferências, Encontros e Seminários nacionais e internacionais, além de pesquisas que tratam e enfocam os projetos direcionados à sustentabilidade e eficiência energética nas edificações e nas cidades. Esse fato reflete a importância do tema, que se amplia desde os anos 70, quando as questões energéticas começaram a ser tratadas de forma mais urgente.

Observa-se que a consciência e o conhecimento dos danos causados à natureza devido à exploração desmedida dos recursos naturais ampliam-se; porém a prática, a alteração de procedimentos e processos, a aplicabilidade mostram-se complexas e de difícil implementação num mundo globalizado e fragmentado. Desse modo, temas relacionados à eficiência energética das edificações são centrais, pois os gastos com energia crescem a cada dia,

assim como as crises do setor energético. Nesse contexto, a pesquisa busca avaliar a eficiência energética de edificações da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (Correios).

Vale informar que esta é atualmente a maior empresa pública brasileira, possuindo mais de 115 mil empregados e 12.644 agências distribuídas por todo território nacional, além das unidades operacionais e administrativas. Nesse contexto e considerando a abrangência geográfica e alcance social dos Correios, o fomento a construções, projetos e reformas energeticamente eficientes tenderá a possibilitar ganhos como a redução do consumo de energia e a disseminação da cultura de edificações e cidades sustentáveis.

O Plano Estratégico da Empresa aponta, entre outras, uma política que busca inserção no contexto global de desenvolvimento sustentável. Destacando-se como um de seus valores a sustentabilidade, explicitada como a busca do equilíbrio entre os aspectos social, ambiental e econômico. No entanto, um dos desafios talvez seja conduzir e concretizar esta mudança de paradigma na prática do dia a dia em todos os seus campos de atuação: no produto, na estrutura física e na imagem, entre outros. Nesse grupo, inserem-se as edificações da Empresa. Portanto, o momento é oportuno para reflexões e questionamentos com relação à adequação da infraestrutura física da dos Correios à sua política de sustentabilidade.

Segundo Mascaró “[a] solução está no uso consciente do ambiente evitando o desperdício [...]. Trabalhar dentro da lógica orientada à obtenção dos máximos resultados com investimento dos mínimos recursos [...]” (2010, p. 23).

2. OBJETIVOS

Avaliar a eficiência energética e das envoltórias de um grupo de edificações da empresa Correios localizadas no Estado do Rio de Janeiro na ZB8.

Sugerir práticas para a requalificação do espaço

construído, por meio do levantamento de questões a serem abordadas nos projetos, considerando os desafios da eficiência energética. Ademais, pretende-se refletir sobre a hipótese de que edificações construídas antes dos anos 1970 apresentam melhor eficiência energética.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A composição da pesquisa empírica corresponde às seguintes etapas:

- Escolha de três edificações dos Correios com características semelhantes quanto ao uso — porém diferenciadas quanto à construção, ao tamanho e à implantação —, localizadas no Estado do Rio de Janeiro na ZB8.
- Aplicação do método prescritivo para classificação do nível de eficiência energética das envoltórias proposto pelo RTQ-C, utilizando-se a planilha desenvolvida pelo Laboratório de Conservação de Energia e Conforto Ambiental (LabCECA/ UFF).
- Análise comparativa dos dados: diferenças e semelhanças de eficiência energética das envoltórias.
- A definição das amostras foi norteadada por alguns fatores:
- Edificação completa com uso de Correios, “[...] para classificação da envoltória, o nível de eficiência energética deve ser estabelecido para a edificação completa” (Portaria 372, 2010, p.14), isto é, toda a sua superfície de contato com o meio exterior.
- Características diferenciadas quanto à construção, ao tamanho, à implantação e a data de construção do imóvel, possibilitando a comparação entre níveis de eficiência energética relacionados a esses fatores.
- Imóveis localizados na cidade do Rio de

Janeiro na ZB8, o que também possibilita facilidade de acesso para a execução dos levantamentos de campo.

3.1 RTQ-C

Alguns fatores contribuíram para a definição do RTQ-C como método de análise da eficiência energética das edificações dos Correios. Primeiramente, por ser um método de etiquetagem brasileiro. O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia) implementou o RTQ-C em 2009. A ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) é obtida por intermédio do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia). Em segundo lugar, frisa-se que a IN (Instrução Normativa) nº 2/2014 da SLTI/MPOG (Secretária de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão) obriga o uso da ENCE nas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit* a partir de 4/8/2014. Por fim, e conseqüentemente, considera-se que as análises e resultados apontados no presente estudo poderão contribuir para diagnósticos, avaliações e possíveis adequações dos edifícios da Empresa.

O RTQ-C (com base na Portaria nº 372/2010 do INMETRO) define requisitos técnicos e métodos para classificação de edificações comerciais, de serviços e públicas quanto à eficiência energética. O método especifica a classificação do nível de eficiência das edificações por meio das análises da envoltória, do sistema de iluminação e de condicionamento de ar. Entre os procedimentos para a determinação da eficiência energética de edificações, o regulamento prevê o método prescritivo ou de simulação. O método prescritivo se apresenta como um método simplificado, avalia as edificações por intermédio da verificação do atendimento a uma multiplicidade de fatores relacionados às características dos prédios expressas por equações e tabelas. O presente estudo se apresenta como resultado da aplicação do método prescritivo.

O RTQ-C objetiva a classificação geral do edifício por meio das avaliações dos sistemas individuais, logo são atribuídos pesos para cada sistema. Porém, é possível a etiquetagem parcial dos sistemas (envoltória, iluminação e condicionamento de ar), relacionando à eficiência desses separadamente. O peso da envoltória representa 30% na classificação geral, do sistema de iluminação 30% e do sistema de condicionamento de ar 40%. Dessa forma, conforme a pontuação final, será definida uma classificação do edifício que varia de “A” (mais eficiente) a “E” (menos eficiente). Frisa-se que métodos de avaliação de eficiência energética, certificações ou etiquetagem de edifícios não garantem a qualidade da edificação, mas se apresentam como ferramentas de análise do edifício.

O método prescritivo do RTQ-C tem como base um Indicador de Consumo (IC) obtido por uma equação. Ressalta-se que o IC objetiva demonstrar como a envoltória irá impactar no consumo de energia da edificação. Além do IC, o RTQ-C define pré-requisitos específicos para classificação do nível de eficiência energética da envoltória. Esses estão relacionados à média ponderada da Transmitância Térmica da cobertura e das paredes exteriores do edifício, à média ponderada das Absortâncias de superfícies da envoltória (que recebam radiação solar) e à Iluminação Zenital.

4. RESULTADOS

4.1 A AGÊNCIA DOS CORREIOS DO LARGO DO MACHADO

O imóvel localiza-se no Largo do Machado, bairro do Catete, implantado em uma vila (ver figura 1). Segundo dados do registro de imóveis, a edificação possui escritura de 24/06/1920, a qual descreve prédio de platibanda com 214,38m² de área. Os Correios compraram o imóvel em 1976, quando foi ampliado e reformado. Hoje a agência dos Correios ocupa esse prédio de platibanda, porém a área total

construída é de 1038,95m². Quanto à estrutura formal do edifício, as composições da fachada são próprias do art deco.

Figura 1 — Localização e fachadas da agência do Largo do Machado



Fonte: produção do próprio ator

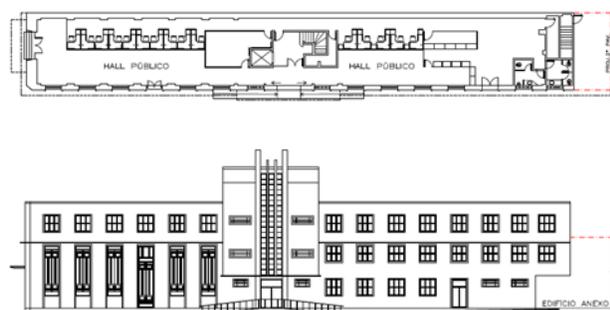
4.1.1 A ENVOLTÓRIA

Devido às diversas reformas que o imóvel sofreu, ele apresenta hoje nove tipos diferenciados de paredes. A envoltória do edifício constitui-se basicamente de paredes de tijolos cerâmicos maciços. No entanto, consideraram-se as mais espessas (0,90m e 1,00m) compostas por uma mistura de blocos cerâmicos maciços, pedra e cal. Na presente pesquisa, estabeleceu-se, para o cálculo da Transmitância, o uso de pedra e argamassa de cal e gesso apenas, por ser a situação mais restritiva. Já as paredes das intervenções mais recentes (0,15m) são de alvenaria de tijolos cerâmicos furados. Grande parte das esquadrias é composta de ferro e vidro transparente, havendo também algumas de madeira e vidro. Já a cobertura é de telha ondulada de fibrocimento sobre laje maciça apresentando a Transmitância de 2,06 W/m².K.

Vale destacar que os levantamentos das áreas e materiais constituintes da envoltória, (utilizados na equação para obter-se o IC), foram realizados por intermédio das plantas de arquitetura (GEREN-DR/RJ - Gerência de Engenharia - Diretoria Regional dos Correios do Rio de Janeiro), dos levantamentos de campo, fotográfico e de pesquisas com os técnicos da manutenção predial e usuários do edifício. Todavia, não foram realizadas “janelas”

nas alvenarias para precisão do tipo de parede, logo, em situações de incerteza quanto ao material da envoltória, optou-se por utilizar o material que apresentasse níveis mais altos de Transmitância térmica e Absortância, que representam a pior situação.

Figura 2 — Plantas baixas: cobertura, térreo e fachada oeste



Fonte: GEREN-DR/RJ

4.1.2 A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA

O IC obtido é de 212,44, que classifica a envoltória do edifício no nível “A”. Algumas características físicas e construtivas da edificação contribuíram para o resultado inicial do nível “A”, como a existência de proteção solar nas aberturas, platibandas, marquises e paredes espessas.

Todavia, ao finalizar a análise por meio dos pré-requisitos específicos da envoltória, observou-se que, a classificação final do edifício é “E”. Tal resultado surge como consequência das características e dos materiais da cobertura: Transmitância Térmica da Cobertura - $U_{cob}=2,06 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (em que o mínimo admissível para obtenção dos níveis “A”, “B”, “C” ou “D” seria de $U_{cob}=2,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ para qualquer ambiente ou ZB, considerando que o pavimento abaixo da cobertura não é condicionado). Segue abaixo um quadro resumo dos dados do edifício.

Tabela 1 — Quadro resumo do edifício - agência Lg. Machado

Pré-requisitos			Dados dimensionais			Características das aberturas		
U_{cob-AC}	0	($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)	Atot	1038,95	m^2	FS	0,87	-
$U_{cob-ANC}$	2,06	($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)	Accob	282,94	m^2	PAFI	-	%
Upar	1,76	($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)	Ape	398,47	m^2	PAFo	25	%
Ctpar	≈81	$\text{kJ/m}^2\cdot\text{K}$	Vlot	3860,95	m^2			
α_{cob}	89	%	Aenv	1507,13	m^2			
α_{par}	47	%	FF	0,39	-			
PAZ	0	%	FA	0,27	-			

Fonte: produção do próprio ator

4.2 EDIFÍCIO SEDE DOS CORREIOS/ RJ

Localiza-se entre as ruas Amoroso Lima, Afonso Cavalcanti, e Av. Presidente Vargas no bairro Cidade Nova, havendo acesso pelas duas últimas. É composto de dois prédios em concreto aparente e vidro: uma torre administrativa de 26 pavimentos tipo, e um bloco operacional de sete pavimentos (ver figura 3). Entre os dois edifícios localiza-se um auditório, cujo acesso se dá pela torre. O complexo postal possui $113.270,00\text{m}^2$ e representa hoje em torno de 40% da área construída da Empresa no Estado e a torre em torno de 17%, sendo essa uma das razões da inclusão na pesquisa da torre administrativa. O edifício, essencialmente, possui uso administrativo. O número de andares, incluindo os pavimentos tipo, os técnicos, os de serviços e os de acesso, é de 35 (pavimentos). O prédio foi inaugurado em 1980.

Figura 3 — Localização e fachadas do Ed. Sede/ RJ



Fonte: produção do próprio ato

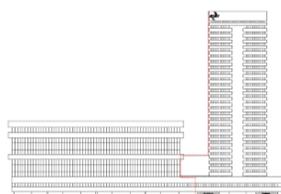
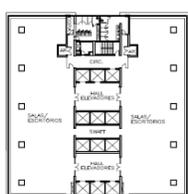
4.2.1 ENVOLTÓRIA

Os estudos da envoltória iniciaram-se pela investigação em planta e in loco da existência de separações físicas entre os dois blocos, considerando a necessidade técnica destas apontada pelo RTQ-C. Constatou-se que os dois prédios são realmente independentes, com acessos e usos específicos.

A envoltória do edifício é basicamente em concreto e vidro. Existem, também, paredes de tijolos furados nos quatro primeiros pavimentos, nas fachadas leste e norte. Vale apontar que nas fachadas norte e sul existem paredes pintadas na cor preta, aproximadamente 10% do total da área de paredes, causando um aumento do valor da Absortância das paredes. Os vidros nos pavimentos tipo são de 6mm, transparentes, apresentando fator solar de 0,83. A fachada sul, após uma das reformas do prédio, recebeu vidros blindados de 53mm nos pavimentos tipo. Quanto aos vidros da sobreloja e do segundo pavimento possuem película de proteção, apresentando melhor fator solar.

Quanto às coberturas, o prédio possui três: a área externa do 3º pavimento, a cobertura do auditório e a cobertura formal da torre (32º pavimento). Esta última não entra no cálculo de Transmitância e Absortância, por serem os últimos pavimentos de permanência transitória e sem ligação com ambientes de permanência prolongada no mesmo piso. Todas as coberturas são lajes de concreto planas impermeabilizadas.

Figura 4 — Planta baixa pavimento tipo fachada norte



Fonte: GEREN-DR/RJ

4.2.2 A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA

O IC obtido é de 91,55, que classifica a envoltória do edifício no nível “A”. No entanto, assim como na agência do Largo do Machado, ao finalizar a análise por meio dos pré-requisitos, observa-se que a classificação final do edifício atualmente é “E”. Esse resultado foi causado, principalmente, pelas características e materiais da cobertura: $U_{cob}=3,08W/m^2.K$ (em que o mínimo admissível para obtenção do nível “A” seria de $U_{cob}=1,00 W/m^2.K$ para ambiente condicionados na ZB8). Em relação às cores das superfícies das paredes e coberturas, é obrigatória a utilização de cor de Absortância solar baixa (menor que 50% do espectro solar) para as zonas ZB2 a ZB8, para a obtenção dos níveis “A” ou “B”. Porém, na análise do edifício obteve-se cor de Absortância solar da cobertura 72% e de parede 64%. Segue abaixo um quadro resumo dos dados do edifício.

Tabela 2 — Quadro resumo dos dados do Ed. Sede dos Correios/ RJ.

Pré-requisitos		Dados dimensionais		Características das aberturas	
U_{cob-AC}	3,08 (W/m ² .K)	Altot	42763,20 m ²	FS	0,76 %
$U_{cob-ANC}$	0 (W/m ² .K)	Abcob	2774,25 m ²	PAFI	- %
Upar	3,34 (W/m ² .K)	Ape	1374,69 m ²	PAFo	0,38 %
CTpar	≥81 kJ/m ² .K	Vtot	163530,06 m ²		
α_{cob}	72 %	Aenv	19158,67 m ²		
α_{par}	64 %	FF	0,17 -		
PAZ	0 %	FA	0,06 -		

Fonte: produção do próprio ator

4.3 A AGÊNCIA CENTRAL DOS CORREIOS / RJ

O edifício que atualmente abriga a agência Central foi o primeiro prédio construído originalmente para o serviço postal no Brasil, inaugurado em 1878. O imóvel localiza-se no Centro, ocupando um quarteirão entre as ruas 1º de Março, Travessa Tocantins, Rua Visconde de Itaboraí e Rua do Rosário. O acesso principal é pela rua 1º de Março, porém há acessos de serviço nas demais vias.

A edificação foi originalmente construída em três pavimentos e um mezanino. Em meados do século XX o edifício foi ampliado, construindo-se mais um pavimento (ver figura 5). Possui, atualmente, 7149,00m².

Figura 5 — Localização, fachada e cobertura da Agência Central. Rua 1º de Março (1890)



Fonte: produção do próprio ator e foto de Marc Ferrez (última)

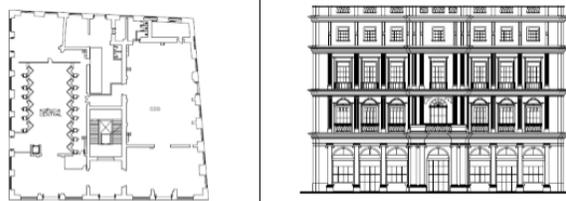
4.3.1 A ENVOLTÓRIA

As paredes do edifício (até o 3º piso) compõem-se basicamente de pedra, com um pequeno percentual de outros materiais, como argamassa de cal. Já as paredes do último pavimento, construídas posteriormente, são de tijolos cerâmicos furados.

As esquadrias são compostas de madeira, ferro e vidro transparente. A maior parte da cobertura é de telha francesa, em torno de 11% é de telhado de vidro aramado e há um percentual em laje plana de concreto. Vale destacar que o prédio possuía originalmente um prisma de ventilação central. Possivelmente, em meados do século XX, quando o quarto pavimento foi acrescido, o prisma foi coberto e os elevadores instalados em parte dessa área. Atualmente, localizam-se também nesse espaço as torres de resfriamento de água e os dutos do sistema de climatização, funcionando assim, como área de serviços, não climatizada e sem ligação direta com as áreas de convívio, exceto pelas janelas que são mantidas fechadas.

No cálculo das áreas da envoltória, as paredes internas voltadas para esse duto não foram consideradas, pois atualmente se tratam de paredes internas. Quanto à cobertura de vidro aramado, considerou-se o Percentual de Abertura Zenital (PAZ) de 3,5%. Ressalta-se que apesar de ser maior o percentual de área da cobertura em telha de vidro aramado 11,7%, somente 3,5% se caracterizam como abertura zenital, realizando trocas de calor e luminosidade com o exterior.

Figura 6 — Planta baixa do térreo e fachada oeste (Rua 1º de Março)



Fonte: GEREN-DR/RJ

4.3.2 A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA

O IC obtido é de 69,16, que classifica a envoltória do edifício no nível “A”. Nota-se, no entanto, assim como nas demais edificações em estudo, que ao finalizar a análise por meio dos pré-requisitos, a classificação do edifício é “C ou D”. Esse resultado foi induzido pelas características e materiais da cobertura, inclusive em relação à abertura zenital.

Observa-se que a Transmitância Térmica da Cobertura - $U_{cob}=1,84W/m^2.K$ (em que o mínimo admissível para obtenção do nível “A” seria de $U_{cob}=1,00 W/m^2.K$ e $U_{cob}=1,50 W/m^2.K$ para o nível “B” considerando o ambiente condicionado na ZB8), a Absortância das Coberturas - $\alpha=60\%$, (em que para obtenção do nível “A” seria necessária a utilização de cor de Absortância solar baixa - menor que 50% do espectro solar para as zonas ZB2 a ZB8), e o Percentual de Abertura Zenital – $PAZ=3,5\%$ e Fator Solar – $FS=0,83$ (em que o mínimo admissível para obtenção do nível “A”, considerando o $PAZ=3,5\%$ existente, seria $FS=0,52$).

Tabela 3 — Quadro resumo da Agência Central dos Correios/ RJ

Pré-requisitos		Dados dimensionais		Características das aberturas	
U_{cob-AC}	1,84 (W/m ² .K)	A_{tot}	7148,95 m ²	FS	0,87 -
$U_{cob-ANC}$	0 (W/m ² .K)	A_{pcob}	1494,05 m ²	FAFt	23 %
U_{par}	1,44 (W/m ² .K)	A_{pe}	1494,05 m ²	FAFo	- %
C_{tpar}	≥81 kJ/m ² .K	V_{tot}	43428,95 m ³		
α_{cob}	60 %	A_{env}	5982,20 m ²		
α_{par}	25 %	FF	0,17 -		
PAZ	3,5 %	FA	0,21 -		

Fonte: produção do próprio ator

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA

Inicialmente, vale destacar que os três edifícios analisados apresentaram um nível “A” de eficiência energética, apontado pelo IC. No entanto, em relação aos pré-requisitos, as envoltórias não são consideradas energeticamente eficientes, principalmente as coberturas. A Agência Largo do Machado (1920) e o Ed. Sede (1980) obtêm a etiqueta “E”. Enquanto a Agência Central (1878) obtêm a etiqueta “C/D”. Comparando-se, ainda, os dados da Agência Largo do Machado aos do Edifício Sede, os dois apresentam valores de Transmitância Térmica e de Absortância da cobertura acima do máximo recomendado. Porém, o segundo apresenta também a Absortância das superfícies das paredes acima do máximo recomendado. Assim, considerando as edificações com os materiais e instalações atuais, o método apontou a Agência Central (1878) como mais eficiente e o Ed. Sede (1980) como menos eficiente.

A tabela 4 a seguir apresenta os dados existentes dos edifícios em análise e os propostos para obtenção da etiqueta “A”. O material construtivo proposto são sugestões para melhorar a eficiência energética das envoltórias.

Tabela 4 – Dados de Transmitância, Absortância e materiais existentes e propostos

	ENVOLTÓRIA						ENQUETAS
	PAREDE						ENQUETA A
	EXISTENTE			PROPOSTA			ENQUETA B
	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	ENQUETA C e D
AGÊNCIA LARGO DO MACHADO (1920)	1,76	47	telhas cerâmicas maciças (80%) - cor predominante: pátina concreto e tijolo	m anelar	m anelar	m anelar	ENQUETA E
ED. SEDE (1980)	3,34	64	cerâmico furado (cor predominante: concreto)	m anelar	50	pintar na cor branca - os 10% de parede de cor preta	ENQUETA E
AGÊNCIA CENTRAL (1878)	1,44	26	predominante: branco	m anelar	m anelar	m anelar	ENQUETA C e D
	COBERTURA						ENQUETA E
	EXISTENTE			PROPOSTA			ENQUETA A
	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	ENQUETA B
	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	ENQUETA C e D
AGÊNCIA LARGO DO MACHADO (1920)	2,06	89	telha ondulada de fibrocimento sobre laje maciça	2,0	50	telhas cerâmicas não esmaltadas	ENQUETA E
ED. SEDE (1980)	3,09	72	laje maciça de concreto 20cm - terraço do 3º pavimento e cobertura auditório	1,0	50	telhado vegetado intensivo - 3º piso e telha metálica "sanduíche" na cor branca com 4cm de poliestireno e câmara de ar sobre laje - auditório	ENQUETA E
AGÊNCIA CENTRAL (1878)	1,84	60	telha francesa (80%) sobre laje maciça	1,0	50	inserção de lâmina de alumínio polido	ENQUETA E

Fonte: produção do próprio ato

O RTQ-C indica, prioritariamente, alterações nas coberturas dos edifícios, que serão propostas a seguir: Agência Largo do Machado: retirar as telhas onduladas de fibrocimento existentes e instalar telhas cerâmicas não esmaltadas; Ed. Sede: tratar as lajes de concreto (do terraço do 3º pavimento) com instalação de telhado vegetado intensivo e (da cobertura do auditório) de telha metálica “sanduíche” na cor branca (com 4cm de poliestireno e câmara de ar) sobre laje existente; e Agência Central: inserção de lâmina de alumínio polido na telha francesa existente. Sugere-se, ainda, uma pequena alteração de cor em 10% das paredes do Ed. Sede: a troca da cor preta por cor clara (de Absortância solar baixa $\alpha=25\%$).

Ainda em relação ao método proposto pelo RTQ-C, considerando as reflexões realizadas ao longo das análises das edificações e a sistematização das recomendações, apontam-se algumas incompreensões em relação ao método. O IC, que demonstra como a envoltória irá impactar no consumo de energia da edificação, utiliza dados reais da edificação como Área total construída (Atot); Área de projeção da cobertura (Apcob); entre outros. No entanto, os pré-requisitos são genéricos para qualquer edificação. Logo, o impacto (na classificação do desempenho do edifício) de um telhado que cobre 30% das áreas de uma edificação é o mesmo de um que cobre 7%.

Tem-se como exemplo a Agência Largo do Machado que possui 3 pavimentos e Atot = 1038,95m², onde as telhas onduladas de fibrocimento cobrem 27% da área total habitável do edifício (Apcob=282,94m²). Enquanto no Ed. Sede (que possui 26 pavimentos tipo e Atot=42.763,20m²) as lajes de concreto (do terraço do 3º pavimento e da cobertura do auditório) cobrem 6,5% da área do edifício. Logo, considerando os dados acima expostos, sugere-se uma reflexão sobre os pré-requisitos, de forma a possibilitarem resultados proporcionais às áreas, refletindo as dimensões das edificações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho avaliou a eficiência energética das envoltórias de três edificações da empresa Correios (com características similares quanto ao uso, porém diferenciadas quanto à tipologia, ao tamanho e à implantação), localizadas no Estado do Rio de Janeiro na ZB8. Foi desenvolvido um estudo comparativo de eficiência energética por meio de análises das envoltórias recomendadas pelo RTQ-C. A análise dos resultados do método RTQ-C permitiu observar que as coberturas devem ser corrigidas para que os edifícios melhorem quanto à avaliação da eficiência energética. Ademais, considerando os resultados dos estudos de caso acima expostos, sugere-se uma reflexão sobre os pré-requisitos do RTQ-C.

O método utilizado apontou a Agência Central/RJ (1878) como mais eficiente e o Edifício Sede/RJ (1980) como menos eficiente. Esse resultado corrobora com a hipótese inicial que edificações construídas antes dos anos 1970 apresentam melhor eficiência energética. Conforme mencionado na introdução, questões como a eficiência energética e o desempenho térmico nas edificações somente começaram a ser tratados como relevantes nos projetos e obras a partir 1970. Então como justificar ou entender o resultado da pesquisa? Supõe-se que a forma de construir, os sistemas construtivos e materiais, das edificações construídas até 1970 contribuíam diretamente para o conforto das edificações. Citam-se como exemplos os pés direitos altos, as paredes espessas em alvenaria de barro, janelas amplas que possibilitavam boa ventilação e iluminação, os telhados cerâmicos (acima de lajes de concreto possibilitando ventilação entre laje e telhado), a própria implantação — muitas vezes isolada no terreno — privilegiava a ventilação, a iluminação natural e a permeabilidade do solo. O paisagismo do entorno, em muitas situações, gerava “ilhas verdes” ao redor da edificação que propiciavam zonas de conforto. O objetivo em si das construções não focava em questões ecológicas, mas favoreciam esse aspecto.

6. REFERÊNCIAS

- CARLO, J. C.. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvimento de Edificações Não-Residenciais**. Florianópolis, 2008, 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- GONÇALVES, Joana C. S.; DUARTE, Denise H. S. Arquitetura Sustentável. **Uma integração entre Ambiente, Projeto e Tecnologia em Experiências de Pesquisa, Prática e Ensino**. Ambient Construed (Online), v. 6, p. 51-81, 2007.
- GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura Ecológica**. São Paulo: Editora Senac, 2011.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª. ed.: PROCEL, ELETROBRÁS, MME, 2013.
- LOMARDO, L. L. B. **Consumo de energia nos grandes prédios comerciais: estudos de caso**. Rio de Janeiro, 1988. Tese/Dissertação (Mestrado em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
- LOMARDO, L. L. B. **Estudo Para uma Regulação de Estímulo à Eficiência Energética dos Edifícios**. Rio de Janeiro, 2000, 148p., Tese (Doutorado Área de concentração: Regulação para Eficiência Energética) Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.
- MASCARÓ, Juan Luís (org.). **Sustentabilidade em urbanizações de pequeno porte**. Porto Alegre, Masquatro Editora, 2010.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretária de Logística e Tecnologia da

Informação. **Instrução Normativa nº 02 de 4 de junho de 2014.**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Instituto Nacional De Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial- INMETRO. **Portaria n.º 372, de 17 de setembro de 2010.**

PROCEL EDIFICA. **Manual para Aplicação do RTQ-C- Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos,** 2013.

Gestão do Conhecimento Conceitos Basilares e Evolução

Julieta Kaoru, Watanabe Wilbert.

Resumo

As transformações que a humanidade vivencia no momento atual ensejam a conscientização do papel do conhecimento como fator de produção para as organizações. Evoluindo da ideia de mão de obra para o de cérebro de obra como o diferencial competitivo para organizações atuais e do futuro, este artigo objetiva apresentar conceitos e a evolução histórica do emprego do conhecimento como matéria-prima no processo produtivo organizacional. Adicionalmente, apresenta algumas abordagens sobre o ciclo de gestão do conhecimento como base para o entendimento de modelos de gestão do conhecimento, estes de aplicação prática no contexto de organizações. O método utilizado para a presente pesquisa é a revisão narrativa de literatura, de

forma a abranger artigos de bases científicas conceituadas (Scopus e Web of Science), acrescidos de livros de abordagem prática sobre o tema. O resultado da pesquisa mostra que a gestão do conhecimento como disciplina de estudo científico de aplicação prática tem percorrido uma trajetória de quase 50 anos. Ainda assim, as pesquisas atuais mostram que, quando o conhecimento é o objeto de estudo, vale o velho ditado: quanto mais se aprende, mais se toma consciência do quanto ainda há para se aprender. Este estudo contribui para oferecer uma visão exploratória sobre a gestão do conhecimento e sua relevância no contexto das organizações da atualidade, com base em autores reconhecidos no meio acadêmico e corporativo.

Palavras-Chave: gestão do conhecimento; conhecimento; sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Autores como Thomas Friedman (2005) e Naisbitt (2007) previram um mundo com vários aspectos que a humanidade vivencia nos dias atuais: velocidade das transformações comportamentais na sociedade, conscientização das diversidades, avanço da tecnologia e movimentos de globalização como expansão do mercado mundial. Chegou-se a tal contexto graças ao progresso do conhecimento, e muitos autores argumentam que o mundo vive atualmente na sociedade do conhecimento (EVERS, 2001).

Dos Santos (2013) relata que a globalização é um processo que se iniciou com a descoberta dos continentes no século 15: nesse tempo, tendo os países como agentes de mudanças, o mundo, outrora grande, tornou-se médio. O recurso de produção era predominantemente muscular, ou seja, remadores e estivadores tornaram possíveis as epopeias dos grandes descobrimentos de terras no novo mundo. A essa época pode-se atribuir como tendo ocorrido a globalização 1.0., com a globalização das nações.

A partir do século 19, percebeu-se a chamada globalização 2.0: os agentes de mudança passaram a ser empresas multinacionais, sendo os recursos de produção aqueles da era industrial (estradas de ferro, máquinas a vapor, telefone, rádio, internet, dentre outros). Nesse percurso, o mundo médio se transformou em pequeno. Seguindo a dinâmica de transformações da história, o século 21 se caracteriza pela globalização 3.0, onde o agente de mudança é o indivíduo: o mundo passa de pequeno para virtual, e os recursos de produção passam a ser o computador pessoal, a produção individual e conexão coletiva de conteúdos (DOS SANTOS, 2013).

Nesse contexto, o conhecimento é o novo fator reconhecido de produção. É a geração de conhecimento e seu uso adequado que podem tornar uma nação sustentável, com a transformação das organizações da era industrial em organizações inteligentes, alinhadas às necessidades da sociedade do conhecimento (DOS SANTOS, 2013).

O conhecimento está intimamente associado à inovação (QUINTANE et al., 2011), sendo ao mesmo tempo insumo e resultado do processo de inovação (HANA, 2013). Dentre inúmeros conceitos para a inovação, destaca-se aqui o que explicita a relação com conhecimento: inovação decorre de “processo de uso intensivo do conhecimento proveniente de diversas fontes, para gerar novos conhecimentos para aplicação” (SCARBROUGH, 2003 *apud* WILBERT, 2015, p. 40).

O conhecimento em organizações, como qualquer outro recurso de produção, necessita ser gerenciado para o alcance dos seus objetivos estratégicos. Na ausência de gestão, um recurso pode ser desperdiçado, deixar de ser usado mesmo estando disponível, ou ser descartado inadvertidamente. Isso pode trazer prejuízos à organização, ou na melhor das hipóteses, deixar de lhe trazer vantagens competitivas. Em um cenário concorrencial, uma empresa pode perder mercado. Em um cenário de contexto social, soluções que poderiam beneficiar inúmeras pessoas podem ser ignoradas.

Portanto, falar sobre a gestão do conhecimento (GC) em organizações neste momento significa trazer para a consciência organizacional que um recurso existente desde tempos remotos (o conhecimento) passa a ser foco de atenção para a compreensão de sua importância nesta era da globalização 3.0.

O conceito de gestão do conhecimento nem sempre é compreendido de forma imediata: para leigos, a expressão gestão do conhecimento pode soar como algo abstrato de difícil implementação no mundo concreto das organizações.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar conceitos de gestão do conhecimento identificados em literatura acadêmica, com abordagem de autores teóricos e práticos, com experiências de aplicação da GC em empresas. Adicionalmente, apresenta-se abordagens sobre o ciclo de GC, que dão sustentação a modelos de GC desenvolvidos a posteriori por teóricos e práticos.

O artigo está organizado da seguinte forma: após esta introdução, descreve-se sucintamente os procedimentos metodológicos. Na sequência, apresentam-se os resultados em forma de descrição narrativa, concluindo em seguida.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se utilizou da técnica de revisão narrativa ou tradicional, que permite uma visão mais abrangente (CORDEIRO, 2007), caracterizando-se como uma pesquisa bibliográfica (GIL, 1999), por estar alicerçada em materiais elaborados (livros, artigos, teses e dissertações). Quanto ao nível, a pesquisa é caracterizada como exploratória, pois tem como principal finalidade esclarecer conceitos e ideias como suporte para formulação de problemas posteriores (GIL, 1999).

Os artigos foram selecionados de um portfólio de pesquisas anteriores da autora, entre 2013 e 2015, sobre a gestão do conhecimento, provenientes das bases científicas *Scopus* e *Web of Science*. Ambas são reconhecidas no meio acadêmicos pela qualidade e confiabilidade dos trabalhos publicados. Adicionalmente, buscou-se referências em livros e material didático acadêmico que descrevessem a aplicação prática da gestão do conhecimento em organizações, de forma a vincular teoria e prática.

CONHECIMENTO: O OBJETO DA GESTÃO PRETENDIDA

Para se compreender a gestão do conhecimento é necessário entender o objeto da gestão: o conhecimento.

O conceito de conhecimento é multifacetado e depende do contexto em que está situado no tempo, no espaço e nas relações (TEKIC; COSIC; KATALINIC, 2013). O conhecimento é distinto de dados e de informações. Dados são números ou letras sem contextualização; estão relacionados à coleta de partes que, ao serem relacionados, tornam-se informações.

O conjunto de informações geram um entendimento de padrões, que é o conhecimento (SHEDROFF, 2001 *apud* DOS SANTOS, 2013). Assim, fatores como habilidades, intuição, cultura organizacional e outros, que podem influenciar pensamentos e comportamentos humanos, podem ser compreendidos como conhecimento (HALL; ANDRIANI, 2003).

Conhecimento pode ser compreendido igualmente como um mix fluido de experiências, valores e informações conceituais, e uma intuição que promove um quadro de referência para avaliar e incorporar novas experiências e informações (DAVENPORT; PRUSSAK, 2000). Assim, o conhecimento não é somente a aquisição cognitiva de saberes explicitados, mas também a vivência e as experiências que tornam o indivíduo detentor de conhecimento, que é seu capital intelectual, considerado por muitos autores como o mais importantes dos fatores de produção de uma organização, dada a unicidade não reproduzível de natureza individual.

Dessa forma, se na era industrial a expressão mão de obra designa um fator de produção, na era do conhecimento se estende a expressão para cérebro de obra como um recurso de produção (DOS SANTOS, 2013).

O conhecimento organizacional resulta da “combinação entre pessoas, tecnologias e processos” (DOS SANTOS, 2013), e pode ser classificado em tácito e explícito (POLANYI, 1964, *apud* DOS SANTOS, 2013). Para Polanyi (1964) citado por Dos Santos (2013), cada indivíduo sabe mais do que pode expressar, e é um conhecimento já incorporado e difícil de ser reproduzido para armazenagem em bases de conhecimento, denominado conhecimento tácito. O conhecimento explícito é aquele codificado e encontrado nas organizações em bases de dados, explicitado em manuais, relatos, pesquisas, relatórios, etc. De forma simplificada e prática, conhecimento em organizações é a informação incorporada em rotinas e processos que viabilizam

ações (BASKERVILLE; DULIPOVICI, 2006), incluindo o conhecimento tácito presente em indivíduos e grupos em organizações.

Em virtude da relevância do conhecimento organizacional como fator de sustentabilidade e de competitividade, estudos sobre a criação do conhecimento organizacional têm sido conduzidos no meio científico (ERDEN; VON KROGH; NONAKA, 2008). Dentre os modelos mais conhecidos e popularizados cita-se o modelo de Nonaka e Takeuchi (1997), segundo o qual são as pessoas que criam conhecimento. Na medida em que o conhecimento individual se amplifica para o nível de grupo, e depois para o nível de organização por meio do compartilhamento de conhecimento entre esses níveis, passa a pertencer à organização ao ser institucionalizado (CROSSAN et al., 1999). Uriarte (2008) menciona que mais de 40% do conhecimento em uma organização está nas mentes dos indivíduos, que pode se reverter em benefício organizacional. Assim, para que a organização se aproprie dos conhecimentos individuais e grupais nela existentes, promovendo o armazenamento e o reuso, é necessário que se realize a gestão de todo o conhecimento em todos os níveis. É preciso, portanto, compreender a gestão do conhecimento, bem como o ciclo como ela ocorre.

GESTÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL: EVOLUÇÃO HISTÓRICA E CONCEITOS

A Gestão do Conhecimento (GC) como disciplina é relativamente nova, tendo como pioneiros Peter Drucker nos anos 70, Sveiby nos anos 80 e Nonaka e Takeuchi nos anos 90. O Quadro 1 apresenta o panorama evolutivo da GC:

Quadro 1 — Linha do tempo da GC

Década	Principais nomes	Fatos relevantes
1970	Peter Drucker, Paul Strassman, Peter Senge, Argyris, Bartlett, Dorothy Leornad-Barton (Harvard BS), Rogers (Stanford), Thomas Allen (MIT)	<p>GC surgindo da parceria entre estudiosos teóricos e práticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peter Senge (Learning Organisation) enfatiza os aspectos culturais na gestão do conhecimento. - Leonard-Barton: publica Wellsprings of knowledge – Building and Sustaining Sources of Innovation – o caso Chaparral Steel, relatando uma aplicação efetiva da GC. - Um melhor entendimento sobre inovação e transferência de informação e tecnologia contribui para a compreensão de como o conhecimento é produzido, utilizado e difundido nas organizações. A tecnologia é vista como facilitadora da abundância de informações. Surgimento de soluções tecnológicas para a GC (Augment e KM Systems).
1980	Peter Drucker, Matsuda, Sveiby, Peter Senge	<p>Peter Drucker cria o termo “trabalhador do conhecimento”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surgimento dos conceitos “aquisição do conhecimento”, “engenharia do conhecimento” e “sistema baseado em conhecimento”, dentre outras, as ontologias. - Estudiosos e pensadores publicam trabalhos com a expressão “gestão do conhecimento”, oficializando a expressão no campo da gestão. - Publicação de vários artigos sobre o tema - Dentre elas, a Quinta Disciplina de Senge
1990	Nonaka, Takeuchi, Tom Stewart, Sveiby, Verna Alle, Butterworth-Heinemann	<ul style="list-style-type: none"> - A GC passa a ser considerada como uma nova prática empresarial. - Consultorias e programas de GC em vários continentes começam a disseminar os conceitos. - Aumento de publicações sobre o tema em revistas de negócio. - Publicação de Tom Stewart – Brainpower – 1991 na revista Fortune. - 1995 – Nonaka e Takeuchi publicam “A empresa criadora de conhecimento: como as empresas japonesas criam as dinâmicas da inovação” . - Artur Andersen e APQC (American Productivity and Quality Center) patrocinam simpósio em Houston. - Obras relevantes da década: “Intellectual Capital” – Tom Stewart, “The Knowledge Revolution”- Verna Alle , “Resources for a knowledge based economy”- Butterworth-Heinemann. - Vários congressos internacionais, dentre eles IKMN (International Knowledge Management Network) - Consultorias internacionais com projetos de GC

Início Século XXI	Primeira geração de aplicação da GC	Ênfase em tecnologia. Investimento em tecnologias exóticas com pouco retorno. - Súbito enfraquecimento nas agendas das corporações, face a campanhas publicitárias associando a GC a consultorias;- Publicações teóricas com pouca aplicação prática - Síndrome da Leitura de Vôo dos executivos - GC alienado dos processos principais de negócio - Falta de incentivo ao compartilhamento de conhecimento -
Dias atuais	Segunda geração de aplicação de GC	Mudança da metáfora de organização: um ente capaz de aprender, com desenvolvimento de modelos mais orgânicos, substituindo modelos hierárquicos - Ênfase em pessoas, comportamentos e modo de trabalhar - Tendência: GC como parte integrante do funcionamento da organização e não mais como uma disciplina isolada.

Fonte: A autora (2013) a partir de Uriarte (2008)

O olhar no tempo sugere que a gestão do conhecimento se iniciou nas corporações, com autores como Drucker e Senge, ambos vinculados ao mundo empresarial. Aos poucos o fenômeno passou a chamar a atenção de acadêmicos, e a GC tornou-se objeto de pesquisa em universidades de todo o mundo. No início, a visão geral das organizações acerca da gestão do conhecimento se limitava à implementação de sistemas de TI com registros de dados e informações (URIARTE, 2008).

Paulatinamente percebeu-se que a criação de conhecimento para ser armazenado e seu reuso nas bases de TI dependiam de um agente: o ser humano. Dessa forma, a visão atual da GC é antropocêntrica, e a organização ganha uma metáfora orgânica: assim como o ser humano aprende, ela é um ente que também aprende por meio de um processo atualmente conhecido como aprendizagem organizacional (CROSSAN et al., 1999).

O conceito de Gestão do Conhecimento também tem sofrido evoluções ao longo do tempo, fruto de diferenciações em função de contexto. O Quadro 2 apresenta alguns dos conceitos identificados por Steil *et al.* (2007):

Quadro 2 — Algumas definições de Gestão do Conhecimento

Definições para GC	Autores
1. Gerenciamento formal do conhecimento para facilitar a criação, o acesso e a reutilização do conhecimento, geralmente com a utilização de tecnologia da informação.	(O'LEARY, 1998, p.34).
2. Processo de criar, capturar e utilizar conhecimento para aumentar o desempenho organizacional.	(BASSI, 1999, p.424).
3. Habilidade das organizações para gerenciar, armazenar, agregar valor e distribuir conhecimento.	(BASSI, 1999, p.424).
4. GC é o conjunto de processos voltados a criar, capturar, armazenar, compartilhar, aplicar e reutilizar conhecimento.	(LIEBOWITZ; WILCOX, 1997, p.i).
5. GC é o processo sistemático e especificado organizacionalmente para adquirir, organizar e comunicar conhecimento de empregados, de modo que outros empregados possam fazer uso do mesmo para um trabalho mais efetivo e produtivo.	(Davenport, et al. 1998 apud SUN; HAO, 2006).
6. GC é a ciência de coletar conhecimento organizacional e, por reconhecimento e compreensão das relações e dos padrões, torná-lo em informação útil e acessível e conhecimento valioso.	(Loshin, 2001 apud SUN; HAO, 2006)
7. GC é a criação de processos de gestão e infraestrutura para trazer conhecimento e comunicações juntas em uma ecologia comum que deve apoiar a criação, utilização e retenção de conhecimento.	(SUN; HAO, 2006).
8. GC é o desenvolvimento e a gestão integrada de sistemas de conhecimento bem configurados e integrados ao trabalho.	(Barth, 2000 apud SUN; HAO, 2006).
9. GC é um conjunto de processos sistematizados, articulados e intencionais, capazes de incrementar a habilidade dos gestores públicos em criar, coletar, organizar, transferir e compartilhar informações e conhecimentos estratégicos que podem servir para a tomada de decisões, para a gestão de políticas públicas e para inclusão do cidadão como produtor de conhecimento coletivo.	(Comitê Executivo do Governo Eletrônico apud BATISTA et al., 2005).
10. GC é o processo pelo qual as empresas criam e usam o seu conhecimento institucional e coletivo.	(MSARV, 1999 apud KEMP et al., 2000).
11. GC trata de organizar e controlar os processos operacionais na cadeia de valor do conhecimento de uma forma mais efetiva.	(WEGGEMAN, 1997 apud KEMP et al., 2000).
12. GC foca-se em facilitar e gerenciar conhecimento relacionado a atividades tais como criação, captura, transformação e uso.	(WIIG, 1997a)
13. GC é a construção e aplicação de conhecimento de forma sistemática, explícita e deliberada para maximizar a efetividade organizacional e o retorno de seus ativos de conhecimento.	(WIIG, 1997b).
14. "É uma disciplina que promove, com visão integrada, o gerenciamento e o compartilhamento de todo o ativo de informação possuído pela empresa. Esta informação pode estar em um banco de dados, documentos, procedimentos, bem como em pessoas, através de suas experiências e habilidades".	(Gartner Group apud GOMES, 2002).

15. "A arte de criar valor a partir dos intangíveis da organização".	(K. Sveiby apud GOMES, 2002).
16. GC é a soma de tudo o que as pessoas em uma organização conhecem, de forma a prover vantagens competitivas no mercado.	(Tom Stewart – Fortune, 1991 apud GOMES, 2002).
17. GC é tratar do conhecimento que pode ser convertido em valor.	(Leif Edvinsson, 1996 apud GOMES, 2002).
18. GC é o material intelectual formalizado, capturado e elevado para produzir ativos de maiores valores.	(Prusak, 1994 apud GOMES, 2002).
19. GC geralmente se refere a como as organizações criam, retêm e compartilham conhecimento.	(Argote, 1999; Huber, 1991 apud CUMMINGS, 2003)

Fonte: Steil (2007)

Dentre as dezenove definições de gestão do conhecimentos provenientes de acadêmicos e de consultores organizacionais (Quadro 2), há uma predominância na visão de que GC é um processo em que o conhecimento, como insumo, sofre uma transformação que gera como resultado final um conhecimento modificado, que gera valor à organização. Nessa linha, a gestão do conhecimento é com frequência associada à inovação, já que inovar é produzir conhecimento novo (MARTÍN-DE CASTRO; LÓPEZ-SÁEZ; DELGADO-VERDE, 2011), e para muitas organizações, trabalhar com a questão do conhecimento significa trabalhar com a questão da inovação (FETTERHOFF; PAM; MCNAMEE 2011). Nesse contexto, Graham e Pizzo (1996) apontam para a necessidade de um equilíbrio na gestão do conhecimento: se por um lado o conhecimento deve fluir na organização de forma dinâmica, criativa, espontânea e experiencial, por outro, não se pode prescindir do aspecto institucional do conhecimento em uma organização: é preciso estruturá-lo, codificá-lo, controlá-lo e mensurá-lo.

É oportuno salientar que a gestão do conhecimento se distingue da gestão documental: esta última, pode ser realizada de forma automatizada. A GC necessita do envolvimento de pessoas e de conteúdos (DOS SANTOS, 2013).

CICLO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO - ALGUMAS ABORDAGENS

O processo de GC tem suscitado igualmente vários estudos visando à compreensão. Dalkir (2005) menciona que a gestão efetiva do conhecimento requer que informações percorram uma rota para se transformarem em conhecimento de valor estratégico para a organização. A essa rota denomina-se de ciclo da GC que envolvem basicamente a captura, criação, codificação, compartilhamento, acesso, aplicação e reuso do conhecimento intra e Inter organizacionais.

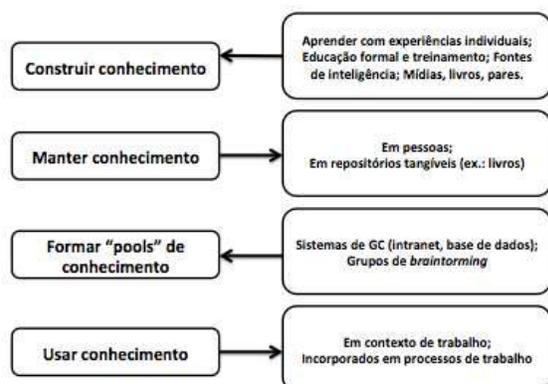
Quatro propostas para compreensão de ciclo da GC são apresentadas na sequência: Wiig (1993), Zack e Meyer (1996), McElroy (1999), Burkowitiz e Williams (2003) todos citados por Dalkir (2005), que propõe um ciclo integrado a partir dos autores precedentes.

É relevante compreender o ciclo da GC, uma vez que isso vai possibilitar a elaboração de modelos de GC que permitem a operacionalização na prática.

Ciclo de GC de Wiig (1993): são condições para o sucesso da organização a existência de um negócio e de clientes, a disponibilidade de recursos (pessoas, capital e facilidades) e a presença de habilidades de atuação (gestão) na organização. Esta última é o ponto central do ciclo de GC de Wiig, ilustrado na Figura 1: "Trabalhar de forma

inteligente significa usar melhor o conhecimento disponível”.

Figura 1 — Ciclo de GC de Wiig (1993)



Fonte: Dalkir (2005) (Tradução nossa)

Construir conhecimento: Realizar pesquisa de mercado/ levantamento, inteligência competitiva e data-mining. Fases: obter/analisar/reconstruir, sintetizar/ codificar e modelar/ organizar o conhecimento.

Manter conhecimento: Recordar, guardar e arquivar conhecimento.

Formar “pools de conhecimento”: Coordenar, agrupar, acessar e recuperar conhecimento.

Usar conhecimento: Emprego do conhecimento em rotinas e tarefas até as mais complexas.

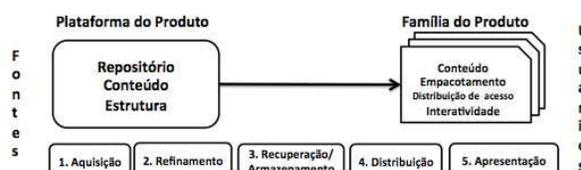
O ciclo Wiig de GC mostra etapas como se fossem sequenciais, mas elas podem ser concomitantes. Para Wiig (1993), a existência de mecanismos que permitam a formação de uma memória organizacional é fundamental para permitir o uso do conhecimento que efetivamente gere valor à organização.

Ciclo de GC de Zack e Meyer (1996): o contexto do ciclo de GC desenvolvido por esses autores foi o *design* e desenvolvimento de produtos de informação, com a visão de que a lógica utilizadas para produtos físicos é aplicável ao objeto informação que é vista como produto a ser vendido a clientes internos ou externos, tais como base de dados,

novas sinopses ou perfis de clientes.

Principais pontos do ciclo de Meyer e Zack (Figura 2): a informação é produto a ser vendido, cujo valor agregado é oferecido pela GC; prevê plataforma de produto (repositório de conhecimento) e plataforma de processo da informação; enfatiza a arquitetura do produto; processos com ênfase nas facilidades tecnológicas:

Figura 2 — Ciclo de GC de Meyer e Zack (1996)



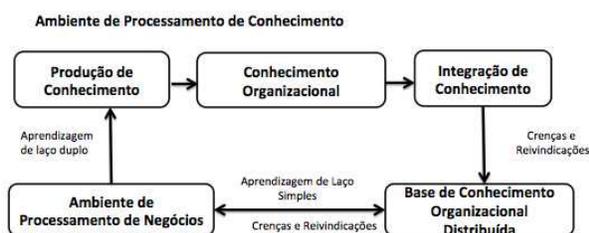
Fonte: Dalkir (2005) (Tradução nossa)

- 1. Aquisição:** matéria bruta consistindo de informações ou dados;
- 2. Refinamento:** agregação de valor (mudança de mídia, indexação, integração) e Limpeza para tornar os objetos de conhecimento usáveis;
- 3. Armazenamento e recuperação:** físicos (arquivos, impressos) ou digitais (base de dados e softwares de GC);
- 4. Distribuição:** como o produto deve chegar ao usuário final (fax, impresso, email);
- 5. Apresentação ou Uso:** é a fase em que se verifica se as etapas anteriores foram bem sucedidas: o usuário possui suficiente contexto para poder utilizar o conhecimento?

Para Dalkir (2005), o ciclo de GC de Zack e Meyer traz uma das mais completas descrições dos elementos-chaves de um modelo de GC, destacando a etapa de refinamento, nem sempre presentes em outras propostas de ciclo de GC.

Ciclo de GC de McElroy (1999): para o autor, o conhecimento organizacional existe de forma subjetiva nas mentes de indivíduos e grupos, e de forma objetiva, em apresentações explícitas. Seu ciclo de GC contempla processos-chave, conforme Figura 3:

Figura 3 — Ciclo de GC de McElroy(1999)



Fonte: Dalkir (2005) (Tradução nossa)

Produção de conhecimento: o processo de produção do conhecimento abrange a formulação de um problema (reivindicação), a aquisição de informação e as aprendizagens individuais e grupais, que retroalimentam o processo de produção de conhecimento novo. Este é avaliado quanto à veracidade e valor para a organização.

Conhecimento organizacional: O conhecimento validado na etapa anterior passa a ser reconhecido pela organização como algo de valor, e que merece ser integrado ao seu ambiente operacional, não antes de se descartar conhecimentos obsoletos.

Integração de conhecimento: O processo de integração do conhecimento ocorre por meio de sua transmissão na forma de ensinamentos, compartilhamentos e outras atividades de disseminação do conhecimento aos trabalhadores de uma organização.

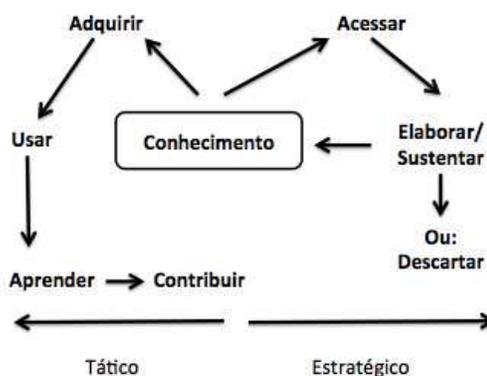
Base conhecimento organizacional distribuída: A base de conhecimento acessível a todos permite o refinamento de processos existentes, configurando o que se denomina de aprendizado de laço simples (cf. ARGYRIS e SCHON, 1978, apud DALKIR, 2005).

Ambiente de processamento de negócios: É na utilização prática dos conhecimentos da base que permite o que Argyris e Schon (1978, apud DALKIR, 2005) chamam de aprendizado de laço duplo: a aprendizagem ocorre no fazer. Nesse processo, há o estabelecimento causal entre ações e resultados, e é dito aprendizagem de laço duplo porque envolve muitas vezes a mudança de pressupostos e quadros de referências vigentes.

O diferencial do ciclo McElroy de GC consiste na apresentação de uma descrição clara de como o conhecimento é avaliado, questionando-se a agregação de valor para a organização. Tal ação promove uma decisão consciente do que será integrado ou não à memória organizacional.

Ciclo de GC de Burkowitz e Williams (2003): os autores propõem um framework para “gerar, manter e distribuir um estoque de conhecimento para agregar valor à organização”. O framework se compõe de repositório de GC, relações, TI, infraestrutura de comunicação, definição de habilidades funcionais, know-how de processo, responsividade do ambiente, inteligência organizacional e fontes externas, conforme ilustrado na Figura 4:

Figura 4 — Ciclo de GC de Burkowitz e Williams (2003)



Fonte: Dalkir (2005) (Tradução nossa)

A proposta dos autores contemplam duas fases no ciclo: a tática e a estratégica. As atividades da etapa estratégica consistem essencialmente em tomadas de decisão quanto à relevância do conhecimento para a organização. De forma sumarizada, as atividades do ciclo são:

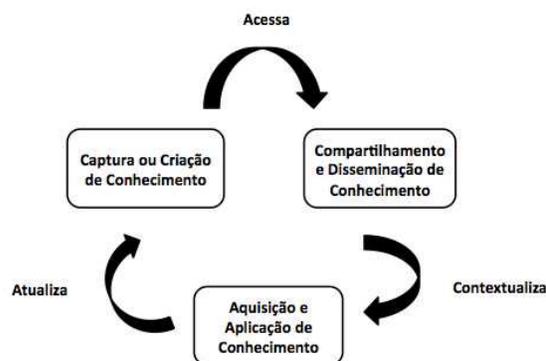
- **Adquirir/Capturar:** selecionar conteúdo face ao “overload” de informações;
- **Usar:** combinação de informações que agregam valor;
- **Aprender:** formar uma memória organizacional com registros de sucessos (melhores práticas) e fracassos (lições aprendidas);
- **Contribuir:** trazer contribuições de empregados; compartilhamento com políticas de incentivo;
- **Avaliar:** mapear o capital intelectual e definir o conhecimento crítico; inclui o capital humano, de cliente e o capital organizacional (bases de conhecimento, processos de negócio, infraestrutura de TI, valores, normas e cultura)
- **Construir e manter:** direcionar os recursos para que o conhecimento certo seja gerenciado, visando à sustentabilidade;
- **Descartar:** desfazer-se do conhecimento que não gera valor, também chamado de desaprendizagem organizacional (TSANG; ZAHRA, 2008). Alguns conhecimentos podem ser mais valiosos se transferidos para fora da organização, sob a forma de patentes, terceirização, atualização de tecnologia, alianças e parceiras.

O ciclo Burkowitz e Williams introduz novas fases críticas: a do aprendizado do conteúdo do conhecimento e a decisão de manter/ descartar conteúdo.

Ciclo de Integrado GC (2005)

A partir dos autores anteriormente citados, Dalkir (2005) propõe o ciclo integrado de GC, onde os três macro estágios são apresentados na Figura 5:

Figura 5 — Ciclo Integrado de GC



Fonte: Dalkir (2005) (Tradução nossa)

Captura ou criação de conhecimento: capturar o conhecimento significa identificar e codificar conhecimentos de um ambiente. Criar conhecimento é desenvolver novos conhecimentos e saberes que não existiam na organização, e está relacionado à inovação (DU PLESSIS, 2007).

Avaliação: ocorre entre a etapa anterior e a posterior de disseminação e compartilhamento. Na avaliação faz-se uma análise crítica contextualizada à organização, entre o conhecimento adquirido e aplicável a ela. A pergunta é: vale a pena conservar esse conhecimento na memória organizacional?

Compartilhamento e a disseminação do conhecimento: após validado pela organização, o conhecimento organizacional é disponibilizado para acesso de todos na organização.

Contextualização: o conhecimento é um fator de produção que deve ser usado segundo o contexto, após ter sido nele compreendido. Contextualizar significa identificar os atributos do conteúdo e adaptá-lo para o público-alvo que vai utilizar o conhecimento. Um conteúdo altamente

técnico, pleno de jargões especializados necessita ser adaptado ao contexto que vai ser aplicado.

Aplicação: se bem contextualizado, o usuário do conhecimento não terá dificuldades em aplicá-lo à sua realidade, fazendo uso do conhecimento organizacional.

Atualização: novas aquisições de conhecimento possibilita o fechamento de um ciclo para o reinício do próximo.

O ciclo integrado de GC incorpora todas as etapas dos quatro ciclos anteriormente apresentados, e pode ser considerado como uma base para a construção de modelos práticos de GC. Conhecer o ciclo de GC permite a compreensão de alguns pontos cruciais para a gestão do conhecimento organizacional:

- O conhecimento é base para um comportamento inteligente dos processos, grupos e organização;
- Uma arquitetura do conhecimento deve ser desenhada de forma a permitir o processamento e a transformação da informação em conhecimento;
- A TI deve fornecer infraestrutura para o amplo compartilhamento de conhecimento;
- Os processos do negócio e a cultura organizacional devem incentivar as pessoas a serem ativos participantes dos ciclos de GC.

Na linha evolutiva do conhecimento em GC, modelos de GC foram propostos a partir da década de 80, a exemplo de Beer (1984), Wiig (1993), Nonaka e Takeuchi (1995), Weick (2001) e Bennet e Bennet (2004), para citar alguns. No Brasil, Batista (2012) propõe um modelo de GC para a administração pública brasileira, servindo de base

para o modelo de GC em várias empresas públicas, dentre elas, Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Correios, IPEA, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI); e Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT) (BATISTA et al., 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em quase 50 anos de estudos sobre a gestão do conhecimento, o tema é ainda bastante atual: o conhecimento como objeto de investigação abre uma grande gama de perspectivas de pesquisa: cada uma das suas etapas, desde a aquisição, passando pelo compartilhamento, disseminação, armazenamento e criação de novos conhecimentos tem atraído cientistas e práticos para estudos de compreensão do fenômeno.

À medida que se elucida uma questão, novas perguntas surgem no caminho, uma vez que o conhecimento pode ser analisado sob diversos ângulos. Por isso, não é de se estranhar a existência de diferentes conceitos sobre um mesmo objeto, tal como a parábola dos cegos e o elefante¹.

O conhecimento e sua gestão sempre fizeram parte da história da humanidade: desde os tempos que remontam às cavernas, os humanos aprendiam como caçar, como transmitir esses conhecimentos aos próximos, como registrar conhecimentos úteis nas paredes das cavernas.

O que difere na gestão do conhecimento de outrora e da atualidade é que, além da complexidade aumentada, há consciência por parte das pessoas que o conhecimento é um valor essencial, e que deve ser cuidadosamente gerenciado como um valor de diferenciação para quem o possui, seja a nível de indivíduo, de grupo, de organização ou de setor de atuação na sociedade.

¹ Conta uma lenda hindu que um rei solicitou a alguns cegos que descrevessem um elefante. O primeiro, apalpando a tromba do animal, definiu-o como sendo um pilão. O segundo, ao tocar uma orelha do paquiderme, compreendeu que este seria como um leque. Um outro apalpou a cauda do animal, concluindo que ele se assemelha a uma corda. Nenhum deles conseguiu descrever a real forma do elefante. (<http://www.contioutra.com/os-cegos-e-o-elefante-folclore-hindu/>)

Conhecimento e inovação andam lado a lado. Dessa forma, compreender a gestão do conhecimento é o passo inicial para se trabalhar com a gestão da inovação. Assim, modelos de gestão amplamente utilizados, a exemplo do MEG®, já trazem em seu escopo de requisitos para a excelência da gestão organizacional a presença da gestão do conhecimento e da inovação em seus critérios de avaliação de maturidade da gestão organizacional.

Pode-se perceber que o meio científico igualmente reforça a importância estratégica da gestão do conhecimento em organizações, evidenciada na quantidade de pesquisas que têm por objeto de estudo o conhecimento.

Este estudo apresentou conceitos sobre conhecimento, gestão do conhecimento e propostas de ciclos de GC. A relevância desse conhecimento para o trabalhador dessa área, detentor de um cérebro de obra, é perceptível: para que um indivíduo faça uso do conhecimento disponível, seja na organização ou fora dela. É preciso ter conhecimento, e sobretudo, ter a consciência do que significa trabalhar com esse tema.

Nessa linha, este artigo contribui para que o trabalhador na atual economia do conhecimento compreenda seu papel no contexto organizacional: investir em si mesmo como agente que gerencia seu conhecimento, agregando valor ao conhecimento organizacional. E ser um agente de transformação nesta era de globalização 3.0.

REFERÊNCIAS

BASKERVILLE, R.; DULIPOVICI, **The theoretical foundations of knowledge management.** Knowledge Management Research & Practice, v. 4, pp. 83-105, 2006.

BATISTA F. F. **Modelo de gestão do Conhecimento para a Administração Pública Brasileira:** como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em

benefício do cidadão-usuário e da sociedade. Rio de Janeiro: IPEA, 2012, 132p.

BATISTA, F. F.; RECH, A. R.; GOMES, C.A.; DOS SANTOS, D.L.N.; DE ANDRADE, E. C. S.; MALLMANN, M. L.; FERREIRA, R. M. P. M.; COSTA, V.S. **Casos reais de implantação do modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira.** Texto para Discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: Rio de Janeiro, IPEA, 2014.

CORDEIRO, A. M.; OLIVEIRA, G.M.; RENTERÍA, J. M.; GUIMARAES, C. A. GERS-RIO. **Revisão Sistemática:** Uma Revisão Narrativa. Rev. Col. Bras. Cir., v. 34, n. 6, pp. 428-431, 2007.

CROSSAN, M., LANE, H. W. & WHITE, R. E. **An Organizational Learning Framework:** From Intuition to Institution. The Academy of Management Review, v. 24, n.3, pp. 522-537, 1999.

DALKIR, K. Knowledge Management in Theory and Practice, Elsevier: Oxford, -UK, 2005,

DAVENPORT, T.H. ; PRUSSAK, L. Working Knowledge: **How Organizations Manage What They Know.** Ubiquity. 2000. Disponível em http://www.acm.org/ubiquity/book/t_davenport_1.html. Acesso Out2016.

DOS SANTOS, Fundamentos Conceituais de Gestão do Conhecimento. Apostila de aula, não publicada. Departamento de Engenharia do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

DU PLESSIS, M. **The role of knowledge management in innovation.** Journal of Knowledge Management, v. 11, n. 4, pp. 20-29, 2007.

ERDEN, Z.; VON KROGH, G.; NONAKA, I. **The quality of group tacit knowledge.** Journal of Strategic Information Systems, v. 17, pp. 4-18, 2008.

FETTERHOFF, T.; PAM, N.; MCNAMEE, R.C. **Accessing internal knowledge:** Organizational practices that facilitate the transfer of tacit knowledge. Research Technology Management. November-December, pp. 50-53, 2011.

FRIEDMAN, T. O mundo é plano. **Uma breve história do século 21.** Trad. Duarte, C. S. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

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

GRAHAM, A. B.; PIZZO, V. G. **A Question of Balance: Case Studies in Strategic Knowledge Management.** *European Management Journal*, v. 14, n.4, pp. 338-345, 1996.

HALL, R.; ANDRIANI, P. **Managing knowledge associated with innovation.** Journal of Business Research, v. 56, pp. 145-152, 2003.

HANA, U. **Competitive Advantage Achievement through Innovation and Knowledge.** *Journal of Competitiveness*, v.5, n.1, pp. 82-96, 2013.

MARTÍN-DE CASTRO, G.; LÓPEZ-SAEZ, P.; DELGADO-VERDE, M. **Towards a knowledge-based view of firm innovation.** Theory and empirical research. *Journal of Knowledge*

Management, v. 15, n. 6, pp. 871-874, 2011.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor:** desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. Trad.: Serapicos, E., São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014, 314 p.

NAISBITT, J. **O líder do futuro.** Trad. Korytowski, I. Rio de Janeiro: Sextante, 2007

NONAKA I. ; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa.** Trad. Rodrigues, A. B.; Celeste, P. M. Rio de Janeiro: Elsevier, 20. Ed., 1997, 288p.

QUINTANE, E.; CASSELMAN, R.M.; REICHE, S., NYLUND, P. A. **Innovation as a knowledge-based outcome.** Journal of Knowledge Management. vol. 15, n.6, pp. 928-947, 2011.

STEIL, A. V. **Estado da arte das definições de gestão do conhecimento e seus subsistemas.** Florianópolis: Instituto Stela, 2007. Technical Report.

TEKIC, Z.; COSIC, I.; KATALINIC, B. **Knowledge Creation and Emergence of Innovations.** International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM), v.4, n.1, pp. 27-32, 2013.

TSANG, E. W. K.; ZAHRA, S. A. **Organizational unlearning.** *Human Relations*, v. 6, n. 10, pp. 1435-1462, 2008.

URIARTE JR., F. A. **Introduction to Knowledge Management.** A brief introduction to the basic elements of knowledge management for non-practitioners interested in understanding the subject, National Academy of Science and Technology, Government of Japan, 2008, p.1- 44.

WILBERT, J. K. W. **Características de VCoPs que influenciam processos de inovação:** estudo de caso em uma empresa pública brasileira. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, SC, 2015.

