

GESTÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO



Editora Poisson

Volume **10**

Editora Poisson
(Organizadora)

Gestão do Conhecimento e Inovação Volume 10

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2019

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Msc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos Toledo
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Msc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393

**Gestão do Conhecimento e Inovação-Volume 10/
Organização: Editora Poisson -
Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-7042-138-8

DOI: 10.5935/978-85-7042-138-8

**Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia**

1. Conhecimento. 2. Inovação. I. Título

CDD-658

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Desafios da indústria automobilística brasileira na agenda da Indústria 4.0 – Discussões sobre políticas de inovação para impulsionamento econômico..... 07

Maria Eduarda Medeiros Monteiro, Rayane Pereira dos Santos Câmara, Zulmara Virgínia de Carvalho

Capítulo 2: A viabilidade do Brasil em produzir fármacos com auxílio da tecnologia e inovação 17

Rayanne de França Ponciano, Daniely de Sousa Quirino, Vitor Kennedy Araujo Machado, João Santana Fonseca Galvão, Efrain Pantaleón Matamoros

Capítulo 3: Grau de inovação das ICT da região nordeste a partir da produção dos programas de computador registrados 24

Gilvandro César de Medeiros, Felipe Macedo Zumba, Luis Alonso Magalhães Miranda, Zulmara Virgínia de Carvalho

Capítulo 4: Fatores que impactam na adoção e implementação do sped na avaliação dos gestores das empresas brasileiras 33

Luciano Alves Nascimento, Antônio Augusto Gonçalves, Marco Aurélio Carino Bouzada, Claudio Pitassi

Capítulo 5: Previdência social: Uma projeção da despesa pública com aposentadoria por invalidez..... 52

Silvana Karina de Melo Travassos, Mônica de Lima Araújo

Capítulo 6: Gestão do Conhecimento em documentos de uma instituição pública educacional: Estudo de caso 79

Estela da Silva Boiani, Graziela Grando Bresolin, Patricia de Sá Freire, Júlio César Zilli, Magda Lange Ramos

Capítulo 7: Riscos e Salvaguardas na Terceirização do Desenvolvimento de Aplicativos..... 93

Rosana Carmen de Meiroz Grillo Gonçalves

SUMÁRIO

Capítulo 8: Petisfaction - já agradeceu seu pet hoje? Produtos e serviços w-scrafer 106

Rafaela Silva de Souza, Zulmara Virgínia de Carvalho

Capítulo 9: A inovação na gestão da qualidade - a metodologia Seis Sigma aplicada em pequenas empresas 115

Ana Letícia Fernandes dos Santos, Pamella Cecilia de Medeiros, André Felipe de Melo Mafaldo, Lenise Souza Cardoso de Andrade, Carlos Alexandre Camargo de Abreu

Capítulo 10: Inovação na área jurídica 123

Felipe Macedo Zumba, Carlos Alexandre Camargo Abreu

Capítulo 11: Panorama do uso de biomateriais: Uma prospecção tecnológica 130

Diogo Dória Pinto, Emerson de Andrade Monteiro, Mário Jorge Campos dos Santos, Ana Karla de Souza Abud

Capítulo 12: Effect of metal ions on cellulases activities and stability with detergents and commercial proteases® of bacillus sp smia-2 136

Erica Cruz, Edite Andrade Costa, Luana Pereira de Moraes, João Batista Barbosa, Simone Vilela Talma, Meire Lelis Leal Martins

Capítulo 13: Cenário de enfrentamento ao desperdício de recursos hídricos - Desafios e oportunidades de negócios de impacto 142

João Santana Fonseca Galvão, Heloysa Helena Nunes de Oliveira, Carlos Alberto Nascimento da Rocha Junior, Luis Alonso Magalhães Miranda, Edgard de Faria Correa, Zulmara Virgínia de Carvalho

Capítulo 14: Applied research in development: Strategies to become innovation and the possible market impacts – Balneability Technology's Study 149

Arthur Oliveira, Leandro Rodrigues, Carlos Abreu

Capítulo 15: Uso de TDCIS e metodologias ativas de aprendizagem: Análise de um caso da disciplina Administração de Projetos 155

Luciano Alves Nascimento, Sandra Lúcia Magri, Roberta Francisca Gonçalves de Lima, Beatriz Mendes Marinho

Capítulo 16: Análise dos efeitos das barreiras tecnológicas aplicadas à pesquisa acadêmica – Estudo de caso da indústria química 164

Karla Adryane Palmeira da Silva, Raphaela Tábata Rabêlo Freitas, Allan de Miranda Silva, Zulmara Virgínia de Carvalho

SUMÁRIO

Capítulo 17: Importância do transbordamento de produções acadêmicas para o mercado de tecnologia e inovação — Redes elétricas inteligentes (Smart Grids)..... 174

Emelyn Clementino Freire, Lenise Souza Cardoso de Andrade, Carlos Alexandre Camargo de Abreu

Capítulo 18: Interações estratégicas para o transbordamento acadêmico - Spintrônica, desafios da bancada ao mercado..... 183

Eloam Jéssica Nunes Holanda, Alleson Jean da Silva Costa, Allan de Miranda Silva, Felipe Macedo Zumba, Zulmara Virginia de Carvalho

Capítulo 19: Transbordamento das pesquisas acadêmicas – O caso das indústrias de tratamento de efluentes de petróleo 191

Nathalia Suelle Pimenta dos Santos, Vinicius de Oliveira Camara da Cruz, Marina Amanda Câmara Pinheiro, Leandro de Souza Rodrigues, Carlos Alexandre Camargo de Abreu

Capítulo 20: Avanços tecnológicos para as cimentações de poços petrolíferos 197

Estela da Silva Gomes de Menezes, Jayana Bárbara Lima de Medeiros, Gizelle Karla Souza de Oliveira Xavier, Jefferson Rafael de Carvalho Lira, Felipe Macedo Zumba, Zulmara Virgínia de Carvalho

Capítulo 21: Modelagem e análise de teste de produção de poços de petróleo utilizando redes de petri..... 205

Rafael Alison de Souza Holanda, André Pedro Fernandes Neto, Gutemberg Soares da Silva, Teófilo Camara Mattozo, Alexandre Henrique Soares de Oliveira

Autores 223

Capítulo 1

Desafios da indústria automobilística brasileira na agenda da Indústria 4.0 – Discussões sobre políticas de inovação para impulsionamento econômico

*Maria Eduarda Medeiros Monteiro
Rayane Pereira dos Santos Câmara
Zulmara Virgínia de Carvalho*

Resumo: A fragilidade nas políticas brasileiras de incentivo à inovação, em específico na indústria automobilística, demanda análise da dinâmica econômica do setor, uma vez que compromete investimentos internacionais; limita vagas de emprego e viabiliza a estagnação tecnológica do país. Embora existam políticas industriais e de inovação direcionadas ao setor, a instabilidade de incentivos voltados ao desenvolvimento tecnológico compromete sua competitividade. A fronteira científico-tecnológica do setor está alicerçada na agenda da indústria 4.0, na qual o tripé da indústria automobilística está centrado em conectividade, compartilhamento e eletrificação. No cenário brasileiro, embora tradicionalmente de tecnologia exógena, o setor é responsável por importantes postos de trabalho e geração de renda, desde as primeiras iniciativas de industrialização no país. Dentro desse contexto, essa pesquisa de cunho exploratório e descritivo, objetiva discutir a influência da indústria 4.0 sobre os princípios que impulsionam a inovação no país, os incentivos fiscais e o desenvolvimento tecnológico, no setor automobilístico. Nessa direção, foram feitas análises em relação à dinâmica econômica e liderança de mercado do setor automobilístico em âmbito nacional e internacional. A análise dos cenários investigados evidencia que a inovação no setor aparece como requisito para acelerar o crescimento econômico, estimular a Pesquisa e Desenvolvimento, enquadrar o Brasil à tríplice hélice e para enfrentar as barreiras tecnológicas existentes.

Palavras Chave: Indústria Automobilística; Indústria 4.0; Pesquisa & Desenvolvimento; Políticas de Inovação.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Klaus Schwab (2016), fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial, o fim da segunda década do século XXI está presenciando o surgimento da IV Revolução Industrial (RI), na qual novas tecnologias estão fundindo os mundos físico, digital e biológico. A nova revolução demanda repensar como os países desenvolvem-se, como as organizações criam valor e o papel das pessoas em sociedade. Nesse cenário, o desenvolvimento científico-tecnológico de inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão em 3D, nanotecnologia, biotecnologia, armazenamento de energia e computação quântica se configuram como a fronteira da construção do conhecimento (SCHWAB, 2016). Na IV RI, o transbordamento da evolução científico-tecnológica da invenção de Tim Berners-Lee (1889 apud CAILLIAU, 2018), a World Wide Web - WWW (do inglês: Rede Mundial de Computadores), nos processos industriais, traduz-se no desenvolvimento científico-tecnológico da indústria 4.0.

Na agenda da indústria 4.0, o tripé da indústria automobilística está centrada em conectividade, compartilhamento e eletrificação. Dentro dessas tendências, o estudo divulgado pela PwC (2018) ainda defende que, em 2030, carros compartilhados serão responsáveis por um terço do tráfego e um em cada três quilômetros rodados serão percorridos por carros autônomos.

É dentro dessa perspectiva que este trabalho objetivou discutir os desafios da indústria automobilística brasileira. Embora tradicionalmente de tecnologia exógena, o setor é responsável por importantes postos de trabalho e geração de renda, desde as primeiras iniciativas de industrialização no país. Com esse propósito, a pesquisa voltou-se ao diagnóstico do cenário dos negócios tecnológicos da indústria automobilística brasileira com vistas a identificar janelas de oportunidade para impulsionar a dinâmica econômica do setor. Nessa direção, foram investigados aspectos de mercado em termos de faturamento, acessibilidade à criação de novas empresas e a geração de postos de trabalho. Adicionalmente, foram levantados dados acerca das políticas industriais com impactos diretos no setor automobilístico e da geração de riquezas durante a vigência de tais políticas. A partir do quadro analisado, hipóteses de estratégias de inovação foram discutidas.

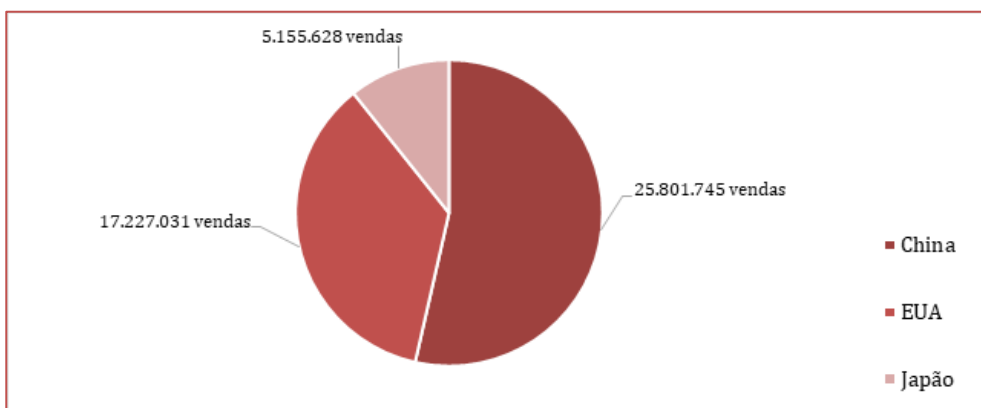
2 CENÁRIO DOS NEGÓCIOS TECNOLÓGICOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Com as primeiras iniciativas na década de 1950, a indústria automobilística brasileira consolidou-se com tecnologia majoritariamente exógena (SANTOS, 2009; UTZIG, 2015). Atualmente, o número de empresas que exploram o mercado brasileiro pode descrever o setor em estrutura de mercado em concorrência monopolística. Por outro lado, a prática de preços possui feições de oligopólio. Nesse bloco informacional, é discutida a representatividade dos concorrentes, pontuando lideranças.

2.1 LIDERANÇA DE MERCADO

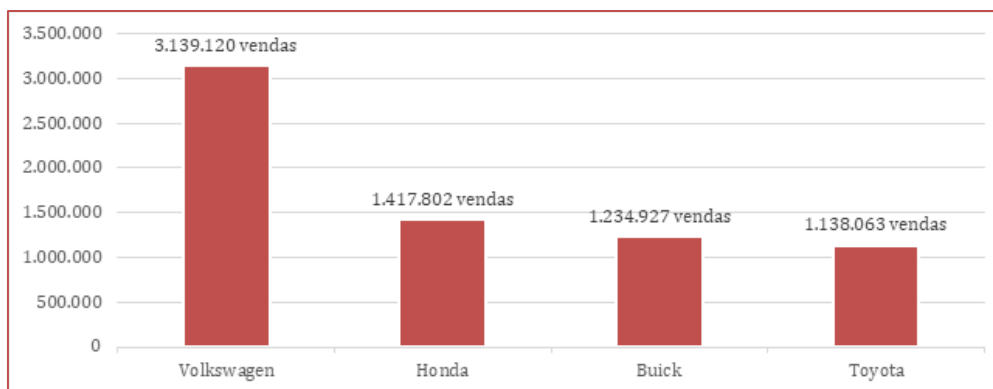
De acordo com dados da JATO Dynamics, em 2015, a Toyota liderava o mercado do setor, no entanto, em 2016, perdeu seu lugar para a Volkswagen, cuja participação no mercado mundial ficava em torno de 16.5%. A Toyota, logo abaixo da Volkswagen, tinha, em 2016, participação no mercado mundial de 15.16%. Por ordem de liderança, as empresas a seguir também ganham destaque por suas contribuições no mercado automobilístico: GM Company (participação em torno de 13%), Hyundai (participação em torno de 12%), Ford Company (participação em torno de 10%) além do Grupo Nissan, Honda, FCA, Grupo PSA e Suzuki, que participam, juntas, com pouco mais de 34% do mercado mundial. Considerando como maioria o somatório superior a 50%, é possível deduzir que, em 2015, as empresas líderes de mercado eram a Volkswagen, Toyota, GM Company, Hyundai e Ford Company, pois totalizavam aproximadamente 66.7% do setor automobilístico brasileiro. A seguir, é possível verificar, pelos gráficos, o domínio dos mercados internacional (Gráficos 1 e 2) e nacional (Gráfico 3) em relação à quantidade de veículos vendidos.

Gráfico 1- Líderes de vendas no mercado internacional (2017)



Fonte: Adaptado de Associação Chinesa de Fabricantes de Automóveis (2017).

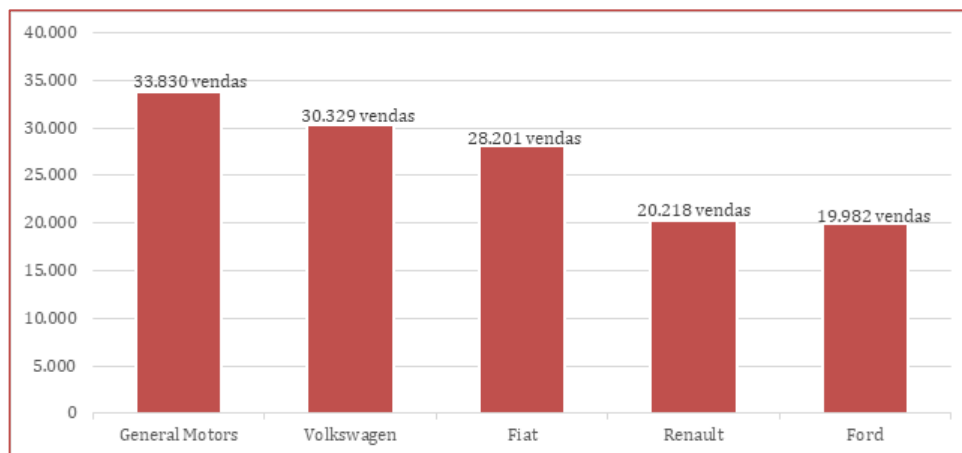
Gráfico 2 - Detalhamento - Empresas líderes na China (2017)



Fonte: Adaptado de Associação Chinesa de Fabricantes de Automóveis (2018).

O gráfico 2 detalha quais eram, em 2017, as empresas que mais venderam carros na China. A Volkswagen, até 2017, liderava as vendas. A Honda, Buick e Toyota ocupavam a segunda, terceira e quarta posições, respectivamente.

Gráfico 3- Líderes de venda no mercado nacional



Fonte: Adaptado de Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (2018).

O gráfico 3 apresenta dados sobre a liderança de venda de carros no âmbito nacional. Juntas, as vendas da General Motors, da Volkswagen e da Fiat correspondem a mais da metade do total exposto no gráfico.

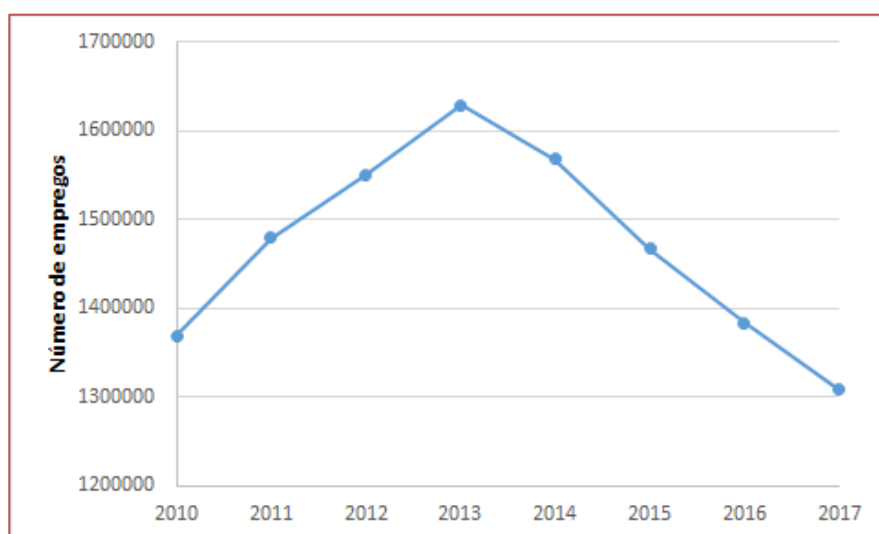
Segundo o Observatório de Complexidade Econômica (OEC) do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em 2016, o mercado automobilístico brasileiro, ao exportar seu produto, rendeu cerca de US\$ 4.67 bilhões para o Brasil. Mais de 70% dessas exportações foram destinadas à Argentina. Ainda em concordância com o OEC, de modo geral, a exportação de veículos e peças corresponde a pouco mais de 3% do total das exportações do Brasil, enquanto que do total de importações, 5.3% correspondem à importação de peças e veículos. As exportações rendem para o Brasil, aproximadamente, \$ 6.77 bilhões; já as importações geram um decréscimo econômico superior a \$ 9 bilhões.

3 DINÂMICA ECONÔMICA

O presente bloco informacional objetiva correlacionar a dinâmica econômica gerada pela indústria automobilística brasileira e seu impacto no crescimento econômico do país.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) tem, em seu site, um banco de dados relacionado à geração de vínculos empregatícios pela indústria automobilística. As informações evidenciam que o número de empregos relacionados à produção de autoveículos, de 2010 até 2013, esteve sempre em crescimento. No entanto, em 2014, esse número caiu e nos três anos consecutivos continuou a declinar. Em 2017, o número de empregos gerados atingiu o menor valor desde o início da década (Gráfico 4).

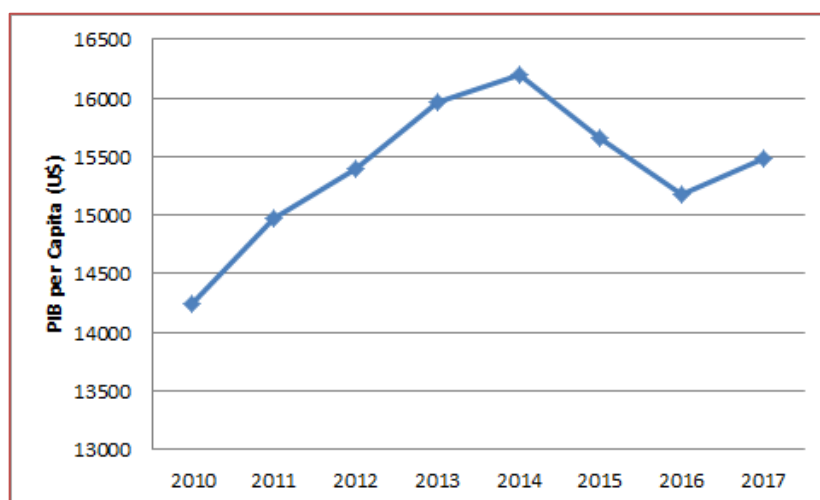
Gráfico 4: Empregos gerados pela produção de autoveículos



Fonte: Adaptado de ANFAVEA (2018).

O gráfico 5 mostra como se deu a evolução do PIB per capita nos primeiros sete anos da década de 2010 e aponta um crescimento gradativo até 2014. Em 2015, o PIB per capita sofreu um recuo devido à recessão econômica que teve início por volta do segundo semestre de 2014. A curva de crescimento econômico, entre 2010 e 2017 (WORLD BANK, 2018), apresenta a mesma assinatura gráfica da dinâmica econômica da indústria automobilística, no tocante de postos de trabalhos gerados pelo setor, descrito no Gráfico 4.

Gráfico 5: Evolução do PIB per capita brasileiro (U\$)



Fonte: Adaptado de World Bank (2018).

Relacionando os cenários dos gráficos analisados, é possível perceber que pouco mais de um ano após a redução dos vínculos empregatícios, houve declínio do PIB per capita. Esse dado pode apontar uma influência considerável do setor automotivo sobre a dinâmica econômica do Brasil. No entanto, só haveria uma afirmação sobre essa interferência por meio de um estudo acerca das outras variáveis que regem a variação do PIB per capita. Além disso, as informações indicam que, nos dois anos consecutivos de queda do PIB (2015-2016), o número de empregos também caiu e nos três primeiros anos (2010-2013), houve um aumento em ambos os índices. Por outro lado, de 2016 para 2017, o PIB per capita cresceu de forma sutil, enquanto os empregos permaneceram em queda.

Considerando, a grosso modo, o aumento do PIB per capita como uma variável indicadora de aumento salarial e o declínio das vagas de emprego como um indicador de menor produtividade (e, por isso, apontador da desindustrialização), é possível inferir que os poucos vínculos empregatícios estão sendo parcialmente absorvidos não pelo trabalho braçal, mas pelo intelectual e, nesse contexto, perceber que a possibilidade das montadoras de carros estarem investindo, de alguma forma, em inovações não é tão distante da realidade. Esse cenário pode já estar se firmando no Brasil, todavia é preciso estudar detalhadamente índices (tais como valores de exportação e importação) que corroboram essa possibilidade.

ENDOGENIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Historicamente, países que conseguiram impulsionar suas economias foram aqueles que aumentaram sua produtividade, alicerçada, em grande parte, na acumulação de capacidade tecnológica para inovação. A variável competitiva é traduzida em capital humano, físico e organizacional, que podem impactar na produtividade e na inserção internacional das empresas. A capacidade de transformar conhecimento em inovação demanda padronização na interação com fornecedores, universidades, institutos de pesquisas e outros parceiros para inovar, o que se reflete no acúmulo de capacidade tecnológica e, conseqüentemente, na produtividade e competitividade das empresas (CARVALHO et al, 2018 apud FIGUEIREDO e PINHEIRO, 2017).

Dentro desse contexto, o presente bloco informacional versa sobre as iniciativas de endogeneização tecnológica a partir da promoção da tríplice hélice. Especificamente, os efeitos das políticas industriais e de ciência, tecnologia e inovação, dos anos 1950 até os documentos vigentes.

3.1 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) E A TRÍPLICE HÉLICE

Calmanovici (2011) explana que a inovação é uma ferramenta de obtenção de resultados - ora bons, ora negativos e que se essa ferramenta não for utilizada, então de nada servirá a significância do próprio termo. A inovação faz-se a partir de atitudes cujas conseqüências podem ser hostis ou não.

A tríplice hélice caracteriza-se, sumariamente, pela interação Estado-Universidade-Empresas e objetiva formar um sistema “motor” de P&D, ciência, tecnologia e inovação, agindo sobre incentivos fiscais para atender à demanda tecnológica do país e, conseqüentemente, para reduzir as importações.

De acordo com Etzkowitz e Zhou (2007), a Hélice Tríplice é um modelo de inovação em que a universidade/academia, a indústria e o governo interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo. Nesse processo de interação, novas instituições secundárias são formadas conforme a demanda. A dinâmica das esferas institucionais para o desenvolvimento em uma hélice tríplice sintetiza o poder interno e o poder externo de suas interações.

3.2 POLÍTICAS INDUSTRIAIS E DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

O conceito sobre a indústria do futuro tem ganhado espaço no Brasil, não somente pelo aspecto inovador, mas também pela série de benefícios à economia e ao setor sobre o qual atua. A indústria 4.0 associa tecnologias das quais as pessoas já dispõem às tecnologias novas, somadas a novos processos de produção e desenvolvimento. Para o setor automobilístico, além de fortalecer vínculos com P&D, os veículos do “futuro” poderão ter um sistema integrado de materiais reciclados dominado por aplicações digitais móveis. Outro atributo importante é a integração da comunicação entre os automóveis, o trânsito e o sistema administrativo de tráfego urbano, por exemplo. Em suma, os automóveis regidos pela CTI, que estão dentro de planos tecnológicos avançados, tendem a “destruir” os automóveis comuns dos quais se dispõe atualmente, haja vista que na indústria 4.0, os carros poluem menos, têm mais funcionalidades, flexibilidade e eficiência energética.

Enquanto os efeitos da indústria 4.0 não chegam à atualidade, as políticas direcionadas à inovação no setor tentam contornar o déficit na economia e estabelecer medidas estáveis a fim de que o dinheiro volte a circular e o número de empregos aumente.

O artigo 31 da medida provisória nº 563, de 3 de abril de 2012, institui o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO, que pleiteia o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a proteção ambiental, a eficiência energética, a segurança e a qualidade das produções no setor automotivo. O programa foi encerrado em dezembro de 2017 e o objetivo estava claramente ligado a P&D no setor automobilístico. No entanto, de acordo com Borges (2016), o INOVAR-AUTO restringiu a maior parte de seus benefícios às empresas que já tinham lugar na indústria brasileira. Os veículos sem fábrica no país sofreram com baixa produtividade e com o recolhimento do IPI retroativo (uma taxa de 30% sobre o preço da alíquota normal que as montadoras já consolidadas no Brasil pagavam), enquanto as fábricas fixadas no território nacional ganharam motores mais modernos e econômicos, além de reforços na segurança.

O Rota 2030, atual política industrial, busca reduzir o IPI de carros menos poluentes. É baseado na Lei do Bem (lei nº 11.196 de 21 de novembro de 2005, que “dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica”) e terá um Plano para qualificar os fabricantes de autopeças, normatizar as regulamentações que preveem mudanças na inspeção veicular (de estadual/municipal para federal) e na tributação, rotular a eficiência energética e a emissão de dióxido de carbono dos veículos, além de potencializar o investimento em pesquisa e desenvolvimento.

O Rota 2030 tem duração prevista de 15 anos e, de acordo com o G1, foi anunciado pelo governo em 6 de julho de 2018. Com a implementação da política, as empresas preveem aumento de vendas e expansão da rede de lojas, uma vez que a política irá incentivar investimentos em P&D através de fomento tributário que, segundo o site IstoÉ Dinheiro, pode chegar a R\$1.5 bilhão ao ano durante três anos. O abatimento do valor total se dará a partir do 4º ano e se estenderá pela próxima década (período próximo ao encerramento do programa).

Em resumo, historicamente, é possível perceber que, há décadas, as políticas industriais de governo tentam privilegiar, de alguma forma, o setor automobilístico (Quadro 1).

Quadro 1: Ações voltadas à Indústria Automobilística das Políticas Industriais e de Ciência, Tecnologia e Inovação

| Período | Políticas | Ação voltada à Indústria Automobilística |
|-----------|---|---|
| Anos 1950 | Plano de Metas do Governo JK | Incentivar a entrada de capital estrangeiro; Implantar a indústria automobilística para produzir 170.000 veículos nacionalizados em 1960 (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1958) |
| 2004-2007 | Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior | Incentivar as atividades de inovação na empresa, através de incentivos fiscais, creditícios, compras governamentais e possibilidade de subsídio direto às empresas. (SALERNO, 2006; DAHER, 2006). |
| 2008-2010 | Política de Desenvolvimento Produtivo | Depreciação de máquinas e equipamentos utilizados na fabricação de bens de capital, automóveis e autopeças, em 20% do prazo normal (ALMEIDA, 2008). |
| 2011-2014 | Plano Brasil Maior | Incentivo tributário como contrapartida ao investimento, agregação de valor, emprego e inovação (ABIMAQ 2011). |
| 2011-2015 | Estrutura Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação I | INOVAR-AUTO: desenvolvimento tecnológico; inovação; proteção ambiental; eficiência energética; segurança; qualidade das produções. |
| 2016-2022 | Estrutura Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação II | ROTA 2030: normatizar regulamentações que preveem mudanças na inspeção veicular e na tributação; rotular a eficiência energética e emissão de dióxido de carbono dos veículos; potencializar o investimento em P&D. |

Fonte: Adaptado de políticas Industriais e de Ciência, Tecnologia Inovação (Anos 1950-2018)

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O crescimento econômico do setor automobilístico é de modelo exógeno, pois é regido por fatores externos à economia, tais como os preços de algumas peças dos carros, que são fabricadas no exterior; o valor agregado à marca (que tem sede em outro país); bem como o alto custo tecnológico.

Na indústria de automóveis, os produtos em comércio têm características diferenciadas nos quesitos segurança e design. Além disso, as estratégias de inovação dos fabricantes de automóveis têm um modelo de gestão baseado em produção de alta performance, pois seus produtos requerem altos níveis de qualidade e segurança, o que demanda pesquisa, inovação em termos de desenvolvimento tecnológico e contratação de pessoal adequado. Para que novas empresas/fábricas entrem no mercado, é preciso, fundamentalmente, de dinheiro para que seja aplicado na instalação, cujo custo é elevado. Já para manter funcionando e gerando lucros, a empresa/fábrica deve investir pesadamente em inovação e, com isso, em gestão de negócios para administrar a parcela do capital que será aplicada à P&D.

Dentro desse viés, é possível perceber que os líderes de venda no mercado internacional diferem dos líderes de venda no Brasil, haja vista que os carros vendidos no comércio exterior têm valor agregado maior. Portanto, esse fator pode estar relacionado, por exemplo, às condições de trabalho do brasileiro, isto é, do valor que ele ganha, que porcentagem desse valor se destina a impostos e de que forma ele gerencia e aplica o dinheiro. No entanto, é preciso se atentar ao fato de que a análise internacional é de período anual, já a nacional é mensal, além disso, quando o foco for a quantidade de veículos vendidos, deve ser levado em consideração que a população da China é muito superior à do Brasil, a estrutura de mercado (cobrança de impostos, políticas de incentivo à P&D e outros) é bastante distinta e o nível de desenvolvimento tecnológico chinês, evidentemente, é mais elevado.

As empresas de automóveis no Brasil, embora tenham os preços de seus produtos dependentes de diversos impostos e políticas industriais estabelecidas pelo governo, estão enquadradas numa economia de mercado, de domínio privado, em que os problemas relacionados à déficits e retrocessos no processo de inovação são reparados pelo próprio mercado e não por órgãos públicos alheios a esse mercado. Os problemas das organizações privadas não vazam para o que é público, contudo, o desenvolvimento tecnológico delas e tudo o que ultrapassa as barreiras científicas (para depois ser inovação) vaza para o que é social/público.

Os lucros provenientes desse setor operam, em alguns casos, nos lucros extraordinários. Pela demanda de capital alto para instalar essa indústria e a concentração e influência de empresas já configuradas e estáveis, os novos empreendimentos que desejam entrar no mercado acabam afastando-se; em decorrência disso, há a geração desses lucros extraordinários. Além disso, a entrada de novas empresas no setor automobilístico é de difícil acesso. A priori, porque para instalar uma empresa desse tipo, há um altíssimo custo de instalação. Ademais, deve haver muito investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, abrindo “brechas” para inovações futuras. Por fim, é necessário lidar com a concorrência, cujo mercado é consolidado há muito tempo por se tratar de empresas atuantes desde o setor econômico antigo. Dentro dessa perspectiva, é pertinente dizer que o maior gargalo da indústria automobilística está ligado ao processo de inovação. Também é oportuno afirmar que esse gargalo abre espaço às janelas de oportunidade, já que ainda existem possibilidades de explorar novas tecnologias e, conseqüentemente, novas ideias para que haja inovação.

A atual conjuntura de políticas de P&D requer mudança e solidificação por meio de ciências múltiplas. Nesse sentido, a atividade da universidade sobre o desenvolvimento econômico mostra-se de fundamental importância, pois é na academia que se concentra o maior volume de pesquisas em ciências diversas. As janelas de oportunidade informam, mesmo que indiretamente, se um dado setor ou fatia de mercado está ou não inovando seus produtos. No caso do setor em questão, não é diferente, uma vez que é possível perceber que fabricantes de automóveis perdem lugar para outras empresas justamente pelo lento processo de inovação, por exemplo. Essa perda de mercado e retrocesso tecnológico pode ser atribuída aos baixos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, motor das “novas criações”, e o maior problema em investimentos nessa área não está somente na ausência de recursos, mas em pessoal qualificado para realizar pesquisas, coletar dados e gerar resultados. Nesse contexto, a universidade entra como entidade primária no desenvolvimento de tecnologia, pesquisa e inovação, pois detém conhecimento que vai de processos de engenharia até impactos socioambientais causados por determinadas tecnologias aplicadas nos carros fabricados.

Vale reforçar, portanto, que as empresas cujos produtos têm déficit em desenvolvimento tecnológico fazem pouco uso de P&D e é em função desse fator que a universidade deve atuar, suprimindo as lacunas tecnológicas das empresas e gerando valor econômico para si, porém designado ao desenvolvimento de mais pesquisas. Utilizando-se de estratégias assim, é possível que, a longo prazo, haja, no Brasil, equilíbrio da tríplice hélice.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fronteiras científico-tecnológicas da IV revolução industrial são portadoras de janelas de oportunidade para os atores que conseguem converter conhecimento em inovação. Nesse contexto, a digitalização dos carros, dentro da tendência da Internet das Coisas (do inglês, IoT), sem o adequado incentivo à inovação, pode configura-se como barreira tecnológica para impulsionamento econômico a partir de endogenização tecnológica.

A análise do cenário de negócios tecnológicos e da dinâmica econômica da indústria automobilística brasileira evidencia, ao mesmo tempo, liderança de players multinacionais, tecnologicamente exógenos, e significativa influência do setor no crescimento econômico do país. Adicionalmente, a partir das barreiras tecnológicas, o setor demanda discussões acerca de políticas de inovação por meio de visões multidisciplinares, nas quais atividades das instituições científicas e tecnológicas somadas às do governo e das empresas possam reconfigurar o modelo de tríplice hélice existente no Brasil.

A endogenização tecnológica, principal insumo de inserção na agenda da indústria 4.0, pode ser estabelecida pela cooperação científico-tecnológica efetiva, eficiente e eficaz entre universidades e empresas. Com esse escopo, as diretrizes das políticas de inovação, que disciplinam o relacionamento universidade-empresas, devem ser centradas nas demandas mercadológicas orientadas pela relação entre as coisas, serviços e pessoas, por meio de redes inteligentes.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, Julio Gomes de. A política de desenvolvimento produtivo. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2008.
- [2] ANFAVEA - ESTATÍSTICAS. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- [3] BRASIL. Lei n. 11.638, de 21 de novembro de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm>. Acesso em: 24 maio 2018
- [4] BRASIL MAIOR: medidas de lançamento. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/Arquivos/Html/DEEE/Coment%C3%A1rios%20Brasil%20Maior.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- [5] BRASIL. Medida provisória n.º 563, de 3 de abril de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/mpv/563impressao.htm>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [6] CAILLIAU, Robert. Berners-Lee, Tim; WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project. 1989. Disponível em: <<https://www.w3.org/Proposal>>. Acesso: 04 de junho de 2018.
- [7] CALMANOVICI, Carlos Eduardo. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. Rev. USP, São Paulo, n. 89, maio 2011. Disponível em: <http://rusp.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-99892011000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 jun. 2018.
- [8] CARVALHO, Zulmara Virgínia; LIMA, Erlan da Silva; SILVA, Jarbas Martins M.; FERREIRA, Joelson da Silva; COSTA-FILHO, Luiz Antonio. INCENTIVO À CRIATIVIDADE, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NO AMBIENTE PRODUTIVO - UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE POLÍTICA DE GESTÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA AS EMPRESAS BRASILEIRAS. In: Suzana Leitão Russo, Antonio Vanderlei dos Santos; Fatima Regina Zan; Mariane Camargo Priesnitz. (Org.). PROPRIEDADE INTELECTUAL, TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO. 1ed. Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2018, v. , p. 264-272.
- [9] AS CINCO TENDÊNCIAS QUE TRANSFORMARÃO A INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. Disponível em: <<https://abinteligencia.com.br/as-5-tendencias-que-transformarao-a-industria-automotiva-pwc/>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- [10] CONHEÇA PRINCIPAIS PONTOS DO PROGRAMA DE INCENTIVO ÀS MONTADORAS, O ROTA 2030. Disponível em: <<https://g1.globo.com/carros/noticia/conheca-principais-pontos-do-programa-de-incentivo-as-montadoras-o-rota-2030.ghtml>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- [11] CONHEÇA OS PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM NOS PREÇOS DOS CARROS NO BRASIL. Disponível em: <<https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2017/02/conheca-os-principais-fatores-que-influenciam-nos-precos-dos-carros-no-brasil.html>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [12] AS DERROTAS E CONQUISTAS DO NOVO REGIME AUTOMOTIVO. Disponível em: <<http://jornaldocarro.estadao.com.br/primeira-classe/as-derrotas-e-conquistas-do-novo-regimeautomotivo/>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [13] AS DEZ MAIORES MONTADORAS GLOBAIS EM VENDAS - ATÉ MARÇO. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/as-10-maiores-montadoras-globais-em-vendasate-marco/>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [14] ETZKOWITZ, HENRY; ZHOU, CHUNYAN. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. Estud. av., São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, May 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 jun. 2018.
- [15] FENABRAVE - ÍNDICES E NÚMEROS: anuário. Disponível em: <<http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-enumeros&idtipo=6&layout=indices-e-numeros>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [16] FENABRAVE - ÍNDICES E NÚMEROS: emplacamentos. Disponível em: <<http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-enumeros&idtipo=1&layout=indices-e-numeros>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [17] OEC - BRASIL: exportações, importações e parceiros comerciais. Disponível em: <<https://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/bra/>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [18] OEC - CARROS: comércio de produto, exportações e importações. Disponível em: <<https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/8703/>>. Acesso em: 10 maio 2018.
- [19] OLIVEIRA, Mário Sérgio Silva. A inovação como diferencial competitivo no segmento de carros populares no setor automobilístico brasileiro. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus VII, Patos - PB, 2014.

- [20] POLÍTICA INDUSTRIAL, TECNOLÓGICA E DE COMÉRCIO EXTERIOR DO GOVERNO FEDERAL (PITCE): Balanço e Perspectivas. Disponível em: <<https://jornalggm.com.br/sites/default/files/documentos/arq1272980896.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- [21] PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Programa de metas do presidente Juscelino Kubitschek. Rio de Janeiro, 1958.
- [22] PWC. Five trends transforming the Automotive Industry. Disponível em: <<http://www.automotivebusiness.com.br/abinteligencia/pdf/pwc-five-trends-transforming-the-automotive-industry.pdf>>. Acesso em: 12 de agosto de 2018.
- [23] O QUE SÃO BARREIRAS À ENTRADA? Disponível em: <<https://www.portalgestao.com/artigos/7545-o-que-s%C2%A3o-barreiras--entrada.html>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [24] ROTA 2030 PREVÊ 15 ANOS PARA COMPENSAR CRÉDITOS. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/rota-2030-preve-15-anos-para-compensar-creditos/>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [25] SANTOS, Artur Tranzola. Abertura comercial na década de 1990 e os impactos na indústria automobilística. Belo Horizonte, 2009.
- [26] SCHWAB, Klaus. A quarta Revolução Industrial. WEF. Edipro, 2016.
- [27] UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA NO BRASIL E A DEMANDA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES: algumas evidências para o período recente. Disponível em: <<https://www.anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000-54d87ea200247ecc320a7f5cc7ca6e2c.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [28] UTZIG, Pedro Prado. A indústria automobilística no Brasil, uma análise de alguns indicadores de estrutura, conduta e de desempenho a partir dos anos 1990. Rio Grande do Sul, 2015.
- [29] THE WORLD ECONOMIC FORUM. Disponível em: <<https://www.weforum.org/>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

Capítulo 2

A viabilidade do Brasil em produzir fármacos com auxílio da tecnologia e inovação

Rayanne de França Ponciano

Daniely de Sousa Quirino

Vitor Kennedy Araujo Machado

João Santana Fonseca Galvão

Efrain Pantaleón Matamoros

Resumo: O estudo exposto tem como objetivo analisar o mercado farmacêutico, na avaliação do desempenho do cenário brasileiro, buscando possibilidades de avanço. Através de pesquisas no mercado pouco acessível da produção, importação e exportação de seus produtos. Os fundamentos da pesquisa desenvolvem-se a partir das seguintes categorias de análise: (1) análise de mercado; (2) incentivo à pesquisa no país em questão; (3) apresentação de aspectos que destacam o Brasil como forte aliado no mercado farmacêutico. Concluindo desta maneira: (a) Brasil, um país em ascensão no mercado farmacêutico; (b) Indução de uma metodologia que prioriza o incentivo à inovação, com investimentos mais regulares e definidos, a fim de proteger adequadamente a propriedade intelectual.

Palavras-chave: Viabilidade, Mercado, Farmacêutico, Inovação.

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, a procura pelo tratamento das principais doenças que acometem a humanidade tem sido uma preocupação constante da população. Essa informação é facilmente comprovada pelos inúmeros registros encontrados nas primeiras civilizações que habitaram a terra. Basicamente, os recursos terapêuticos utilizados pelos nossos ancestrais concentravam-se nos recursos da natureza, notadamente nas plantas, animais e minerais. Com certeza, a principal contribuição para o desenvolvimento da terapêutica moderna foi a utilização das plantas medicinais, inicialmente pelos Egípcios e que depois foi alastrando para outras regiões do mundo. Há registros do uso de muitas plantas medicinais, como a papoula (*Papaver somniferum*), maconha (*Cannabis sativa*), babosa (*Aloe vera*), dentre outras, há milhares de anos antes de Cristo (CALIXTO; SIQUEIRA JUNIOR, 2008).

Contudo, foi somente no século XIX que se iniciou a procura pelos princípios ativos presentes nas plantas medicinais, criando assim, os primeiros medicamentos com as características que nós os conhecemos atualmente. Friedrich Serturmer em 1806 foi o pioneiro e o primeiro a isolar o alcaloide morfina da papoula, fato que marcou uma busca constante por outros medicamentos a partir de plantas. Em 1824 Pierre-Jean Robiquet isolou a codeína (antitussígeno) também da papoula e em 1848, George Fraz Merck isolou a papaverina desta mesma planta. Entretanto, o marco histórico no processo de desenvolvimento da indústria farmacêutica mundial foi a descoberta da salicina (analgésico e antitérmico) por Rafaele Piria em 1829 a partir da planta *Salix Alba*. A partir da salicina foi realizada a primeira modificação estrutural, originando o ácido salicílico em 1839, utilizado no tratamento da artrite reumatoide. A partir do ácido salicílico, Felix Hoffman sintetizou a aspirina (ácido acetil salicílico) em 1897. Nasce então a famosa e poderosa indústria farmacêutica da Alemanha e também a primeira patente que se tem conhecimento na área de medicamento (CALIXTO; SIQUEIRA JUNIOR, 2008).

Especificamente no Brasil, o nascimento e o desenvolvimento da indústria farmacêutica estiveram consideravelmente atrelados ao Estado, que incentivou a produção de soros, vacinas e medicamentos, a fim de tratar questões de saúde pública e de promover práticas sanitárias de prevenção e de combate a doenças infectocontagiosas, como malária e febre amarela. Com a intensificação do ciclo do café, durante o século XIX e início do XX, a população brasileira teve um crescimento significativo, em razão das ondas de imigração e ampliação do processo de urbanização, que provocaram aumento no quantitativo de doenças e epidemias, causadas normalmente pelas péssimas condições de higiene dos navios e cortiços da época. Todos os supracitados fatores estimularam a demanda por medicamentos produzidos pela indústria farmacêutica nacional, que, aos poucos, evoluiu (DUARTE, 2015).

Assim, surgiram duas instituições relevantes no cenário nacional responsável pela fabricação de produtos biológicos. São elas: i) o Instituto Butantan, que, inicialmente, produzia soro antiofídico e vacinas contra a peste e, ainda hoje, configura grande produtor de vacinas, sendo referência global na área; e ii) Instituto Manguinhos (atualmente Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz), destinado a produzir soro e vacinas para o tratamento da peste bubônica, além de pesquisas biomédicas. Com o desenvolvimentismo do período JK, na década de 1950, e a abertura do mercado farmacêutico nacional a empresas estrangeiras, promovida pelos militares, o setor ganhou impulso em termos de crescimento e de dinamização, gerada pela maior concorrência (DUARTE, 2015).

A indústria farmacêutica mundial está entrando em uma nova era que detém a grande promessa para pacientes e sistemas de saúde. Recentes avanços em ciência e tecnologia têm contribuído para o surgimento de novas ferramentas poderosas para a inovação farmacêutica, tais como a nanotecnologia, a genômica, a biotecnologia avançada (como por exemplo, o DNA recombinante e a fusão celular, que resultaram, dentre outros, em proteínas Biosintética como a insulina recombinante e o hormônio do crescimento) (VELLOSO, 2010).

De todos os diferentes setores industriais, a indústria farmacêutica tem investido consistentemente em P&D, mesmo em tempos de tumultos na economia e de crise financeira. Comparados com outras indústrias de alta tecnologia, os gastos anuais de cerca de US \$ 120 bilhões da indústria farmacêutica com P&D, são cinco vezes maiores do que os investimentos similares de setores como a indústria aeroespacial e de defesa, 3,75 vezes maiores do que a indústria química e 2,5 vezes maior do que a indústria de softwares e de informática (IFPMA, 2011).

Nos Estados Unidos, a P&D das empresas farmacêuticas têm crescido consistentemente nos últimos 15 anos, e mais que dobrou o financiamento público dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH em inglês) em 2009. Além disso, a indústria farmacêutica no Japão investe um em cada cinco yens obtido com as vendas em P&D, nos Estados Unidos isso corresponde a um em cada seis dólares e, na União Europeia, um a cada sete euros (IFPMA, 2011).

Segundo o IBGE (2016), no Brasil em média 55,5% das empresas do setor farmacêutico e farmoquímico implementam inovações tecnológicas e este número se mostra estável ao longo dos anos. A média de empresas que realizam inovações tecnológicas no setor farmacêutico foi maior que a média das indústrias de transformação como um todo, as quais 42,0% implementaram inovação em 2014. O valor dos dispêndios com P&D das empresas deste setor vem crescendo ao longo dos anos e atingiu R\$ 2,2 bilhões no ano de 2014, enquanto a receita líquida de vendas declarada foi de R\$ 54,8 bilhões.

Atualmente, o Brasil encontra-se em um cenário que torna propícia a inovação na área farmacêutica. O país conta com núcleos competentes para serem mobilizados em programas e políticas bem articulados para o desenvolvimento do setor; possui capacitação científica de boa qualidade; as empresas produtoras de fármacos possuem elevada competitividade em alguns nichos de mercado; e existe articulação positiva entre os diversos agentes públicos e privados envolvidos (VELLOSO, 2010).

Segundo o Ministério da Saúde (2017), no Brasil existe uma rede de Laboratórios Oficiais que produzem medicamentos, soros e vacinas para atender às necessidades do SUS. Ao todo, são 21 Laboratórios Oficiais no país. Alguns desses Laboratórios Públicos são bastante conhecidos pela sua atuação relevante no desenvolvimento da indústria farmacêutica brasileira, como a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), o Instituto Butantan e o Instituto Vital Brasil. A FIOCRUZ tem mais de 114 anos de existência e tem sede na cidade do Rio de Janeiro. Ela possui unidades em dez estados brasileiros, além de uma em Moçambique, e é uma das principais instituições científicas do país.

Devido à importância do setor, não só sua relevância econômica, mas também por sua relação direta com a política de saúde e a qualidade de vida da população, os investimentos em inovação vêm sendo considerados estratégicos em todas as políticas industriais recentes brasileiras. Isto se traduz em um número vasto de programas de apoio ao setor, sejam eles específicos como o PROFARMA do BNDES, seja com parcerias com empresas como a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), que juntamente com o Ministério da Saúde, em dezembro de 2017 investiram R\$ 150 milhões em pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias para tratamento, diagnóstico e prevenção de doenças (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

O Brasil pode ser considerado um dos países mais generosos em termos de incentivos fiscais à inovação, como veremos mais adiante, devido às reformas introduzidas pela Lei da Inovação de 2004 e pela Lei do Bem de 2005. A Lei 10.973/04, conhecida como “Lei da Inovação” proveu o aparato institucional para alianças estratégicas entre os institutos de pesquisa e empresas, e estabeleceu regras para a partilha de infraestrutura e os benefícios econômicos resultantes de inovações. A Lei também facilitou a transferência de tecnologia e mobilidade dos pesquisadores entre a academia e o setor empresarial, além de permitir a participação do pesquisador nos benefícios econômicos da pesquisa. (BRASIL, 2004).

A Lei 11.196/05, que passou a ser conhecida como “Lei do Bem”, cria a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizarem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica. O governo federal, por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, utiliza esse mecanismo para incentivar investimentos em inovação por parte do setor privado. Com isso, busca aproximar as empresas das universidades e institutos de pesquisa, potencializando os resultados em P&D (BRASIL, 2005).

O Brasil possui a maior biodiversidade do mundo, compreendendo mais de 50.000 espécies de plantas superiores (20-22% do total existente no planeta), mais de 500 espécies de mamíferos, cerca de 3.000 espécies de peixes, mais de 1.500 espécies de pássaros, mais de 500 espécies de anfíbios e milhões de espécies de insetos e microrganismos. Em função disso e, sobretudo pela grande tradição do uso das plantas medicinais pela medicina popular no Brasil, o interesse pelos estudos das propriedades medicinais das plantas, vem sendo explorado extensivamente pelos pesquisadores brasileiros e, mais recentemente, pela indústria farmacêutica, interessada em desenvolver novos medicamentos (CALIXTO; SIQUEIRA JUNIOR, 2008).

O Brasil desponta como um mercado emergente e fundamental para as empresas farmacêuticas interessadas em compensar a desaceleração das vendas nos mercados desenvolvidos. Assim, muitos grupos multinacionais têm optado por adquirir empresas locais como estratégia de ingresso no mercado brasileiro. A indústria farmacêutica local é dinâmica e ascendente e há um considerável conjunto de iniciativas voltadas para o desenvolvimento de projetos. Além disso, o governo tem induzido novos investimentos na área Via Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde (Profarma), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (PWC, 2013).

O Brasil apresenta diversos fatores que possibilitam o desenvolvimento de medicamentos em solo nacional, como por exemplo, a grande biodiversidade, recursos minerais abundantes, possui polo

tecnológico de laboratórios públicos e incentivos do governo. A metodologia utilizada neste artigo baseia-se em pesquisas na literatura mais recente sobre o mercado farmacêutico mundial e brasileiro. Por fim, o principal objetivo deste artigo é mostrar a viabilidade do Brasil em produzir fármacos aliados à tecnologia e inovação.

2 DESENVOLVIMENTO

O mercado farmacêutico mundial é estimado em cerca de US\$ 400 bilhões anuais, dos quais 85% estão concentrados no eixo das nações desenvolvidas (Estados Unidos, União Europeia e Japão), ficando a América Latina como responsável por apenas 4% deste total (VELLOSO, 2010).

A indústria farmacêutica representa 33% da produção mundial de químicos, o que constitui cerca de US\$ 280 bilhões. A distribuição por origem dos medicamentos mostra que 65% desse valor são obtidos a partir de químicos preparados em laboratório, 25% obtido a partir de plantas e 10% a partir de animais e microrganismos (VELLOSO, 2010).

Apesar de apresentar números que comprovam a rentabilidade do setor, os custos da indústria farmacêutica têm crescido bastante nos últimos anos, sendo uma das principais causas as exigências quanto aos testes clínicos. O setor farmacêutico apresentava, em 2012, gastos globais de US\$ 965,4 bilhões. O mercado global é fortemente concentrado nos países da tríade (América do Norte, Europa e Japão), que respondem conjuntamente por 86% das vendas mundiais de produtos farmacêuticos. Destes os Estados Unidos é o principal mercado com cerca de 30% do total, seguido do Japão com 11% e da China com 8%. Contudo, um conjunto de países representados pelo Brasil, Rússia, China e Índia são os que mais crescem ampliando sua participação de 23% entre 2008 e 2012 para 33% entre 2013 e 2017 (CNQ, 2015).

O mercado brasileiro de medicamentos movimentou R\$ 54,73 bilhões ou US\$ 17,04 bilhões nos últimos 12 meses até agosto de 2017 (Canal farmácia, valor líquido - desconto médio de 41,17%), com um crescimento, em reais, de 12,58% em relação ao mesmo período do ano anterior, o que representa 2,4% do mercado mundial, sendo o país o 8º em faturamento no ranking das vinte principais economias. Na América Latina, é o principal mercado, estando à frente do México (US\$ 5,4 bilhões) e da Argentina (US\$ 5,4 bilhões) (SINDUSFARMA, 2017).

A indústria farmacêutica instalada no país é composta por 492 empresas, das quais 123 multinacionais e 369 laboratórios nacionais. Dentro do mercado nacional de medicamentos, 239 empresas possuem preços registrados junto à Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos - CMED, ou seja, autorizadas a comercializarem medicamentos. Destas 239 empresas, 100 delas (42%) possuem capital de origem internacional e 139 (58%), possuem capital de origem nacional. As empresas multinacionais detêm aproximadamente 53,6% do mercado em faturamento e 37,5% em unidades vendidas (caixas); Já os laboratórios nacionais concorrem com cerca de 50% do mercado em faturamento e 62,5% em unidades vendidas (caixas). A crescente participação dos medicamentos genéricos deu às empresas nacionais a liderança em vendas por unidades (SINDUSFARMA, 2017).

De acordo com a plataforma DATA VIVA (2014), em 2014 a atividade econômica de Fabricação de Medicamentos para Uso Humano foi a 106ª em número de empregados no Brasil, os quais estão mais concentrados no município de São Paulo - SP com 17,6 mil em número de empregados. A ocupação com maior número de empregados nessa atividade é a de Especialistas em Vendas. No total, o Brasil possui 440 estabelecimentos que trabalham com Fabricação de Medicamentos para Uso Humano. No geral, em 2014 foram gerados 87,1 mil empregos em todo o país, e teve uma massa salarial de 412 milhões.

De acordo com o site do Observatório de Complexidade Econômica (OEC) (2016), o Brasil é a 24ª maior economia de exportação do mundo. Em 2016, o Brasil exportou US \$ 191 bilhões e importou US \$ 140 bilhões, resultando em um saldo comercial positivo de US \$ 50,7 bilhões. Em 2016, o PIB do Brasil foi de US \$ 1,8T e seu PIB per capita foram de US \$ 15,1 mil.

As principais exportações do Brasil são soja (US \$ 19,4 bilhões), minério de ferro (US \$ 14,1 bilhões), açúcar bruto (US \$ 10,8 bilhões), petróleo bruto (US \$ 9,6 bilhões) e carne de frango (US \$ 6,18 bilhão), usando a revisão de 1992 do HS (Sistema Harmonizado). Suas principais importações são petróleo refinado (US \$ 7,27 bilhões), peças para veículos (US \$ 4,89 bilhões), medicamentos embalados (US \$ 3,31 bilhões), telefones (US \$ 3,14 bilhões) e carros (US \$ 2,97 bilhão). Os principais destinos de exportação do Brasil são a China (US \$ 36,6 bilhões), os Estados Unidos (US \$ 23,4 bilhões), a Argentina (US \$ 13,6 bilhões), os Países Baixos (US \$ 8,29 bilhões) e a Alemanha (US \$ 6,04 bilhões). As principais origens de

importação são os Estados Unidos (US \$ 24,3 bilhões), China (US \$ 23,3 bilhões), Alemanha (US \$ 9,1 bilhões), Argentina (US \$ 9,1 bilhões) e Coréia do Sul (US \$ 5,41 bilhões) (OEC, 2016).

O mercado farmacêutico apresenta baixa elasticidade, da demanda em relação ao preço, uma vez que não existem bens substitutos para os seus fármacos. Assim, ainda que o valor do produto seja alto, os usuários do medicamento não podem deixar de comprá-lo, em função da sua essencialidade para o tratamento de determinadas enfermidades. Logo, quem comercializa tais bens têm facilidade de aumentar seus preços de forma desproporcional, pois, independentemente da faixa de renda do consumidor, o preço de alguns medicamentos tem papel secundário na decisão sobre o consumo. Por isso, os governos costumam intervir no mercado de forma a regulá-lo, inclusive impondo controle de preços (DUARTE, 2015).

Outra peculiaridade do setor é que o consumidor tem reduzido poder de decisão sobre qual produto vai adquirir, já que, normalmente, é exigida uma prescrição médica. Isso ocorre, pois quem escolhe o medicamento é o médico, mas quem o compra e o consome é o paciente. Assim, a assimetria de informação pode levar o paciente a comprar um medicamento de qualidade duvidosa ou mais caro desnecessariamente. Logo, novamente, ocorre uma ineficiência de mercado, uma vez que os agentes envolvidos possuem interesses díspares. Afinal, o médico tem o objetivo de maximizar a saúde do paciente e de atender a interesses de certos produtores, desconsiderando o preço dos produtos prescritos. Por sua vez, o consumidor, além de maximizar sua saúde, tem de se preocupar com suas restrições orçamentárias, e tudo isso possuindo informações limitadas acerca da eficácia de determinado medicamento, o que também dificulta, ou impede, a substituição do produto (DUARTE, 2015).

No mercado farmacêutico existem inúmeras barreiras à entrada de novos competidores no setor, principalmente devido aos altos investimentos exigidos em pesquisa, desenvolvimento e marketing; aos vultosos custos iniciais intrínsecos à produção dos fármacos; à existência de proteção patentária por períodos consideráveis; à existência de órgãos de fiscalização e regulação, com cada vez mais rígidas exigências sanitárias, de qualidade das instalações e de confiabilidade dos produtos; à alta concentração do mercado em poucos grandes players, mediante processos de reestruturação empresarial por fusões e aquisições; e à lealdade dos médicos e dos consumidores a determinados laboratórios ou marcas. Todos os fatores supracitados acabam por promover uma tendência à monopolização ou oligopolização do setor, que se caracteriza pelo fato de uma ou poucas empresas dominam parte significativa do mercado relevante. Facilita-se, assim, o desenvolvimento de um ambiente propício à prática de preços abusivos. Nesse contexto, a intervenção do Estado pode ser recomendável com vistas a diminuir os danos ao consumidor decorrentes da presença das falhas de mercado. (DUARTE, 2015).

Enfim, o Brasil reúne condições favoráveis para se tornar um polo avançado de pesquisas e desenvolvimento de fármacos. Sua biodiversidade é a maior do mundo, o que aumenta a possibilidade de receber investimentos. Mas ainda é necessária uma política que privilegie a Inovação, incentivando investimentos, um intercâmbio mais intenso entre pesquisadores brasileiros e internacionais e, especialmente, um marco regulatório definido, estável e que proteja adequadamente a propriedade intelectual.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos, evidencia-se a possibilidade de o Brasil avançar no Ranking mundial da inovação em medicamentos, considerando características relevantes como as leis de incentivo a inovação que acionam os investimentos e buscam incentivar o pensamento ativo empreendedor, a vasta biodiversidade do país e o número de laboratórios em território nacional. Tornam a viabilidade das pesquisas menos complicada e o engajamento próximo as cinco melhores posições plausíveis.

Apesar das principais empresas farmacêuticas estarem localizadas nos Estados Unidos ou na Europa, os países emergentes vem assumindo um papel cada vez mais importante no mercado farmacêutico mundial, devido ao seu crescimento do seu mercado nos últimos anos e ao potencial de expansão ainda existente. O Brasil, por exemplo, vem constantemente subindo posições no ranking mundial farmacêutico. De 2005 a 2010 ele saiu do décimo lugar no ranking mundial para a 7ª posição e estima-se que em 2020 ele será o 5º maior mercado farmacêutico mundial. (ABGI GROUP, 2016).

O mercado farmacêutico se mostra pouco detalhado, apesar de seu peso na economia mundial. De acordo com o IBGE (2016), parte das empresas do setor farmacêutico e farmoquímico (55,5%), no Brasil, utiliza-se da implementação de inovações tecnológicas, mantendo-se estáveis no mercado ao longo dos anos.

O Brasil possui grande destaque no ramo da exportação, sendo um dos maiores exportadores da América Latina em diversos setores, destacando-se no âmbito alimentício e mineral. Esse aspecto atrai olhares estratégicos, e o surgimento de empresas estrangeiras do setor farmacêutico em território nacional, essa presença gera concorrência no mercado, potencializando assim, a corrida por propostas inovadoras e maior produção, seguindo o padrão dos ciclos econômicos. A quase inelástica demanda de preços no mercado juntamente com a necessidade dos usuários que em alguns casos, não podem deixar de adquiri-lo em função de necessidade, abrindo espaço para quem comercializa elevar as taxas de forma desbalanceada, sendo muitas vezes necessária a intervenção do Estado regulando os preços.

De maneira geral, o Brasil possui características importantes para fazer parte das grandes potências do setor farmacêutico. Dispomos de laboratórios, diversidade biológica, posicionamento estratégico para exportação e principalmente investimentos governamentais, mas observamos as inconstantes ondas na economia nacional que interfere em todos os setores, retardando assim esse processo de desenvolvimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo obteve sua base na pesquisa de análise: PVB11188-2014 - Desenho de inibidores de 17-alfa-hidroxilase/17,20-liase (CYP17) como potenciais agentes no tratamento do câncer de próstata - do pesquisador Caio Lima Firme e ampliou-se o tema com a consideração de viabilizar a produção de fármacos no Brasil a partir do uso da tecnologia e inovação já que o país dispõe de condições favoráveis para tal fim, conforme apresentado nesse artigo.

De acordo com todos os dados encontrados, aumentar a produção da indústria farmacêutica trará benefícios para o mercado econômico Brasileiro visto como um setor de pouca elasticidade, que detém o controle de preços, o que garantirá os lucros da indústria farmacêutica.

Recomenda-se, pois, a partir desse artigo, o investimento em potenciais tecnologias de inovação para a produção de medicamentos no tratamento de doenças em diversas áreas, porque o Brasil já possui leis de incentivo tecnológicos as quais facilitarão no processo de implementação de pesquisas e recursos responsáveis pelo crescimento do mercado farmacêutico Brasileiro.

REFERÊNCIAS

- [1] CALIXTO, João B.; SIQUEIRA JUNIOR, Jarbas M. Desenvolvimento de Medicamentos no Brasil: Desafios Desenvolvimento de Medicamentos no Brasil: Desafios: The Drug Development in Brazil: Challenges. *Gazeta Médica da Bahia, Departamento de Farmacologia da Ufsc; Florianópolis, Sc, Brasil, v. 142, p.98-106, 2008.* Disponível em: <http://www.gmbahia.ufba.br/adm/arquivos/artigo19_2008sup1.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- [2] DUARTE, A. C. et al. Análise da Indústria Farmacêutica – Perspectivas e Desafios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, p.6-44, outubro/2015 (Texto para Discussão nº 183). Disponível em: <<http://www.senado.leg.br/estudos>>. Acesso em 28 jun. 2018.
- [3] VELLOSO, Luise Angela Cunha. A CAPACIDADE INOVADORA DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA BRASILEIRA E A RELAÇÃO COM SEU DESEMPENHO COMPETITIVO. 2010. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração de Empresas, Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/10415>>. Acesso em: 24 jun. 2018.
- [4] INTERNATIONAL FEDERATION OF PHARMACEUTICAL MANUFACTURERS & ASSOCIATIONS(IFPMA). The pharmaceutical industry and global health: facts & figures. Genebra, Suíça, 2011. 96 p. Disponível em: <<https://www.ifpma.org/resource-centre/the-pharmaceutical-industry-and-global-health/>>. Acesso em: 19 jun. 2018.
- [5] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (Brasil). Pesquisa de Inovação 2014. 6. ed. Rio de Janeiro: Coordenação de Marketing/centro de Documentação e Disseminação de Informações - Cddi, 2016. 105 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99007.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- [6] MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Pesquisas inovadoras na saúde vão receber aporte de R\$ 150 milhões. 2017. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/42112-pesquisas-inovadoras-na-saude-vao-receber-aporte-de-r-150-milhoes>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- [7] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA(IEPA) (BRASIL). Políticas de Apoio à Inovação no Brasil: Uma Análise de Sua Evolução Recente. Rio de Janeiro, 2012. 47 p. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1090/1/TD_1759.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.

- [8] BRASIL. LEI Nº 11.196, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2005. LEI DO BEM. BRASÍLIA/DF. DISPONÍVEL Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/L11196compilado.htm>. Acesso em: 08 jun. 2018.
- [9] BRASIL. LEI Nº 10.973, DE 02 DE DEZEMBRO DE 2004. LEI DA INOVAÇÃO. BRASÍLIA/DF. DISPONÍVEL Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm#view>. Acesso em: 08 jun. 2018.
- [10] PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL (PWC) (Brasil). O SETOR FARMACÊUTICO NO BRASIL. 2013. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/setores-atividade/assets/saude/pharma-13e.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2018.
- [11] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO RAMO QUÍMICO (CNQ). Panorama da Indústria Farmacêutica. Anhangabaú, São Paulo, 2015. 38 p. Disponível em: <<http://cnq.org.br/system/uploads/publication/9aee2f902857d5d6467b924555af8983/file/panorama-industria-farmaceutica-b.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2018.
- [12] SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSFARMA) (BRASIL). PERFIL DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA 2017. São Paulo, 2017. 8 p. Disponível em: <http://sindusfarma.org.br/Perfil_IF2017.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- [13] DATA VIVA (BRASIL). Fabricação de Produtos Farmacêuticos no Brasil. 2014. Disponível em: <http://dataviva.info/pt/industry/c21238/wages?menu=new-api-jobs-municipality-stacked&url=rais%2Fmunicipality%2Fjobs%3Fvalues%3Djobs%2Bwage%2Bestablishment_count%26count%3Destablishments%26industry%3Dc21238>. Acesso em: 30 maio 2018.
- [14] OBSERVATÓRIO DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA (OEC) (BRASIL). Exportação, Importação, e Parceiro Comercial. 2016. Disponível em: <<https://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/bra/>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- [15] ABGI GROUP (BRASIL). A inovação na indústria farmacêutica brasileira. 2016. Disponível em: <<http://brasil.abgi-group.com/radar-inovacao/artigos-estudos/a-inovacao-na-industria-farmaceutica-brasileira/>>. Acesso em: 22 maio 2018.
- [16] PANORAMA FARMACÊUTICO (BRASIL). O que esperar no setor farmacêutico em 2018. 2018. Disponível em: <<https://panoramafarmaceutico.com.br/2018/02/08/o-que-esperar-no-setor-farmaceutico-em-2018/>>. Acesso em: 26 maio 2018.

Capítulo 3

Grau de inovação das ICT da região nordeste a partir da produção dos programas de computador registrados

Gilvandro César de Medeiros

Felipe Macedo Zumba

Luis Alonso Magalhães Miranda

Zulmara Virgínia de Carvalho

Resumo: Em um ambiente global cada vez mais competitivo, as parcerias entre o meio acadêmico e empresarial se mostram cada vez mais presentes, podendo tornar os produtos e serviços mais funcionais e eficientes. Diante dessa demanda de desenvolvimento, o presente estudo investiga o cenário dos registros de Programas de Computador efetuados pelas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) do Nordeste brasileiro, no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), englobando todos os registros efetuados e disponibilizados até junho de 2018. Com vistas a mensurar a participação empresarial no ambiente acadêmico, fez-se um levantamento das titularidades dos Programas de Computador para averiguar o grau de inovação por trás dessa produtividade. Nessa investigação, a análise dos dados evidenciou significativa aderência empresarial da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), diante do considerável número de titularidades compartilhadas entre ICT e Empresas. A pesquisa aqui apresentada, de caráter descritivo e exploratório, é alicerçada nos conceitos que abordam a integração dos ecossistemas compostos pelos atores da tríplice hélice (universidades-governo-empresas), que elaboram estratégias-chave para estimular a inovação no mercado. A partir da análise dos dados, o estudo voltou-se à identificação se os softwares registrados, com titularidade múltipla, possuíam potencial mercadológico, social ou acadêmico. Embora o estudo aponte modesta interação de boa parte do Nordeste brasileiro envolvendo as empresas e ICT, identifica regiões com significativa participação empresarial na produção acadêmica. Por fim, apresenta-se um ranking acerca do potencial mercadológico da produtividade acadêmica das Instituições de Ensino Superior na região Nordeste.

Palavras-chave: Programas de Computador; Empresas; Ecossistema de Inovação; Inovação; Universidades.

1 INTRODUÇÃO

A agenda de responsabilidades das universidades para com a sociedade é dividida em três alicerces: o ensino, a pesquisa e a extensão. Em contrapartida, o setor econômico possui como principal objetivo atender às demandas de um mercado consumidor cada vez mais exigente e, para tanto, não tem poupado esforços e investimentos em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e estratégias competitivas. (BERNI et al. 2015)

Nesse âmbito, a inovação é alcançada através de interações entre as Instituições Científico-Tecnológicas e o setor produtivo, surgindo o conceito de Tríplice Hélice - 3H, fundamentado nas interações entre universidade, empresa e governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Tal modelo explora sobre como criar um ambiente mais propício à inovação, à geração e à difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento da sociedade (CLOSS; FERREIRA, 2012). Dentro deste cenário, no tocante do relacionamento Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) e empresas, é válido salientar que a interação e a dependência entre os dois agentes é bilateral, de modo que as empresas que buscam inovar recorram ao potencial conhecimento científico gerado nas ICT. Como último agente do modelo 3H surge o governo, com o papel de elo integrador do arranjo institucional-organizacional.

No Brasil, objetivando principalmente diminuir a incipiência tecnológica em relação aos países tecnologicamente consolidados, o governo utiliza de mecanismos legais para amadurecer o atual ecossistema de inovação (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). Este novo ator tem uma atribuição importante no que tange a gestão de inovação nas universidades públicas brasileiras, visto que as ICT só consolidaram a inovação em suas agendas após a promulgação da Lei de Inovação (Lei n. 10.973, 2004) (DIAS; PORTO, 2009). Tal lei determina que qualquer Instituição Científica e Tecnológica (ICT) tenha seu próprio Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) ou em associação com outra ICT, tendo como propósito impulsionar a transferência de tecnologia (TT) das ICT para o setor produtivo (GARNICA; TORKOMIAN, 2009). Para tanto, a obrigatoriedade da institucionalização dos NIT, prevista na Lei da Inovação, foi um dos mecanismos que o governo brasileiro instituiu para diminuir a distância entre as ICT e o ambiente empresarial, o que significou um grande avanço para a viabilização da TT e, conseqüentemente, da inovação (DECTER et al, 2007).

Haja vista o escopo funcional dos NIT, salienta-se a institucionalidade da gestão de propriedade intelectual, transferência de tecnologia, a organização e infraestrutura voltada a essa gestão, implementação de atividades pró-inovação, práticas de gestão e questões processuais de dificuldade, apoio e sugestões de melhoria em transferência de tecnologia (GARNICA, TORKOMIAN, 2009) e estabelecimento de um conjunto de incentivos para fortalecer a interação entre empresas e ICT, especialmente nos países em desenvolvimento, onde a capacidade de absorção de tecnologia pelas empresas é fraca (PÓVOA; RAPINI, 2010).

A TT é o processo em que uma inovação é comunicada através de um sistema social e como o estudo do fluxograma da tecnologia, desde que é criada até sua adoção para implementação e a verificação de eventuais efeitos (ROGERS, 1995). TT também pode ser definida como processo pelo qual o conhecimento, as facilidades ou as capacidades desenvolvidas com financiamento federal de P&D são utilizados para preencher as necessidades dos setores públicos e privados (ROOD, 2001). Tendo isso em vista, é válido afirmar que a TT é crucial dentro do arranjo da 3H, pois esta representa fonte de recursos para a pesquisa acadêmica, inovação para as empresas e desenvolvimento econômico para os governos (MUSCIO, 2010).

1.1 ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO

Segundo Audy (2017 apud ZUMBA et al., 2018) um ecossistema de inovação consiste em regiões ou cidades que proporcionam interações favoráveis e propícias ao desenvolvimento, além da boa relação entre os vários atores que compõem a sociedade, sendo estes empresas, universidades, governo e fundações. A união desses atores permite o fortalecimento, o crescimento e a aceleração na capacidade de inovar no ambiente em que ambos estão envolvidos (IKENAMI; GARNICA; RINGER, 2016). Tais fatores oferecem circunstâncias fundamentais para o desenvolvimento tecnológico e socioeconômico.

Eventualmente o grau de inovação presente nas Universidades é demonstrado quando há a difusão da ciência e tecnologia no mercado, e nessa lógica percebe-se que a produção acadêmica precisa ser aplicada no mercado ou na sociedade para que haja de fato inovação. A aproximação entre as Universidades e o mercado pode ser concretizada através das incubadoras, contratos de licenciamento e projetos de P&D desenvolvido pelas ICT em parcerias com as empresas. A partir da análise desses parâmetros pode-se atribuir o grau de inovação de uma ICT (ZUMBA et al., 2018).

Com o entendimento semelhante, Ikenami et al. (2016) afirma que a lógica principal de um ecossistema de inovação consiste no conjunto de atores que possuem um critério comum, sendo tais fatores extremamente importantes para que a cultura da inovação seja efetivamente consolidada. Seguindo a mesma lógica, Iansisti e Levien (2004) fizeram uma analogia do ambiente empresarial com o ambiente biológico, e a partir da análise de tal semelhança obtiveram êxito na tentativa de abordar a interdependência entre as empresas, ICT e governo.

Nesse contexto, pode-se perceber que as parcerias entre as ICT, empresas e governo são fundamentais para a consolidação de um ambiente produtivo e competitivo, haja vista que um ecossistema visa sempre a elevar o nível de interdependência entre os atores envolvidos na produção, comercialização e implementação de uma inovação (GARNICA et al., 2009). Nessa direção constata-se que um ambiente inovativo está estruturado no modo em como são feitas as parcerias estratégicas sempre com vistas para a manutenção da inovação e competitividade nas atividades empresariais.

Contudo, percebe-se que todas as definições, que versam sobre os parâmetros que fundamentam um ecossistema de inovação, convergem a Teoria da Tríplice Hélice proposta por Etzkowitz (2008), principalmente no que tange a interdependência entre os atores inseridos em um ambiente econômico. O Estado ficando responsável por induzir a inovação, por meio de incentivos fiscais e nas garantias de créditos; às Empresas ficando cada vez mais competitivas, através da inovação; e as ICT sendo as responsáveis por gerar a inovação nas empresas, mediante seus serviços tecnológicos.

1.2 TRANSBORDAMENTO DA PRODUTIVIDADE ACADÊMICA NO MERCADO

Como visto anteriormente, percebe-se que a harmônica relação entre os setores produtivos e acadêmicos é uma característica fundamental em um ambiente competitivo e inovador. É nessa perspectiva que se sustenta a importância de se analisar a produção científica, tecnológica e a sua prospecção. Embora não haja unanimidade entre os estudiosos do tema, pode-se atribuir que a inovação só acontece quando ocorre o transbordamento da produção científica e tecnológica na economia, se não ocorrer o aproveitamento empresarial o conhecimento científico e as patentes ficarão apenas no papel (ZUMBA et al., 2018).

Tais fatores fundamentam ainda mais a importância de se criar uma ponte que aproxima as empresas das ICT. Assim como na criação de critérios para verificar a produção científica e tecnológica dos centros acadêmicos e se elas estão sendo devidamente aproveitadas na economia. Nessa direção, o presente artigo tem por interesse verificar o transbordamento tecnológico focando mais na produção de Programas de Computador, analisando as etapas que vão do seu registro até as eventuais aplicações comerciais, além de investigar como foi e está sendo a produção de software e como as Empresas (privadas e públicas) se relacionam com as ICT na área da Tecnologia da Informação.

Apesar de Priesnitz et al. (2017) afirmar que a busca de patentes é um importante recurso para se analisar teor de inovação da produtividade das ICT, Garnica e Torkomian (2009) asseguram que para haver o transbordamento da produção acadêmica na economia não basta analisar a quantidade de patentes e softwares depositadas por uma instituição, mas sim se a tecnologia desenvolvida e devidamente protegida foi aplicada no mercado. Logo, pode-se verifica-se que a participação empresarial no desenvolvimento tecnológico das ICT é fundamental para que haja uma maior aplicabilidade mercadológica nas produções acadêmicas.

O índice adotado para medir a participação empresarial na produtividade acadêmica consiste em avaliar a titularidade dos programas de computador, se eventualmente a ICT desenvolve em parceria com alguma empresa, percebe-se que essa tecnologia tem potencial mercadológico elevado, pois há interesses comerciais por trás do seu desenvolvimento. Por outro lado, se a titularidade do software vier acompanhada por órgãos públicos ou entidades sem fins lucrativos, percebe-se que o interesse por trás dela é na aplicação de seus benefícios na sociedade. No decorrer do artigo esse foi o parâmetro mais utilizado para verificar a relação entre os setores acadêmicos e empresariais, governamentais e sociais.

2 METODOLOGIA

Para analisar o grau de inovação por trás dos registros de programas de computador foi necessário extrair informações do banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), onde foi possível levantar a quantidade de submissões de programas de computador registrados pelas ICT da região Nordeste desde a regulamentação do registro de softwares até junho de 2018. O INPI é uma autarquia

federal brasileira vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior que, dentre outras atribuições, é responsável pelo registro e proteção de softwares no Brasil.

Na escolha das ICT para compor o espaço amostral, foram consideradas todas as Universidades Estaduais e Federais, além dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, existentes em cada um dos 9 Estados da região Nordeste. No caso da Universidade Federal do Vale do São Francisco, presente nos Estados de Pernambuco, Bahia e Piauí, adotou-se os programas de computador registrados sob a respectiva titularidade como sendo pertencentes ao Estado de Pernambuco, onde está localizado o Campus Sede. Foram desconsideradas as Universidades Privadas e demais entidades que constituem o grupo de ICT devido ao elevado número de instituições na referida esfera e o relativamente baixo número de registros de Softwares sob suas respectivas titularidades.

Por vezes, na busca por dados aqui relatada, foram encontrados programas de computador com titularidade de múltiplas ICT, como, por exemplo, entre a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Neste caso, foram contabilizados para ambos os Estados o mesmo programa, tendo em vista que as informações disponibilizadas não permitem a conclusão de qual dos Campi teve participação maior. Porém, nos casos em que houveram titularidades múltiplas entre ICT de um mesmo Estado, como, por exemplo, entre Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), fora contabilizado apenas uma unidade para o conjunto total de softwares Registrados no Estado, e a ICT que contabilizou o registro na presente análise foi a primeira das ICT citadas na titularidade da base de dados do INPI.

Para classificar em um ranking as ICT no tópico 3.2, foi feita uma análise percentual a fim de estimar a proporção da participação empresarial na produção de Programas de Computador da ICT, excluindo desta análise a participação de órgãos governamentais e entidades sem fins lucrativos.

3 O CENÁRIO DA PRODUÇÃO DE PROGRAMAS DE COMPUTADOR DAS ICT

A crescente necessidade por tecnologias voltadas à informática gerou demandas que impulsionaram a sua produtividade. Tomando como base o que já foi conceituado no decorrer do artigo, percebe-se que o potencial mercadológico e social de um software depositado por um centro acadêmico é ampliado quando sua titularidade for compartilhada, seja com Empresas Privadas (EP), Empresas Estatais (EE), Órgãos Governamentais (OG) e Entidades Sem Fins Lucrativos (ESFL).

Abaixo, na Tabela 01, segue a distribuição dos registros de programas de computador realizados pelas ICT de cada Unidade Federativa no Nordeste brasileiro, sendo analisada em dois segmentos, o primeiro consiste nos Registros Sem Titularidade Compartilhada (RSTC), já o segundo nos Registros Com Titularidade Compartilhada (RCTC).

Tabela 01 - Parcerias nos Registros de Programas de Computador no Nordeste

| Estado | RSTC | RCTC |
|--------|------|------|
| RN | 173 | 3 |
| PB | 97 | 24 |
| SE | 114 | 0 |
| BA | 98 | 4 |
| PE | 81 | 1 |
| MA | 56 | 1 |
| CE | 48 | 2 |
| PI | 44 | 0 |
| AL | 16 | 2 |

Fonte: Adaptado de INPI (2018)

A Tabela 1 evidencia o relativo elevado número de programas registrados pelas ICT do Estado do Rio Grande do Norte, seguido pelos Estados da Paraíba, Sergipe, Bahia e Pernambuco, respectivamente, constituindo os 5 Estados do Nordeste que mais registram softwares. Contraintuitivamente, um maior número de registros de programas de computador não significa, em primeiro momento, uma maior participação empresarial. Nessa direção será tomada por referência apenas o segmento RCTC e destringendo-os em 4 grupos, sendo eles: Empresas Privadas (EP), Empresas Estatais (EE), Órgãos Governamentais (OG) e Entidades Sem Fins Lucrativos (ESFL). Na Tabela 2 o grau de participação empresarial nos registros de software fica mais nítido.

Tabela 02 - Participação dos Agentes Econômicos nas Titularidades dos Programas de Computador

| Estado | EP | EE | OG e ESFL |
|--------|----|----|-----------|
| RN | 0 | 3 | 0 |
| PB | 12 | 0 | 12 |
| SE | 0 | 0 | 0 |
| BA | 1 | 2 | 1 |
| PE | 1 | 0 | 0 |
| MA | 0 | 0 | 0 |
| CE | 2 | 0 | 0 |
| PI | 0 | 0 | 0 |
| AL | 0 | 0 | 2 |

Fonte: Adaptado de INPI (2018)

Na Tabela 02 é mantida a ordem dos Estados com maiores quantidades de registro de programas de computador, percebe-se que, com exceção da Paraíba, as cinco Unidades Federativas que mais registram Software no Nordeste não representam proporcionalmente as maiores participações empresariais. Abordando uma conceituação teórica percebe-se que a participação conjunta entre as ICT e Órgãos Públicos (OG) ou Entidades Sem Fins Lucrativos (ESFL) na titularidade de um Programa de Computador resulta numa tecnologia mais voltada a causar impactos sociais. Por outro lado quando as Empresas, sejam elas públicas ou privadas, desenvolvem uma tecnologia juntamente com as ICT percebe-se que a sua aplicação está mais voltada para o mercado, o que termina resultando no transbordamento do conhecimento técnico e científico na economia, consolidando um ambiente inovador.

3.1 CONJUNTURA ESTADUAL

3.1.1 PARAÍBA

A Paraíba aparece nesta análise como um destaque, como pode ser observado na Tabela 02, sendo o Estado com maior compartilhamento de produção tecnológica do Nordeste, cerca de 20% dos registros de Programa de Computador das ICT paraibanas têm titularidade compartilhada. Indo além, é possível tirar detalhes ainda mais relevantes: tal Estado também possui o maior número de registro com parceria empresarial (ao todo 12), o que corresponde a 10% do total de softwares registrados, sendo todas elas da Esfera Privada.

Essa posição de prestígio é resultado da produção da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na qual 10 dos 15 programas (equivalente a cerca de 67% do total de programas registrados) sob sua titularidade, são também de titularidade de Empresas, todas elas privadas e, mais especificamente, na área da Indústria Elétrica e Eletrônica. Já a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) tem solicitado até maio de 2018 setenta e sete programas de computadores, dos quais apenas um tem titularidade conjunta com outra empresa, a Dynavideo Serviços e Comércio LTDA.

A Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) possui dois registros de Programas de Computadores, todos sem nenhuma titularidade compartilhada. O Instituto Federal da Paraíba (IFPB) possui 27 registros, dos

quais um tem a parceria compartilhada com o Governo do Estado da Paraíba, se enquadrando no presente estudo como Órgão Público (OG). Contudo percebe-se que o polo tecnológico de Campina Grande apresenta um cenário diferenciado do que foi apresentado pela região Nordeste.

3.1.2 RIO GRANDE DO NORTE

No Rio Grande do Norte percebe-se um baixo teor de inovação por trás dos Programas de Computadores registrados pelas ICT deste Estado, pois apesar de ser o maior produtor de softwares do Nordeste verifica-se que apenas 2 dos 176 registros feitos são de titularidade compartilhada por alguma entidade que não corresponda à outra ICT, e em ambos os casos a parceria foi feita em parceria com a Petrobras, que em nosso estudo está classificada como Empresa Pública (EP). O que termina induzindo à conclusão de que a maioria dos softwares desenvolvidos pelas ICT analisadas deste Estado têm por finalidade auxiliar as atividades acadêmicas e/ou científicas.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), concentra cerca de 135 dos Programas de Computador registrados no INPI, dentre eles 3 são com a titularidade compartilhada com a Petrobras. Dos softwares cuja titularidade é exclusiva da UFRN, foi observado que o programa Sistema-SIG despertou interesse empresarial resultando em quatro contratos de licenciamento. Contudo, percebe-se que a quantidade e adesão mercadológica ainda é muito baixa, com aproximadamente 3% de participação empresarial.

As outras três ICT públicas do RN são: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Universidade Rural do Semi-Árido (UFERSA) e o Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), tais instituições têm, respectivamente 6, 13 e 22 Programas de Computador devidamente registrados no INPI, sendo todos eles sem titularidade compartilhada, o que confirma o fato dos softwares estarem mais voltados às atividades operacionais e científicas desenvolvidas por essas ICT. Outro argumento que sustenta tal conclusão é o fato da grande quantidade de titularidades em parceria entre as ICT do RN trabalhadas: adotando a UFRN como Referência, encontram-se 44 registros com titularidade compartilhada com o IFRN, 5 com a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e 2 com a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), correspondendo, ao todo, a mais de 25% do total de registros.

3.1.3 SERGIPE

Quanto ao Estado de Sergipe, percebe-se que, semelhante ao Rio Grande do Norte, apesar do grande número de registros (aparecendo em terceiro no ranking do Nordeste), praticamente não há Empresas com titularidades compartilhadas com as ICT, nem ao menos da esfera pública. O Estado de Sergipe apresenta duas ICT públicas, a Universidade Federal de Sergipe (UFS) e o Instituto Federal de Sergipe (IFS) com respectivamente 102 e 12 Programas de Computador registrados no INPI.

3.1.4 BAHIA

Ao analisar o Estado da Bahia, percebeu-se também uma baixa adesão empresarial nas parcerias produtivas, estando o Estado na 4ª posição no que tange a produtividade de softwares, com 102 Programas de Computador registrados, verificou-se que apenas 3 foram feitos em parceria com Empresas, 2 constituem-se de Empresas Estatais e 1 privada, como pode ser observado na Tabela 02.

No quadro acadêmico a Bahia apresenta cinco ICT públicas dentre elas a Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto Federal da Bahia (IFBA) e a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), encontrou-se um relativo equilíbrio entre os registros de programas de computador, todas as instituições apresentando uma produtividade que não foge muito da média do Estado, um comportamento diferenciado na região Nordeste, estando a UFRB com com 8 Programas de Computador registrado ao INPI, a UESC com 10, a UFBA com 27, o IFBA com 19 e a UNEB com 38.

A UESC, na produção de softwares, apresentou titularidades compartilhadas com duas empresas, uma pública, a EMBRAPA e uma privada, BAHIA MINERAÇÃO S/A. Em seguida, a UFBA com 27 registros de Programas de Computador, possuindo um com titularidade compartilhada com a empresa Eletronorte, a qual encontra-se vinculada à estatal Eletrobras. Por fim, o IFBA, que em sua produção, apresentou um software com a titularidade compartilhada com a Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, uma Fundação Privada sem fins lucrativos.

3.1.5 PERNAMBUCO

As ICT de Pernambuco colocam o Estado na quinta posição na produção de Programas de Computador, tendo, segundo o INPI, 82 softwares registrados até o ano de 2018, dentre eles apenas um teve a titularidade compartilhada, sendo este com a empresa Serttel LTDA. Os dados apresentam uma baixa adesão empresarial produção de Programas de Computador, isso mostra que as ICT, na área de programação, não apresentam uma aproximação considerável com as Empresas.

Dentro do cenário acadêmico, o Estado de Pernambuco tem quatro ICT públicas que apresentaram registros de produção de softwares no INPI até 2018, dentre elas tem a Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASP), com 10 registros ao total, em seguida vem a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), com 31, 37 e 4 registros de Programas de Computador respectivamente. Sendo a UFPE a única registrou um software com titularidade compartilhada, juntamente com a Serttel LTDA, se enquadrando como Empresa Privada.

3.1.6 MARANHÃO

Quanto ao Maranhão, o cenário demonstra uma preocupante distância entre as Universidades e Empresas, visto que este Estado tem um baixo número de registros de programas de computador e, destes, nenhum se enquadra como parceria ICT - empresa e apenas um possui titularidade compartilhada, sendo com uma entidade sem fins lucrativos, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

As ICT's públicas do Maranhão que tiveram seus registros contabilizados pelo INPI, foram: Universidade Federal do Maranhão (UFMA) com o total de 46, dos quais 1 possui titularidade compartilhada com a RNP; e a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), com 11 Programas de Computador.

3.1.7 CEARÁ

Como pode ser observado nas Tabelas 01 e 02, as ICT do Ceará apresentam 50 Programas de Computador registrados no INPI até o ano de 2018, dentre eles apenas dois foram feitos com parcerias empresariais, o que mostra uma fraca aderência empresarial no desenvolvimento tecnológico. O Estado teve três ICT que tiveram, até 2018, suas produções contabilizadas pelo INPI, sendo o Instituto Federal do Ceará (IFCE), responsável por 16 softwares registrados, dos quais dois tiveram suas titularidades compartilhadas com a Empresa Privada Mobit LTDA. Já a Universidade Estadual do Ceará (UECE) e a Universidade Federal do Ceará (UFCE), tiveram respectivamente 16 e 18 Programas de Computador registrados, ambos sem titularidades compartilhadas.

3.1.8 PIAUÍ

O Estado do Piauí aparece com um cenário também muito preocupante do ponto de vista do Ecossistema de Inovação relacionado ao desenvolvimento de Programas de Computador, uma vez que este se enquadra como um Estado com baixo número de registros de software, à frente apenas de Alagoas no ranking, e, destes, nenhum possui titularidade compartilhada com Empresas.

Com base na Tabela 01, verificou-se que as ICT do Piauí tem 44 softwares registrados, todos eles sem parcerias com Empresas o que mostra um ambiente onde não há o transbordamento da produtividade acadêmica no mercado ou na sociedade. Existem duas Instituições Universitárias no Estado, a Universidade Federal do Piauí (UFPI) e o Instituto Federal do Piauí (IFPI), responsáveis pelas respectivas titularidades de 40 e 4 Programas de Computador.

3.1.9 ALAGOAS

Na região Nordeste o Estado de Alagoas apresenta a menor quantidade de registros no INPI, tendo de acordo com a Tabela 01, dezoito Programas de Computador depositados até o ano de 2018, tal produção está dividida em duas ICT: o Instituto Federal de Alagoas (IFAL) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a primeira apresenta um total de cinco registros, já a segunda cerca de nove programas depositados, dos quais dois deles têm titularidade compartilhada com o Instituto Lumeeiro, uma organização não-governamental e sem fins lucrativos.

3.2 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MERCADOLÓGICO DOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR DAS ICT NORDESTINAS

Após o detalhamento da produtividade das ICT públicas de cada Unidade Federativa do Nordeste brasileiro, nesta parte do artigo será estabelecido um ranking que vai elencar as cinco instituições universitárias com maior capacidade de transbordar a sua produção de softwares no mercado. Na Tabela 03, a seguir, ao lado esquerdo estão as cinco ICT com maior adesão empresarial, e ao lado direito está o percentual de participação empresarial na produção de softwares.

Tabela 03 - Participação Empresarial

| ICT | PE |
|------|-------|
| UFCG | 66,7% |
| UESC | 20,0% |
| IFCE | 12,5% |
| UFPB | 8,33% |
| UFBA | 3,70% |

Fonte: Adaptado de INPI (2018)

A Tabela 03 mostra as cinco ICT com maior adesão empresarial no que tange ao desenvolvimento de Programas de Computadores, a partir desse ponto ponto pode-se verificar a diferenciabilidade da UFCG, situação em que 66,7% dos softwares registrados tem sido desenvolvido com parcerias empresariais, o eleva de forma notável o potencial mercadológico dessa tecnologia. Seguindo a mesma lógica, também foi possível verificar a que a média das cinco ICT, presente na Tabela 03, correspondem a uma adesão empresarial 22,25% de suas produções, mais uma vez o Polo Tecnológico de Campina Grande se sobressai, fica bem acima dos demais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente estudo foi possível analisar sobre os modos de verificar a prospecção tecnológica dos Programas de Computador. Este artigo focou em responder os seguintes questionamentos: quantidade de programa de computador devidamente registrado no INPI pode ser considerado inovação? Qual a diferença entre a tecnologia ter titularidade compartilhada com o setor empresarial e com órgãos públicos e entidades sem fins lucrativos? E, por fim, como avaliar o potencial mercadológico de um software?

Nessa direção, percebe-se que numerosas quantidades de Patentes, Programas de Computador e outros itens protegíveis no ordenamento jurídico brasileiro, se não tiverem aplicação mercadológica ou social ficam gerando custos para ICT, porém se tiverem adesão ao mercado poderão deixar de ser um passivo para Universidade e se transformar em um ativo. Portanto a inovação só se concretiza quando há a aplicação da tecnologia no mercado ou na sociedade. Tais fatores podem ser verificado a se observar a titularidade de uma tecnologia, se eventualmente vier acompanhado por uma Empresa, percebe-se que há um motivação mercadológica por trás dela.

Em contrapartida, se a titularidade for compartilhada com um órgão público ou uma entidade sem fins lucrativos, percebe-se uma aplicação tecnológica mais voltada para os setores sociais, seja para aperfeiçoar os serviços públicos ou para auxiliar na eficiência das entidades sem fins lucrativos. Por fim, as ICT com maior adesão mercadológica na produção dos seus Programas de Computador, isso pode ser explicado por uma série de arranjos institucionais e parcerias estratégicas presentes na região onde estão inseridas, o que faz chegar a conclusão que a participação empresarial no desenvolvimento de uma tecnologia, tendo titularidade compartilhada com a ICT, é um artifício importante para verificar sua aplicabilidade no mercado.

REFERÊNCIAS

- [1] AUDY, J. A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. *Estud.av.*, São Paulo, v.31, n. 90, p. 75-87, Maio 2017.
- [2] CLOSS, Lisiane; FERREIRA, Gabriela Cardozo. A transferência de tecnologia universidade- empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. *Gestão & Produção* (UFSCAR. Impresso), 2012.
- [3] DECTER, M.; BENNETT, D.; LESEURE, M. University to business technology transfer – UK and USA comparisons. *Technovation*, v. 27, p. 145-155, 2007.
- [4] ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estud. av.*, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, May 2017
- [5] ALBIERO BERNI, Jean Carlo et al. Interação universidade-empresa para a inovação e a transferência de tecnologia. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, v. 8, n. 2, 2015.
- [6] DIAS, Alexandre Aparecido; SILVEIRA PORTO, Geciane. Gestão de transferência de tecnologia na Inova Unicamp. *RAC-Revista de Administração Contemporânea*, v. 17, n. 3, 2013.
- [7] GARNICA, Leonardo Augusto et al. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 4, p. 624-638, 2009.
- [8] GOVERNO FEDERAL; Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Busca Rápida. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em 30 de julho de 2017.
- [9] MUSCIO, A. What drives the university use of technology transfer offices? Evidences from Italy. *The Journal of Technology Transfer*, v. 35, p. 181-202, 2010.
- [10] Póvoa, L. M. C., & Rapini, M. S. (2010). Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is carried out. *Science and Public Policy*, 37(2), 147-159.
- [11] ROGERS, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*. 4th. Ed. New York: Free Press.
- [12] ROOD, Sally. Introduction to the Federal Laboratory Consortium. Washington World Intellectual Property Organization (WIPO). 2001. Microsoft Powerpoint 97.
- [13] PRIENITZ, M. C. ; Maria Emilia Camargo ; FABRIS, J. P. ; RUSSO, S. L. . Depósitos de Patentes pelas Universidades Federais Brasileiras: Distribuição Regional e o Impacto da Lei de Inovação. In: Suzana Leitão Russo; Maria Rita de Moraes Chaves Santos. (Org.). *Propriedade Intelectual, Tecnologias e Empreendedorismo*. 1ed.Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2017, v. 1, p. 15-21.
- [14] IKENAMI, R; GARNICA L; RINGER N. Ecosistemas de inovação: abordagem analítica da perspectiva empresarial para a formulação de estratégia de interação. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE, Ribeirão Preto-SP* . v. 7, n. 1, Ed. Esp, p.162-174, 2016 .
- [15] IANSISTI, M.; LEVIEN, R. Strategy as ecology, *Harvard Business Review*, Harvard Business School Publishing Corporation, v. 82, n. 3, p. 1-11, 2004.
- [16] GARNICA, L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. . GESTÃO DE TECNOLOGIA EM UNIVERSIDADES: UMA ANÁLISE DO PATENTEAMENTO E DOS FATORES DE DIFICULDADE E DE APOIO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO ESTADO DE SÃO PAULO. *Gestão & Produção* (UFSCAR. Impresso), v. 16, p. 624-638, 2009.
- [17] ZUMBA, F. M., OLIVEIRA, H. M. O., CARVALHO, Z. V., BRANDÃO, G. B. Da Ciência aos Negócios Tecnológicos - O Cenário da Incubação de Empresas, Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia da UFRN. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, 4., 2018, Juazeiro. Anais... Juazeiro/BA: API, 2018. p. 586-595.

Capítulo 4

Fatores que impactam na adoção e implementação do SPED na avaliação dos gestores das empresas brasileiras

Luciano Alves Nascimento

Antônio Augusto Gonçalves

Marco Aurélio Carino Bouzada

Claudio Pitassi

Resumo: Esta pesquisa procurou identificar os fatores que impactam a adoção e implementação do SPED segundo avaliação de gestores de empresas brasileiras, contemplando fatores estabelecidos pelo Modelo TOE, passando pelas dimensões tecnológica, organizacional e ambiental do referido modelo. Através do tratamento estatístico dos dados oriundos da aplicação de uma survey, buscou-se resposta aos objetivos de pesquisa. Detectou-se que, embora existam outros fatores influenciando decisões sobre adoção e implementação do SPED, a obrigatoriedade governamental, enquanto componente do contexto ambiental, demonstrou ser o principal vetor de impacto, isto é, de influência, sobre tais decisões. Isto pareceu decorrer do fato de que o governo ser um dos principais, se não o principal ator do ambiente regulatório.

Palavras-chave: Governo Eletrônico. SPED. Modelo TOE.

1 INTRODUÇÃO

Conforme proposto por Pudjianto et al (2009), o fenômeno da internet teve influência transformadora bastante intensa na sociedade, instituindo um novo meio de comunicação para indivíduos e empresas. Além de facilitar a troca de informações, a internet propicia maneiras totalmente novas de buscá-las. Verdegem e Verleye (2009) corroboram com este argumento, afirmando que a internet modificou radicalmente as formas como as pessoas trabalham, vivem, produzem e aprendem.

Pinho (2008) chega a considerar que tais transformações proporcionadas pelos avanços das tecnologias da informação e comunicação – as TICs – chegariam a configurar um possível novo estágio do desenvolvimento das sociedades.

Já Kumar et al (2007) reconhecem o impacto transformador da internet para as empresas e destaca que a classe política não pode se manter apática a estas transformações, ignorando inovações que podem e devem ser assimiladas para revolucionar, também, a administração pública, potencializando a prestação de serviços de mais qualidade e transparência para a sociedade como um todo.

Rodriguez-Domínguez et al (2011) afirmam que, em diversos países, os políticos e gestores públicos têm tirado proveito das potencialidades das TICs para se comunicar com os cidadãos, através de interfaces totalmente novas. Al-Zoubi et al (2011) complementam este raciocínio, afirmando que essas novas tecnologias têm fomentado inúmeras transformações e enriquecido as possibilidades de interação entre governos, empresas, cidadãos e demais stakeholders, dando forma ao conceito de governo eletrônico.

Ahmadabahi et al (2013) sintetizam uma definição conveniente de governo eletrônico, ou e-government, propondo que é a seleção, implementação e utilização de tecnologias de informação e comunicação no governo para prestar serviços públicos, melhorar a eficácia gerencial, e promover os valores e mecanismos democráticos, bem como o desenvolvimento de um quadro legal e regulamentar que facilita iniciativas de informação intensiva e promove a sociedade do conhecimento.

Patel e Jacobson (2008) sinalizam que muitas das dimensões do governo eletrônico, tais como adoção e implementação, ainda não têm sido plenamente estudadas e conceituadas e que é difícil visualizar as suas diferentes interfaces de comunicação e aplicação, considerando que governo eletrônico compõe uma área de estudos relativamente nova no campo de estudo dos Sistemas de Informação.

Para Titah e Barki (2006), apesar da pouca maturidade dos estudos sobre governo eletrônico e carência de modelos mais maduros para explicar as suas várias dimensões, existem inúmeros estudos exploratórios e empíricos que podem ser classificados em cinco grandes categorias: a) Práticas gerenciais; b) Características individuais e organizacionais; c) Características da Tecnologia da Informação – TI; d) Avaliação do Governo Eletrônico; e e) Subculturas em governo eletrônico. Segundo os autores, estas cinco categorias explicitam, na verdade, cinco grandes fatores de influência sobre a adoção de governo eletrônico.

Al-Zoubi et al (2011), por outro lado, destacam que o campo da implementação de projetos de governo eletrônico e seus impactos para as empresas só tem recebido atenção nos últimos cinco anos e que o aumento do número de pesquisas sobre esta ótica poderia apoiar melhorias na qualidade dos projetos. Contrastando essa afirmação com dados de Pudjianto et al (2009), observa-se que aproximadamente 60 por cento dos projetos de TI para adoção e implementação de governo eletrônico falham ou não conseguem alcançar os objetivos esperados, há que se considerar uma carência significativa de estudos de maior profundidade sobre a adoção e implementação deste tipo de projeto nas empresas.

Apesar desta estatística alarmante apresentada por Pudjianto et al (2009), Faria et al. (2011) destacam que os avanços tecnológicos dos últimos tempos, tendo a internet como fator de destaque, vêm oportunizando ferramentas para colaborar com os governos no exercício de suas funções e que têm, cada vez mais, estimulado novas iniciativas em governo eletrônico – o e-gov –, inclusive no Brasil.

Neste sentido, Duarte (2011) afirma que o Brasil, hoje, é o protagonista do maior projeto de governo eletrônico do planeta, graças à criação do Sistema Público de Escrituração Digital – o SPED – um projeto de governo eletrônico instituído pelo Governo Brasileiro, via liderança da Receita Federal do Brasil, a partir do ano 2007 e que visa melhorias no controle, por parte dos governos, de informações do campo fiscal e tributário.

Silva et al (2014) esclarecem que o SPED corresponde a um projeto que integra diversas tecnologias, tais como certificados digitais, web services, entre outras, com a finalidade de facilitar e operacionalizar diversos fluxos de informação que visam acompanhar e melhorar o aparato fiscalizatório do governo.

Com a instituição do SPED, o governo brasileiro entrou, definitivamente, na era digital, “com a finalidade de aproximar o fisco de seus contribuintes.” (FARIA et al., 2011:2). De acordo com Duarte (2011), o projeto foi instituído por meio do Decreto 6.022 de janeiro de 2007, sendo um dos elementos do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento (2007-2010).

Neves Júnior et al. (2011) pontuam que, mesmo antes do SPED, já havia projetos de e-gov no Brasil, visando a modernização do aparato fiscalizatório tributário dos governos, mas salienta que essas iniciativas não lograram êxito completo porque imperava a falta de padronização das informações solicitadas pelos diversos níveis de governo, quais sejam: federal, estadual ou municipal. Assim, “a tecnologia da informação, juntamente com o esforço conjunto de diversas esferas públicas, tornou possível uma maior interatividade e agilidade no processo de transmissão das informações à Receita Federal, com a criação do padrão SPED”. (NEVES JÚNIOR et al., 2011:1).

Assim, o SPED é um projeto e-gov que “resulta em um novo comportamento, novas políticas e procedimentos a serem adotados pelas organizações (...) o qual irá beneficiar os processos de gestão contábil e gerar melhorias no processo de controle fiscal das organizações”. (MOTA e CIRINO, 2010:2).

Compreender os meandros e exigências deste novo paradigma é condição sine qua non para conduzir adequadamente as decisões relativas à adoção e à implementação das adaptações de sistemas que se fazem necessárias, considerando a realidade das empresas, que passam a ser fiscalizadas com maior intensidade, bem como, considerando a realidade governamental que, ao longo do tempo, pode implementar melhorias aos projetos de e-gov, bem como, com segurança, simplificar outras obrigações fiscais acessórias, melhorando a sua relação com os entes fiscalizados, isto é, as empresas.

Assim, o objetivo principal deste artigo é identificar os fatores que impactam a adoção e implementação do SPED na avaliação dos gestores de empresas brasileiras.

O presente trabalho se limita às perspectivas das empresas diante da adoção e implementação de projetos de governo eletrônico que lhes alcancem, especialmente na vertente da Administração Tributária que é uma das óticas mais oportunas e apropriadas para entender relações governo-empresas (G2B). Tal ótica é oportuna por considerar o evento da implementação do SPED no Brasil, além disto, é apropriada, considerando os destacados esforços governamentais dos últimos anos para melhorar seu aparato fiscalizatório e prescritivo no tocante ao cumprimento das obrigações ligadas aos tributos empresariais. Esse esforço governamental, indubitavelmente, tem influenciado, isto é, impactado, decisões sobre adoção e implementação de novas tecnologias nas empresas, uma vez que, em essência, os parâmetros técnicos do SPED prescrevem o que o governo quer, mas, não como as empresas deverão fazê-lo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GOVERNO ELETRÔNICO

Especialmente, no que tange ao uso e aplicação das tecnologias pelos governos, Jordana et. al (2005) destacam três grandes frentes de influência governamental, a saber: a) políticas regulatórias, compreendendo o poder de definir regras de controle para os atores econômicos e de supervisionar suas operações; b) políticas de incentivo (ou promoção), compreendendo o poder de desenvolver políticas de estímulo à economia digital através de iniciativas que encorajam o surgimento de indústrias de base e inovação ligadas à tecnologia e c) políticas de disseminação, compreendendo a implementação de medidas que estimulem o uso e a incorporação de recursos das tecnologias da informação e comunicação na sociedade como um todo, visando aumento da demanda por serviços e conhecimentos ligados à tecnologia da informação.

Diniz (2009) e Jovarauskiene e Pilinkiene (2009) também reconhecem certo protagonismo dos governos ao proporem que a eles cabem papéis importantes, primeiramente como regulador das atividades exercidas pelas empresas e pelos cidadãos no campo do comércio eletrônico e, também, como agente capaz de incorporar o uso dos recursos tecnológicos disponíveis para agir ativamente, oferecendo informações e serviços aos seus cidadãos.

Neste sentido, é conveniente uma análise sobre os conceitos principais de Governo Eletrônico, classificações e aspectos que relacionam o governo eletrônico e a modernização das Administrações Tributárias, conforme seções a seguir.

De acordo com Agner (2007) as tecnologias de informação e comunicação – TICs - têm sido consideradas um grande vetor de transformação do tecido econômico, político e cultural nas sociedades humanas,

capazes de mudar as relações entre os diversos atores e a forma como as instituições são configuradas e gerenciadas. Abuali et al (2010) corroboram com esta afirmativa, destacando que a humanidade está assistindo a uma grande transformação causada pelas TICs e sentindo os efeitos em variadas atividades cotidianas tais como, assistir TV, usar o computador, realizar compras e mesmo estudar.

Ho, Kauffman e Liang (2006) também reconhecem os reflexos transformadores das TICs sobre as economias e sociedades e destacam que a capacidade produtiva e o padrão de vida de uma nação encontram-se determinados pelos avanços tecnológicos e que as informações e o conhecimento associados são fatores chave para o crescimento econômico.

Embora considerada como potência transformadora, o uso das TICs “é influenciado pela organização das instituições existentes. Os limites dos arranjos estruturais que existem no Estado impõem, aos diversos atores, decisões sobre o modo como deve ser utilizada a World Wide Web e outras tecnologias.” (AGNER, 2007:37).

Fountain (2011) pontua que, pelo menos nos próximos vinte e cinco anos, não se vislumbram novas formas de organização para a máquina estatal, isto é, a herança da escola burocrática vigorará, uma vez que muito contribuiu para a profissionalização da gestão pública e, além disto, a mesma autora realça que é impossível prever como os recursos da tecnologia da informação irão influenciar a organização processual do Estado, entretanto defende que os governos têm percebido novas possibilidades de uso que priorizam o foco no cidadão, nas empresas e em outras esferas de poder público, tais como a dimensão tributária.

Paralelamente, no contexto empresarial privado, os avanços tecnológicos intensificados pelas TICs “proporcionaram às organizações a possibilidade de migrar seus sistemas existentes em plataformas convencionais para sistemas com interface web”. (MEDEIROS, 2004:29). Enquanto, no contexto governamental, segundo Medeiros (2004), vive-se um cenário de esgotamento da sobrevida dada aos sistemas legados, que seriam sistemas de aplicativos disponibilizados pelos antigos centros de processamento de dados do governo, utilizados durante décadas a fio, normalmente encarregados de suportar atividades transacionais.

Verdegem e Verleye (2009) reconhecem que os avanços destacados por Medeiros (2004) têm modificado drasticamente a forma de trabalho das organizações e da sociedade e pontuam que tais avanços não podem ser ignorados pela classe política e que os gestores públicos precisam incorporar tais tendências de forma a viabilizar um repensar das formas de prover serviços e informações aos cidadãos de forma geral.

Esse contexto vem estimulando o uso intensivo de sistemas baseados na internet por parte das empresas e do governo, o que, conforme O'Brien (2006), têm viabilizado diversas modalidades de negócios eletrônicos, incluindo o governo eletrônico – e-Gov.

De acordo com Faria et al. (2011), o termo Governo Eletrônico foi utilizado pela primeira vez em 1999, nos Estados Unidos, pelo então vice-presidente Al Gore que, à época, sinalizava a necessidade de a administração pública incorporar e empregar as tecnologias da informação e comunicação com a finalidade de apoiar e melhorar os serviços públicos destinados à sociedade em geral.

Considerando as dificuldades de definição de governo eletrônico apontadas por Agner (2007), por Ho, Kauffman e Liang (2006) e por Yang et al (2012), propõe-se, a seguir, um elenco de conceitos que visa permitir comparações e acompanhar a evolução do constructo ao longo do tempo.

Num formato menos prescritivo e mais abrangente a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE – propõe que “o termo ‘e-government’ [termo em inglês para designar governo eletrônico] aborda o uso de novas tecnologias de informação e comunicação pelos governos, aplicadas a todas as suas funções” (OCDE, 2001:2).

De acordo com Ferrer (2003) pode-se entender como governo eletrônico o conjunto de serviços e de acesso às informações que o governo oferece aos diferentes atores da sociedade civil por meios eletrônicos.

Um entendimento mais abrangente é proposto por Ahmadabahi et al (2013) ao sintetizar que governo eletrônico, ou e-government, é a seleção, implementação e utilização de tecnologias de informação e comunicação no governo para prestar serviços públicos, melhorar a eficácia gerencial, e promover os valores e mecanismos democráticos, bem como o desenvolvimento de um quadro legal e regulamentar que facilita iniciativas de informação intensiva e promove a sociedade do conhecimento.

Al-Azri et al (2010) esclarecem que as variadas demandas dos diversos segmentos da sociedade requerem interfaces específicas de relacionamento com o governo, o que, no seu entendimento, explica variados segmentos de e-gov, tais como governo-para-empresas (G2B), governo-para-cidadãos (G2C), governo-para-empregados (funcionários públicos) (G2E) e governo-para-governo (G2G).

Duarte (2011), complementando o raciocínio traçado por Vasconcellos e Rua (2005), pontua que no âmbito do B2G ainda se encontram as transações tributárias, isto é, aquelas que geram para as empresas obrigação de pagar tributos ou declarar informações em função de exercer atividades econômicas regulamentadas pelo governo.

Já, de acordo com Turban et al. (2010), a categoria governo-governo (government-government, G2G) abrange todas as atividades de CE intragovernamentais, prioritariamente as realizadas entre diferentes unidades dentro de um organismo governamental ou entre esferas diferentes de governo.

2.1.2 GOVERNO ELETRÔNICO E A FISCALIZAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO TRIBUTÁRIA – SPED

Conforme Faria et al. (2011), hoje, no Brasil a tributação representa um custo elevado em relação ao Produto Interno Bruto (PIB). Como se não bastasse isto, Brito (2008) destaca que a variedade de ramos de atividade das empresas brasileiras faz com que haja mais de 170 obrigações acessórias para serem cumpridas por meio da tributação.

Outro fator, latente, que torna essa realidade ainda mais complexa é a ocorrência da sonegação fiscal que, conforme definido por Siqueira e Ramos (2005), corresponderia à diferença entre os pagamentos efetivos e a obrigação legalmente prevista de pagar. Segundo este conceito, alguns “contribuintes podem levar vantagem da informação imperfeita que a administração tributária tem sobre sua responsabilidade e iludir a tributação.” (SIQUEIRA; RAMOS, 2005:5).

Em termos específicos, a sonegação, ou evasão fiscal, está ligada à incapacidade do governo de poder “observar o valor real da base tributária de um indivíduo, e daí não poder saber a sua verdadeira responsabilidade tributária.” (SIQUEIRA; RAMOS, 2005:5). Desta forma, resta ao governo reagir e buscar “combater essa sonegação fiscal, controlando, cada vez mais, seu sistema de administração tributária.” (FARIA et al., 2011:3).

Faria et al. (2011) salientam que com os recentes avanços no campo da tecnologia da informação e comunicação, tendo a internet figurando como fator de destaque, além de possibilitarem um mundo interligado, oportunizam ferramentas que passam a colaborar com os governos no exercício de suas funções fiscalizatórias e operacionais.

Mota e Rodrigues Filho (2010) observam que a difusão generalizada das tecnologias de comércio eletrônico no âmbito do setor privado fez com que também os governos passassem a se utilizar de suas potencialidades, redesenhando diversas áreas de atividade governamental, tais como, processo eletrônico de compras, ou simplesmente e-procurement, além de projetos para melhorar a qualidade da informação e o poder de fiscalização no âmbito tributário.

Vasconcellos e Rua (2005) propõem que um dos ganhos obtidos com os avanços tecnológicos para o governo eletrônico foi a possibilidade de melhorar as interações entre governos, cidadãos e empresas no tocante às obrigações dos últimos para com os primeiros. “Obrigações necessárias num sistema democrático”

De acordo com Neves Júnior et al. (2011), devido à crescente atenção dos governos para as oportunidades proporcionadas pelas TICs, muitos projetos de e-gov vêm sendo implantados e, no Brasil, o Sistema Público de Escrituração Digital – o SPED – tem oportunizado uma expressiva transição de uma “fase do papel para a fase de transmissão digital, permitindo maior velocidade de envio, segurança, compartilhamento e confiabilidade dos dados” (NEVES JÚNIOR et al., 2011:2).

Como marco no Brasil, de acordo com Sant’Anna e Teló (2010:402), pode-se destacar a publicação do Decreto Federal 5.378/2005 que instituiu “medidas de aprimoramento do sistema tributário nacional, mais especificamente quanto ao poder de fiscalização dos governos, com impactos significativos, pois ‘exigem o maior nível de adaptabilidade das organizações, do governo e da sociedade’.

Posteriormente, com a instituição do SPED, o governo brasileiro entrou, definitivamente, na era digital, “com a finalidade de aproximar o fisco de seus contribuintes.” (FARIA et al., 2011:3). De acordo com Duarte (2011), este projeto foi criado por meio do Decreto 6.022 de janeiro de 2007, sendo um dos elementos do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento (2007-2010).

Duarte (2011) destaca que, com o SPED, o Brasil se tornou o protagonista do maior projeto B2G do planeta, com cerca de meio milhão de emissores de notas fiscais eletrônicas, sem considerar as empresas que são obrigadas a se submeter a outros projetos que não o da nota fiscal eletrônica.

Neves Júnior et al. (2011) pontuam que, mesmo antes do SPED, já havia projetos de e-gov no Brasil, visando a modernização do aparato fiscalizatório tributário dos governos, mas salienta que essas iniciativas não lograram êxito completo porque imperava a falta de padronização das informações solicitadas pelos diversos níveis de governo, fossem eles: federal, estadual ou municipal. Assim, “a tecnologia da informação, juntamente com o esforço conjunto de diversas esferas públicas, tornou possível uma maior interatividade e agilidade no processo de transmissão das informações à Receita Federal, com a criação do padrão SPED” (NEVES JÚNIOR et al., 2011:1).

Vasconcellos e Rua (2005) também sinalizavam a falta de padronização de informações e de tecnologias como barreiras ao atendimento completo ao contribuinte uma vez que os sistemas empregados pela administração tributária eram fragmentados por áreas técnicas e não havia intercâmbio de informações.

Assim, o SPED é um projeto e-gov que “resulta em um novo comportamento, novas políticas e procedimentos a serem adotados pelas organizações (...) o qual irá beneficiar os processos de gestão contábil e gerar melhorias no processo de controle fiscal das organizações”. (MOTA; CIRINO, 2010:4). Compreender os meandros e exigências deste novo paradigma é condição sine qua non para conduzir adequadamente as adaptações de sistemas que se fazem necessárias.

Segundo a Receita Federal do Brasil, o projeto SPED representa uma grande iniciativa para a modernização da sistemática atual do cumprimento das obrigações acessórias. Neste novo contexto, as informações são transmitidas, eletronicamente, pelos contribuintes, às administrações tributárias e aos órgãos fiscalizadores, utilizando-se da certificação digital para fins de assinatura dos documentos eletrônicos.

A este respeito, Faria et al. (2011) destacam que o SPED representa uma melhoria nos processos da Administração Tributária que permitirá uma fiscalização mais efetiva das operações dos contribuintes e possibilitará atividades de auditoria eletrônica como já ocorre com as declarações de imposto de renda.

Já o Decreto 6.022/2007 se refere ao SPED como o instrumento que unifica as atividades de recepção, validação, armazenamento e autenticação de documentos e livros que integram a escrituração comercial e fiscal dos empresários e das sociedades empresárias, mediante fluxo único, computadorizado de informações.

Neste contexto, para a Receita Federal do Brasil, o SPED possibilitará benefícios para os contribuintes, tais como aperfeiçoamento do combate à sonegação, preservação do meio ambiente pela redução do consumo de papel, redução de custos com a racionalização e simplificação das obrigações acessórias, melhoria da qualidade da informação, redução do envolvimento involuntário em práticas fraudulentas, possibilidade de troca de informações entre os próprios contribuintes a partir de um layout padrão, redução de custos administrativos entre outros.

Em síntese, conforme Duarte (2011), com a implementação do SPED, os contribuintes não passarão mais informações para cada um dos órgãos fiscalizadores em papel e, sim, por meio de um sistema digital on-line. Além disto, os diversos níveis de governo, sejam eles federal, estadual ou municipal, terão acesso, mediante convênio, a todas as informações armazenadas pelo sistema.

Inicialmente, Duarte (2011) explica que o SPED contemplou três grandes projetos que são Nota Fiscal Eletrônica, Escrituração Contábil Digital (ECD) e Escrituração Fiscal Digital ICMS/IPI (EFD ICMS/IPI), entretanto, novos projetos encontram-se em fase de implementação, como a Escrituração Fiscal Digital Pis/Cofins (EFD Contribuições) ou em fase de planejamento, como Livro de Apuração do Lucro Real (e-Lalur), Escrituração Fiscal Social (EFD-Social) e a Central de Balanços.

2.1.3 MODELO TECNOLOGIA – ORGANIZAÇÃO – AMBIENTE (TOE)

Segundo Pudjianto et al (2009) o modelo TOE é especialmente apropriado para investigar a adoção e implementação de inovações, especialmente de tecnologia, no contexto organizacional. “O modelo TOE postula que fatores tecnológicos, organizacionais e ambientais influenciam a decisão de uma empresa a adotar e implementar inovações (PUDJIANTO et al., 2009:1).

Mello (2012) propõe que o Modelo TOE de Tornatzky e Fleisher, dada sua abordagem integrativa, em nível empresarial, é um framework apropriado para estudo de situações em que se deseja “clarificar o caráter

multideterminado e organizacional dos fatores que influenciam a adoção e a implantação de uma tecnologia” (MELLO, 2012:23). Esta abordagem se mostra apropriada, justamente por seu foco centrado no ângulo organizacional, embora dê peso significativo aos aspectos tecnológicos e ambientes relacionados à decisão de adotar e implementar uma dada tecnologia.

Conforme Chan, Chong e Zhou (2012), ao longo dos últimos anos, muitos trabalhos têm recorrido ao uso do modelo TOE para investigar o processo de adoção e implementação de inovações e, mais recentemente, inovações ligadas ao governo eletrônico.

A tabela 1, abaixo, relaciona alguns trabalhos desenvolvidos, acerca do entendimento dos processos de adoção e implementação de comércio eletrônico e de governo eletrônico, com uso do Modelo TOE, nos últimos anos:

Tabela 1: Alguns trabalhos realizados nos últimos anos, empregando modelo TOE.

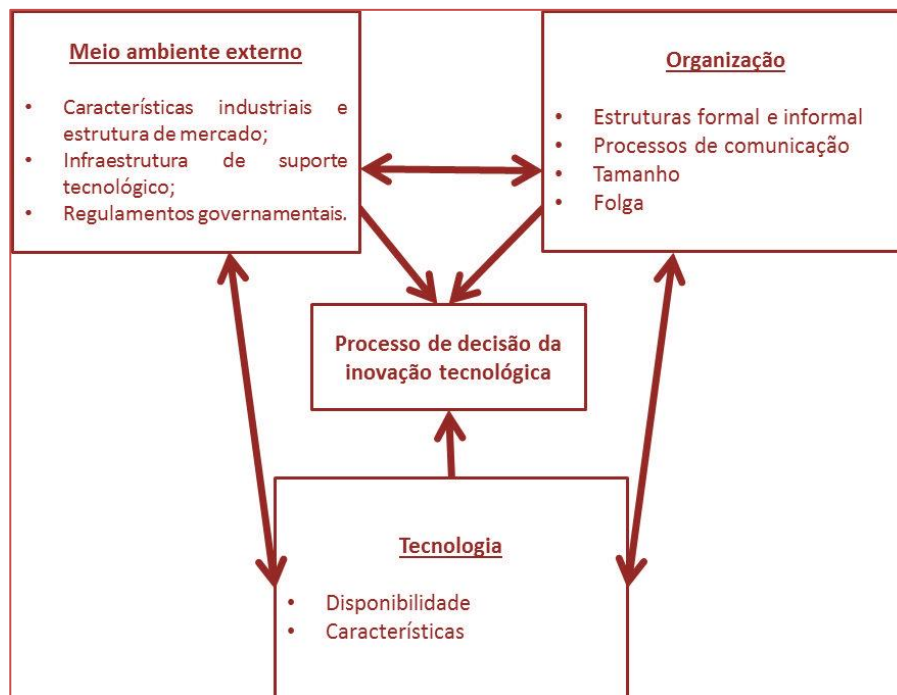
| Autores e Ano | Título | Objeto de Análise | Escopo de Análise | Metodologia |
|---|--|---|-------------------|--------------|
| CHAN, Felix T. S. CHONG, Alain Yee-Loong. ZHOU, Li. (2012) | An empirical investigation of factors affecting e-collaboration diffusion in SMEs | e-Collaboration (colaboração entre empresas de uma cadeia de suprimento, utilizando-se de tecnologias de comércio eletrônico) | Malásia | Qualitativa |
| RODRÍGUEZ-ARDURA, Inma. MESEGUER-ARTOLA, Antoni. (2010) | Toward a Longitudinal Model of e-Commerce: Environmental, Technological, and Organizational Drivers of B2C Adoption. | Fatores que impactam a adoção e implementação de B2C nas empresas. | Espanha | Quantitativa |
| OLIVEIRA, T. MARTINS, M, F. (2010) | Firms Patterns of e-Business Adoption: Evidence for the European Union- 27 | Fatores que impactam na adoção de B2C e B2G nas empresas europeias. | 27 países | Quantitativa |
| HENDERSON, Dave. SHEETZ, Steven D. TRINKLE, Brad S. | The determinants of inter-organizational and internal in-house adoption of XBRL: a structural equation model. | Fatores que impactam na adoção de tecnologias de governo eletrônico (Padrão XBRL). | 11 países | Quantitativa |
| PUDJANTO, Boni Wahyu. HANGJUNG, Zo. (2009) | Factors Affecting E-Government Assimilation in Developing Countries. | Adoção de tecnologias de governo eletrônico em países desenvolvidos. | 16 países | Qualitativa |
| BANDYOPADHYAY et al (2012) | Organizational adoption of cyber insurance instruments in IT security risk management – a modeling approach. | Adoção e implementação de instrumentos de ciber-seguro na gestão de risco de TI. | Estados Unidos | Quantitativa |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Oliveira e Martins (2010) pontuam que a aderência do modelo TOE ao estudo dos processos de adoção e implementação de tecnologias é significativa na medida em que ele alcança dimensões bastante abrangentes de análise (tecnologia, organizações e ambiente).

A figura 1, abaixo, sintetiza a influência dos contextos organizacional, tecnológico e ambiental, conforme a proposta original de Tornatzky e Fleisher (1990):

Figura 1: Esquema Conceitual do Modelo TOE



Fonte: Tornatzky e Fleisher (1990)

Segundo esta abordagem, no tocante aos fatores tecnológicos, três pontos em particular seriam de especial interesse: a preparação tecnológica, integração da tecnologia e a segurança da informação (ou cibersegurança). Quanto aos fatores organizacionais, os de principal interesse seriam: o porte da empresa, os benefícios percebidos, desafios percebidos e a expectativa de melhorias nos produtos, serviços ou nos processos internos.

2.1.3.1 CONTEXTO TECNOLÓGICO

Henderson et al (2012) pontuam que os fatores tecnológicos são aqueles relacionados às avaliações e impressões frente a características intrínsecas das novas tecnologias da informação e comunicação e à influência dessas avaliações sobre a decisão de assimilar e implementar tais tecnologias.

A preparação tecnológica “pode ser definida como a infraestrutura tecnológica e de recursos humanos, não se limitando apenas a ativos físicos, mas, também, a recursos intangíveis que são complementares aos ativos fixos.” (OLIVEIRA e MARTINS, 2010:48).

No aspecto da integração da tecnologia, Oliveira e Martins (2010) propõem que as novas tecnologias, especialmente aquelas baseadas em padrões da internet, se caracterizam por enorme potencial de gerar economias tais como: redução do ciclo de desenvolvimento de novos produtos/serviços, melhoria no suporte e atendimento aos clientes, redução de custos ligados às compras e melhoria na coordenação entre as várias etapas das cadeias de suprimento. Henderson et al (2012), Rodríguez-Ardura et al. (2010) e Patel e Jacobson (2008) corroboram com mais este argumento ao destacarem que níveis maiores de integração tecnológica conseguidos com criação de novas aplicações baseadas em padrões técnicos da internet proporcionam níveis mais elevados de realização de negócios uma vez que as novidades se integram mais facilmente a todo um conjunto de outras aplicações pré-existentes.

2.1.3.2 CONTEXTO ORGANIZACIONAL

Segundo Oliveira e Martins (2010), outra dimensão importante de investigação da assimilação e implementação de tecnologias, via análise pelo modelo TOE, seria a do contexto organizacional. Rodriguez-Ardura et al. (2010) destacam o tamanho da empresa, considerando que as empresas maiores como mais propensas à inovação, além de essas empresas estarem, habitualmente, mais atentas para aproveitar oportunidades de ganhos de escala. Patel e Jacobson (2008) enfatizam, em contraponto, que empresas maiores teriam algumas dificuldades, tais como, níveis mais intrincados de burocracia que podem tornar mais complexos os processos de tomada de decisão sobre novos projetos e ideias, exigindo níveis de colaboração e coordenação mais compatíveis, geralmente, com empresas de menor porte.

Gibbs e Kramer (2004), por sua vez, destacam o aspecto dos benefícios percebidos como fatores de impacto na decisão da adoção e implementação de tecnologias. Os autores esclarecem que tecnologias que geram maiores níveis de percepção de benefícios tendem a ser preferidas, enquanto aquelas tecnologias que, embora possam ser tecnicamente superiores, mas não geram níveis elevados de percepção de benefícios, tendem a ser preteridas.

Zhu et al (2003) pontuam sobre a importância de se analisar o peso dos aspectos ligados a desafios ou obstáculos percebidos, justamente porque, muitas vezes, essa adoção (e implementação) pode ser muito cara e complexa, além de ter potencial significativo de ser malsucedida.

2.1.3.3 CONTEXTO AMBIENTAL

No tocante ao contexto ambiental, Oliveira e Martins (2010) enfatizam a importância da pressão da concorrência que é sentida pela empresa, exercendo o papel de propulsor da adoção da inovação. Rodriguez-Ardura et al (2010) complementam esse ponto de vista, lembrando que regulamentações governamentais também exercem pressão sobre as empresas no sentido de obrigá-las a executar certas atividades, embora a forma de se capacitar a isto possa ser relativamente inovadora. Zhu et al (2003), por sua vez, observam que a penetração da internet também exerce influência sobre a adoção e a implementação de certas tecnologias na medida em que se constitui numa infraestrutura básica que viabiliza essa adoção (e implementação), enquanto sua inviabilidade técnica impõe restrições ou mesmo impossibilidade de se aderir a essas novidades.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de cunho descritivo e explicativo. Pesquisa Descritiva é aquela que “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno.” (MALHOTRA, 2001:147). Adotou-se o formato de pesquisa de campo, utilizando-se a survey como ferramenta para coleta dos dados e evidências que fundamentam as conclusões deste artigo.

Considerando que a população-alvo a ser alcançada correspondeu ao universo de empresas brasileiras passíveis de serem obrigadas a implantarem o SPED, foi selecionada uma amostra que se restringiu às empresas brasileiras passíveis de serem obrigadas a implantarem o SPED por força da legislação e que recorreram a fóruns especializados como forma de se preparar para o processo de adoção e implementação do SPED. Conforme Duarte (2011), existem diversos fóruns especializados que têm abrangência nacional, constituindo-se de um manancial de informações que apoiam as empresas que necessitam de mais detalhes sobre o projeto SPED a fim de planejar as mudanças necessárias no contexto empresarial.

Adotando taxonomia de Malhotra (2001), o critério de escolha da amostra foi não probabilística intencional, sendo composta pelas empresas que a) estejam implantando projetos do SPED; ou b) que tenham implantado projetos do SPED há, no máximo, 24 meses, entre novembro de 2010 a novembro de 2012; e c) que conheçam e/ou recorram a fóruns especializados para se informar sobre o projeto e-gov e como se adaptar às suas exigências.

Os sujeitos da pesquisa, conforme Malhotra (2001), são as pessoas que fornecem os dados necessários à realização da pesquisa. Assim, optou-se pelos sujeitos que: a) sejam gestores de empresas que adotam o SPED; ou b) sejam gestores de projetos de implementação do SPED; ou c) sejam profissionais contábeis ou fiscais de referência, tendo envolvimento direto ou indireto com os processos de adoção e implementação do SPED, apoiando os gestores em suas atribuições.

Para realização da pesquisa, foi aplicado questionário estruturado, com 11 questões, na forma de assertivas, com questões elaboradas com o propósito de segmentar os respondentes da amostra selecionada, observando os critérios estabelecidos para efetuar comparações pertinentes e visando captar a avaliação dos gestores das empresas brasileiras quanto aos fatores que impactam a decisão de adotar e implementar o SPED. Tais critérios são: ramo de atividade, porte empresarial e região brasileira em que se situam as empresas dos respondentes.

A coleta das respostas se deu através da disponibilização do link da survey na página principal dos principais fóruns especializados em SPED, quais sejam, Fórum do Prof.^o Roberto Dias Duarte, Fórum do José Adriano e Fórum SPED Brasil, durante o mês de novembro de 2012.

Para tratamento dos dados, inicialmente, houve segmentação dos respondentes, adotando critérios específicos para região em que se situa a empresa (SE/S/NE/CO/N), faturamento (Pequena/Média/Grande) e ramo de atividade (indústria / serviço / comércio / outros).

Na sequência, as respostas obtidas foram totalizadas e apresentadas seguindo ritos de estatística descritiva, evidenciando número total de respondentes, regiões das empresas dos respondentes, porte das empresas dos respondentes e porte dessas empresas.

Para as assertivas do questionário da pesquisa vinculadas à identificação dos fatores que impactam a adoção e implementação do SPED na avaliação dos gestores das empresas brasileiras, foi elaborado um ranking de fatores que visa demonstrar o nível de prioridade que as empresas brasileiras atribuem a tais fatores quando da adoção e implementação de projetos da natureza do SPED.

A análise final contou com emprego de instrumentos de estatística não-paramétrica, considerando a natureza intencional da amostra de dados. Comparações entre medianas foram aplicadas às questões cujas respostas têm caráter não nominal (intervalar ou razão). Para este caso, foi utilizado o Teste K-W, Kruskal-Wallis. Conforme Doane e Seward (2008), este teste é muito útil para analisar dados do tipo razão ou intervalares, quando há valores discrepantes ou grupos com variâncias diferentes ou, ainda, se a população não puder ser considerada normal. Desta forma, foram verificadas se as medianas das respostas destas questões foram as mesmas para empresas pequenas, médias e grandes (H_0 = hipótese nula) ou se eram diferentes, evidenciando alguma tendência (H_1) em função do porte da empresa. O mesmo foi feito para os outros critérios de segmentação, quais sejam: região geográfica e ramo de atividade.

Uma limitação comum no emprego da survey é que “os entrevistados podem ser incapazes ou relutantes em dar a informação desejada”. (MALHOTRA, 2001:179). Complementarmente, Roesch (2005) destaca que pode haver dificuldade de entendimento das perguntas, o que levaria a distorções nas respostas. Easterby-Smith et al (1991) ressaltam que determinadas questões podem ser inviáveis ou gerar respostas insatisfatórias porque, muitas vezes, os respondentes não sabem o porquê de suas ações e julgamentos.

Além das limitações específicas do método de coleta e tratamento de dados, cabe relacionar que por se tratar de uma pesquisa baseada em amostragem do tipo não probabilístico, não há razoabilidade em propor generalizações.

Outro ponto a considerar quanto às limitações envolve o aspecto sinceridade, que pode pesar no resultado final, já que a coleta de dados está altamente vinculada à idoneidade da informação prestada pelos respondentes.

Ainda, sabe-se que o método Kruskal-Wallis (KW) exige que as diferentes amostras analisadas tenham distribuição contínua (SIEGEL, 2006:235). Isto é, esta pesquisa adota como pressuposto que as populações das quais foram extraídas as amostras testadas pelo Teste KW têm distribuições de formato similar, mesmo que tais distribuições não sejam, necessariamente, distribuições normais.

É possível existir, ainda, diferenças significativas entre quem respondeu e aqueles que decidiram não responder, o chamado viés de não resposta.

Por fim, é válido destacar que, considerando uma suposição de que nem todas as empresas que poderiam ser consideradas relevantes para melhorar a qualidade e o alcance das conclusões desta pesquisa conhecem ou recorrem a fóruns especializados como forma de buscar informações para apoiar os processos de adoção e implementação do SPED, tem-se a possibilidade de um viés de não convite.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Respeitando os critérios de seleção de respondentes estabelecidos no plano de amostragem, foram selecionados 345 respondentes, cujas distribuições, por região, ramo de atividade e porte das empresas que representam, podem ser mais bem compreendidas através das tabelas de síntese abaixo:

Tabela 1: Quantidade de respondentes (estratificado por porte e região)

| REGIÕES | PORTE EMPRESARIAL | | | | |
|--------------------|-------------------|--------|--------|---------|-----------|
| | Pequena | Média | Grande | Total | Proporção |
| Sudeste | 33 | 69 | 99 | 201 | 58,26% |
| Sul | 17 | 27 | 43 | 87 | 25,22% |
| Centro-oeste | 6 | 3 | 8 | 17 | 4,93% |
| Nordeste | 13 | 14 | 10 | 37 | 10,72% |
| Norte | 0 | 1 | 2 | 3 | 0,87% |
| Total Respondentes | 69 | 114 | 162 | 345 | 100,00% |
| Proporção | 20,00% | 33,04% | 46,96% | 100,00% | |

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2: Quantidade de respondentes (estratificado por porte e ramo de atividade)

| % | PORTE EMPRESARIAL | | | | |
|--------------------|-------------------|--------|--------|---------|-----------|
| | Pequena | Média | Grande | Total | Proporção |
| Comércio | 9 | 19 | 34 | 62 | 17,97% |
| Serviços | 55 | 53 | 28 | 136 | 39,42% |
| Indústria | 2 | 37 | 91 | 130 | 37,68% |
| Outros | 3 | 5 | 9 | 17 | 4,93% |
| Total Respondentes | 69 | 114 | 162 | 345 | 100,00% |
| Proporção | 20,00% | 33,04% | 46,96% | 100,00% | |

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3: Quantidade de respondentes (estratificado por ramo de atividade e região)

| REGIÕES | RAMOS DE ATIVIDADE | | | | | |
|--------------------|--------------------|----------|-----------|--------|---------|-----------|
| | Comércio | Serviços | Indústria | Outros | Total | Proporção |
| Sudeste | 38 | 74 | 79 | 10 | 201 | 58,26% |
| Sul | 7 | 41 | 35 | 4 | 87 | 25,22% |
| Centro-oeste | 4 | 6 | 5 | 2 | 17 | 4,93% |
| Nordeste | 12 | 15 | 9 | 1 | 37 | 10,72% |
| Norte | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0,87% |
| Total Respondentes | 62 | 136 | 130 | 17 | 345 | 100,00% |
| Proporção | 17,97% | 39,42% | 37,68% | 4,93% | 100,00% | |

Fonte: Elaboração própria

Os dados apresentados nas tabelas de caracterização da amostra de respondentes explicitam uma concentração significativa de respondentes nas regiões Sudeste e Sul, mas é relevante destacar presença relevante de respondentes nas demais regiões brasileiras alcançadas pela pesquisa, especialmente as regiões Centro-oeste e Nordeste.

Outra constatação pertinente é a de que as empresas de pequeno porte, embora mais numerosas em termos nacionais – segundo o IBGE, em 2012, 99% das empresas formais brasileiras pertenciam ao segmento das micro e pequenas empresas – apareceram em proporção menor nas amostras que compõem o total de respondentes da pesquisa. Isto pode decorrer de possível viés de não convite, apontado como possível limitação metodológica, bem como pelo fato de o segmento das micro e pequenas empresas gozarem de tratamento tributário diferenciado que as coloca em última posição na lista de empresas a serem priorizadas pelo governo quando da implementação de um projeto e-gov tal como o SPED.

As tabelas abaixo apresentam um ranking das medianas gerais das respostas consideradas na análise, contemplando as assertivas das questões 10 (“Entre os fatores abaixo, assinale o grau de importância do impacto quanto à decisão das empresas em adotar sistemas para o SPED”) e 11 (“Entre os fatores abaixo, assinale o grau de importância do impacto quanto à implementação de sistemas para o SPED nas empresas”) do questionário:

Tabela 4: Ranking das medianas gerais das respostas às assertivas da questão 10

| Questões | Mediana Geral | 1º Quartil | 3º Quartil |
|---|---------------|------------|------------|
| A= Obrigatoriedade governamental | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| I= Expectativa de reduzir o volume de obrigações acessórias | 7,0 | 2,0 | 6,0 |
| C= Disponibilidade de equipe experiente | 6,0 | 4,0 | 7,0 |
| G= Expectativa de melhorar a qualidade das informações prestadas ao governo, minimizando riscos | 6,0 | 4,0 | 7,0 |
| H= Expectativa de melhorar processos e controle internos | 6,0 | 4,0 | 7,0 |
| E= Pressão da alta administração | 5,0 | 3,0 | 6,0 |
| B= Expectativa de redução de custos | 4,0 | 2,0 | 6,0 |
| D= Expectativa de criar vínculos de cooperação com instituições governamentais | 4,0 | 2,0 | 6,0 |
| F= Pressão dos concorrentes que já estão adotando ou irão adotar em breve | 4,0 | 2,0 | 6,0 |
| J= A segurança das informações envolvidas, considerando o uso da assinatura digital. | 3,0 | 2,0 | 5,0 |
| K= Disponibilidade de infraestrutura de TI apropriada. | 3,0 | 2,0 | 5,0 |

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5: Ranking das medianas gerais das respostas às assertivas da questão 11

| Questões | Mediana Geral | 1º Quartil | 3º Quartil |
|--|---------------|------------|------------|
| A= Complexidade dos projetos que compõem o SPED | 7,0 | 6,0 | 7,0 |
| B= Adequação plena da escrituração fiscal das empresas | 7,0 | 5,0 | 7,0 |
| D= Disponibilidade de profissionais qualificados e com conhecimentos sólidos em SPED | 7,0 | 6,0 | 7,0 |
| F= Suporte por parte das instituições de governo para facilitar implementação | 7,0 | 6,0 | 7,0 |
| C= Ocorrência de sonegação fiscal nas empresas | 6,0 | 5,0 | 7,0 |
| E= Disponibilidade de acesso satisfatório à internet | 5,0 | 3,0 | 7,0 |
| G= Uso de padrões tecnológicos conhecidos. | 2,0 | 1,0 | 4,0 |

Fonte: Elaboração própria

4.1 - RESULTADOS TESTES ESTATÍSTICOS

Para as assertivas do questionário da pesquisa vinculadas à identificação dos fatores que impactam a adoção e implementação do SPED na avaliação dos gestores das empresas brasileiras, foram realizados testes Kruskal-Wallis, com hipótese nula de que as medianas são as mesmas para todos os grupos (não há diferença entre os grupos) e hipótese alternativa de que pelo menos um par de grupos tem medianas diferentes. Foram consideradas como grupos de interesse as variáveis de estratificação (porte, ramo de atividade e região), partindo do princípio que as amostras de dados das populações alcançadas pela pesquisa e analisadas pelo teste apresentaram similaridade de distribuição. Em outras palavras, o teste serviu para verificar se o grau de importância dos fatores para a adoção, conforme respostas às assertivas da questão 10, e implementação do SPED, conforme respostas às assertivas da questão 11, para cada fator, é semelhante para todos os grupos, ou se existem diferenças nos graus de importância atribuídos pelos respondentes, segmentados em grupos através dos vários critérios de agrupamento/segmentação.

A tabela 6, a seguir, apresenta os resultados dos testes para cada item, por porte da empresa.

Tabela 6. Teste KW para questão 10 analisada por porte da empresa.

| Item | Estatística de teste | p-valor | Conclusão |
|--|----------------------|---------|-------------------------------|
| A= Obrigatoriedade governamental | 0,6916 | 0,7077 | Não se rejeita H ₀ |
| B= Expectativa de redução de custos | 0,3876 | 0,8238 | Não se rejeita H ₀ |
| C= Disponibilidade de equipe experiente | 1,9445 | 0,3782 | Não se rejeita H ₀ |
| D= Expectativa de criar vínculos de cooperação com instituições governamentais | 0,8223 | 0,6629 | Não se rejeita H ₀ |
| E= Pressão da alta administração | 0,2586 | 0,8787 | Não se rejeita H ₀ |
| F= Pressão dos concorrentes que já estão adotando ou irão adotar em breve | 2,1395 | 0,3431 | Não se rejeita H ₀ |
| G= Expectativa de melhorar a qualidade das informações prestadas ao governo, minimizando riscos. | 10,5167 | 0,0052 | Rejeita-se H ₀ |
| H= Expectativa de melhorar processos e controle internos | 5,6904 | 0,0581 | Não se rejeita H ₀ |
| I= Expectativa de reduzir o volume de obrigações acessórias | 10,1834 | 0,0061 | Rejeita-se H ₀ |
| J= A segurança das informações envolvidas, considerando o uso da assinatura digital. | 6,1797 | 0,0455 | Rejeita-se H ₀ |
| K= Disponibilidade de infraestrutura de TI apropriada. | 7,6457 | 0,0219 | Rejeita-se H ₀ |

A tabela 6 indica que as empresas de porte pequeno, médio e grande apresentam diferenças em suas respostas para os itens G, I, J e K, ou seja, a expectativa de melhorar a qualidade das informações prestadas ao governo, a expectativa de reduzir o volume das obrigações acessórias, a segurança das informações envolvidas e a disponibilidade de infraestrutura de TI apropriada têm graus de importância diferentes na adoção do sistema SPED quando dependendo do porte da empresa.

A mesma análise empregada na tabela 6 foi aplicada em relação ao ramo de atividade das empresas e as hipóteses nulas foram rejeitadas para as assertivas D (p-valor = 0,0147), F (p-valor = 0,0277), G (p-valor = 0,0491), I (p-valor = 0,0095), J (p-valor = 0,0007) e K (p-valor = 0,0003). Para as demais assertivas do critério ramo, como o p-valor foi superior a 0,05 as hipóteses nulas não puderam ser rejeitadas.

Consideradas as regiões em que as empresas estão situadas, foram rejeitadas as hipóteses nulas das assertivas I (p-valor = 0,0479), J (p-valor = 0,0000) e K (p-valor = 0,0000). As hipóteses nulas das demais assertivas do critério região da empresa não puderam ser rejeitadas porque apresentaram p-valor superior a 0,05.

Analisando as assertivas da questão 11, voltadas a captar a avaliação dos gestores das empresas brasileiras em relação aos fatores que impactam a implementação do SPED e focando o critério porte da empresa, apenas a assertiva D (com p-valor = 0,0261) teve hipótese nula rejeitada, enquanto as demais assertivas, apresentando p-valor superior a 0,05, não puderam ter suas hipóteses nulas rejeitadas.

Quando se analisou a questão 11 sob o prisma do ramo de atividade empresarial, foram rejeitadas as hipóteses nulas das assertivas A (p-valor = 0,0057) e G (p-valor = 0,0476), enquanto as demais assertivas não puderam ter suas hipóteses nulas rejeitadas em função de p-valor superior a 0,05.

Por fim, ao analisar a questão 11 pelo enfoque da região em que se situam as empresas pesquisadas, detectou-se que todas as hipóteses nulas consideradas para aplicação do teste estatístico não puderam ser rejeitadas por apresentarem p-valor maior que 0,05.

Considerando-se o objetivo principal desta pesquisa e com base nos rankings de medianas apresentados nas tabelas 4 e 5, conclui-se que os fatores que impactam a adoção e a implementação do governo eletrônico, dispostos em ordem de importância, segundo os gestores de empresas brasileiras, tendo como pano de fundo o caso SPED, são os apontados abaixo:

Fatores que impactam a adoção do e-gov:

- Obrigatoriedade Governamental
- Expectativa de reduzir o volume de obrigações acessórias
- Disponibilidade de equipe experiente
- Expectativa de melhorar a qualidade das informações prestadas ao governo, minimizando riscos
- Expectativa de melhorar processos e controles internos
- Pressão da alta administração
- Expectativa de redução de custos
- Expectativa de criar vínculos de cooperação com instituições governamentais
- Pressão dos concorrentes que já estão adotando ou irão adotar em breve
- Expectativa de melhorar a segurança das informações envolvidas, considerando o uso da assinatura digital
- Disponibilidade de infraestrutura de TI apropriada

Fatores que impactam a implementação do e-gov:

- Complexidade dos projetos que compõem o SPED
- Falta de adequação plena da escrituração fiscal da empresa
- Disponibilidade de profissionais qualificados e com conhecimentos sólidos em SPED
- Suporte por parte das instituições de governo para facilitar a implementação
- Ocorrência da sonegação fiscal nas empresas
- Disponibilidade de acesso satisfatório à internet
- Uso de padrões tecnológicos conhecidos

E, em função do resultado dos testes estatísticos, conclui-se globalmente que os gestores das empresas brasileiras alcançadas pela pesquisa, independentemente do ramo de atividade (principalmente), do porte empresarial (um pouco menos) e mesmo da região (em menor escala) em que se situam as suas empresas, demonstraram avaliação semelhante quanto aos fatores que impactam a adoção e implementação do SPED.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa foi identificar os fatores que impactam a adoção e implementação do governo eletrônico na avaliação dos gestores de empresas brasileiras, utilizando o caso do Sistema Público de Escrituração Digital – SPED.

Considera-se que tal objetivo foi alcançado uma vez que foram identificados fatores que explicam ou são considerados quando da adoção e implementação do SPED, um projeto de governo eletrônico – e-gov – nas empresas alcançadas por esta pesquisa, por meio da aplicação do Modelo TOE e as adaptações teóricas propostas por Oliveira e Martins (2010) em consonância com as pesquisas empíricas de Rodríguez-Ardura et al (2010), Zhu et al (2003), Henderson et al (2012), Zhu e Kramer (2005), Bosch-Rekveltdt (2011), Titah e Barki (2006), Patel e Jacobson (2008), Gibbs e Kramer (2004), Koellinger (2008) e Bandyopadhyay (2012).

A aplicação de uma survey, junto à amostra de respondentes estabelecida como de interesse do trabalho, possibilitou a identificação de tais fatores, segundo avaliação dos gestores de empresas brasileiras, considerando adoções e implementações do SPED compreendidas no período de agosto de 2008 a novembro de 2012.

Como era possível presumir, numa temática que envolve o governo, a ação governamental, enquanto componente do contexto ambiental, demonstrou ser o principal vetor que impacta decisões sobre adoção e implementação. Isto parece decorrer do fato de que o governo é um dos principais, se não o principal ator do ambiente regulatório. Deste modo, a pesquisa detectou que este foi o principal fator de influência.

Ainda no contexto ambiental, o fator pressão competitiva, com nível significativo de influência para as empresas pesquisadas, mas não tão pronunciado, demonstrou que as organizações envolvidas com a adoção e implementação do e-gov parecem ter interesse em acompanhar as atividades de seus concorrentes com vistas a adotar referências de desempenho, quiçá até mesmo para avaliar a gestão de seus projetos.

Embora a internet e seu nível de penetração na sociedade moderna ainda despertem entusiasmo em muitos pesquisadores e estudiosos de várias áreas do conhecimento, para as empresas pesquisadas o fator penetração da internet, enquanto variável do contexto ambiental, não pareceu influenciar as decisões sobre adoção do e-gov de forma tão forte quando comparado com outros fatores. Já na implementação deste tipo de projeto, as empresas ainda reconhecem que o mesmo tem peso significativo.

No tocante aos fatores do contexto tecnológico, quais sejam, preparação tecnológica, integração da tecnologia e segurança da informação, apenas o primeiro sinalizou, para as empresas pesquisadas, importância mais pronunciada e mesmo assim, mais significativa no tocante à adoção. Esta constatação chega a ser surpreendente, pois, pela natureza das informações envolvidas nas transações entre o governo e as empresas no âmbito do SPED, é de se supor que todos esses fatores tivessem impacto mais substancial sobre a adoção e implementação do e-gov, considerando que tais fatores se relacionam com competências tecnológicas que podem não ser de domínio de todas as organizações, especialmente daquelas de pequeno porte. Considerando os rankings elaborados a partir das respostas dos participantes da pesquisa, tais fatores não pareceram compor o rol das principais preocupações das empresas.

No que se refere aos fatores do contexto organizacional é possível afirmar que é a dimensão do Modelo TOE que engloba mais fatores de impacto, não superando a obrigatoriedade governamental do contexto ambiental, mas sendo suficientemente significativos para comparações com tal fator. Neste grupo de variáveis, apenas o porte das empresas pareceu ser indiferente quanto ao seu impacto sobre a adoção e implementação do SPED. Talvez consequência direta do fato de que todas as empresas em certo momento estarão obrigadas à adoção e implementação do referido projeto de e-gov. Os fatores benefícios percebidos e desafios percebidos registraram nível de elevado de convicção quanto ao impacto sobre a adoção e implementação do SPED nas empresas pesquisadas, sinalizando que as empresas têm grandes expectativas quanto à obtenção de oportunidades ligadas à simplificação de obrigações fiscais acessórias ou mesmo redução de custos para atendimento das demandas fiscais governamentais ao mesmo tempo em que entendem que há dificuldades a serem superadas para se obter os benefícios esperados. Por fim, o fator perspectivas de melhorias nos produtos, serviços ou processos internos também foi considerado importante tanto para a adoção como para a implementação do SPED nas empresas alcançadas pela pesquisa, ratificando que as empresas veem chances de realinhar processos internos ligados a produtos, serviços ou processos administrativos e consolidar a adoção e implementação de formas mais eficientes e eficazes de trabalho.

Em síntese, presume-se que esta pesquisa contribuiu com a comunidade acadêmica ao ampliar o acervo de estudos sobre a adoção e implementação de projetos de governo eletrônico e oportunizar novas perspectivas de uso do Modelo TOE à adoção de e-gov em relações do tipo G2B.

Outra contribuição advinda desta pesquisa envolve a expansão dos domínios da prática gerencial e mesmo da concepção de novos projetos de e-gov, na medida em que aponta fatores de interesse das organizações, mediante formação de ranking, que podem ser melhor abordados por organismos de governo que tenham como foco a implementação de iniciativas junto aos mais diversos tipos de empresas.

Uma limitação significativa desta pesquisa foi o fato de a sua amostra ter sido delimitada pelo critério da acessibilidade o que inviabiliza a generalização de seus resultados para todos os contextos de implementação de e-gov.

Por fim, recomenda-se a realização de futuros trabalhos sobre a adoção e implementação de e-gov, focando especialmente relações do tipo G2B, para melhor compreensão das variáveis e processos envolvidos na adoção e implementação deste tipo de iniciativas, especialmente sob o enfoque empresarial.

REFERÊNCIAS

- [1] ABUALI, A., ALLAWNEH, A., MOHAMMAD, H. Factors and Rules Effecting. EGovernment, European Journal of Scientific Research. v.39, n.2, p. 169-175, 2010.
- [2] Agner, L. Arquitetura de informação e governo eletrônico: diálogo cidadãos-Estado na World Wide Web. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007
- [3] AHMADABADI, M.N; NAJAFI, M.; GHOLAMI, P. Use of Intelligent Business, a Method for Complete Fulfillment of E-government. International. Journal Of Computer Science and Business Informatics, v.1, n.1, 2013.
- [4] AL-AZRI, A., AL-SALTI, Z.; AL-KARAGHOULI, W. The successful implementation of e-government transformation: A case study in Oman. European, Mediterranean & Middle Eastern Conference on Information Systems. Abu Dhabi: UAE, 2010.
- [5] AL-ZOUBI, M.; MOHAMMAD, I. S. Thi Lip. Eam, Lim Hock. (2011). analysis of e-government adoption and organization performance in the Jordan businesses sector. Academic Research International, Lodhran, v.1, n.3, Nov. 2011.
- [6] BANDYOPADHYAY, Tridib. Organizational Adoption of Cyber Insurance Instruments IT Security Risk Management: A Modeling Approach, Proceedings. Paper, v.5, 2012. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/sais2012/5>>. Acesso em: 19 abr. 2013.
- [7] BOSCH-REKVELDT, M et al. Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework. Forthcoming in Int. J. Project Manage, v.28, n.1, p. 1-6, 2011. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/bibliographic_databases.htm?id=1941921>. Acesso em: 13/07/2013.
- [8] BRASIL. Conselho Federal de Contabilidade. Comunicação. SPED - Sistema Público de Escrituração Digital. Conselho Federal de Contabilidade, 2006. Disponível em: <<http://www.cfc.org.br/conteudo.aspx?codMenu=67&codConteudo=677>>. Acesso em: 04 jan.2012.
- [9] BRITTO, D. SPED – Sistema Público de Escrituração Digital. 2008. Jus Vigilantibus. Disponível em <<http://jusvi.com/artigos/35924>>. Acesso em 21 set. 2013.
- [10] CHAN, Felix T. S.; CHONG, Alain Yee-Loong; ZHOU, Li. An empirical investigation of factors affecting e-collaboration diffusion in SMEs. International Journal of Production Economics. Issue 138, p.329-344, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527312001491>>. Acesso em: 23/11/2012.
- [11] DINIZ, E. H. O governo eletrônico no Brasil: Perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v.43, fev. 2009.
- [12] DOANE, D. P. SEWARD, L. E. Estatística aplicada à administração e economia. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- [13] DUARTE, Roberto Dias. Big Brother Fiscal: na era do conhecimento. 3.ed. Belo Horizonte: Quanta, 2011.

- [14] EASTERBY-SMITH, Thorpe; LOWE, Lowe M. R. *Management Research: An Introduction*. London: Sage, 1991.
- [15] FARIA, A. C.; FINATELLI, J. R.; GERON, C. M. S.; ROMEIRO, M. C. SPED - Sistema Público de Escrituração Digital: Percepção dos contribuintes em relação os impactos da adoção do SPED. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*, v. 5, p. 44-67, 2011.
- [16] FERRER, F. A importância do governo eletrônico no Brasil, 2003. Disponível em: <<http://www.florencaferrer.com.br/>>. Acesso em: 18. abr. 2013.
- [17] FOUNTAIN, J. E. Disjointed Innovation: The Political Economy of Digitally Mediated Institutional Reform, 2011. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1916392>>. Acesso em: 19 abr. 2013.
- [18] GIBBS, J.L.; KRAMER, K.L. A cross-country investigation of the determinants of scope of e-commerce use: an institutional approach. *Electronic Markets*, Irvine, v.14, n.2, 2004, p. 124-137.
- [19] HENDERSON, D.. SHEETZ, S.D. TRINKLE, B. S. The determinants of inter-organizational and internal in-house adoption of XBRL: a structural equation model. *International Journal of Accounting Information Systems*, Fredericksburg, Issue 13, p. 109-140, 2012.
- [20] HO, S. C., KAUFFMAN, R.J., LIANG, T. P. A growth theory perspective on B2C e-commerce growth. Europe: an exploratory study. *Electronic Commerce Research and Applications*, Amsterdam, v.6, n.3, p. 237-259, 2007.
- [21] JARDIM, J. M. A construção do e-gov no Brasil: configurações político-institucionais.. In: V Encontro Nacional de Ciência da Informação, 2005, Salvador. *Anais do V Encontro Nacional de Ciência da Informação*.
- [22] JORDANA, J., FERNANDEZ, X. SANCHO, D. Which Internet policy? Assessing regional initiatives in Spain. *The Information Society*, London, v. 21, p. 341-351, 2005.
- [23] JOVARAUSKIENE, D.; PILINKIENE, V. E-Business or E-Technology? *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, local, v.1, p. 83-89, 2009. Disponível em:
- [24] <<http://internet.ktu.lt/lt/mokslas/zurnalai/inzeko/61/1392-2758-2009-1-61-83.pdf>>. Acesso em: 15/07/2013
- [25] KOELLINGER, Philipp. The relationship between technology, innovation, and firm performance: Empirical evidence from e-business. *Europe, Research Policy*, Amsterdam, v.37, p. 1317-1328, 2008.
- [26] KUMAR, V., MUKERJI, B.; BUTT, I. PERSAUD, A. Factors for Successful e-Government Adoption: a Conceptual Framework. *The Electronic Journal of e-Government*. v.5,n.1,p.63-76. Disponível em:<<http://www.ejeg.com>>.Acesso 15/07/13.
- [27] MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [28] MEDEIROS, P. H. *Governo eletrônico no Brasil: aspectos institucionais e reflexos na governança*. Dissertação (Mestrado em Administração) — Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2004.
- [29] MELLO, Janine Molinari. *Fatores que afetam a adoção e o uso de sistemas de informação geográfica nas empresas: o caso da CPRM*. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial)–Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2012. 64f.
- [30] MOTA, I, R.; CIRINO, E. S. A era do conhecimento e a adoção do SPED: Sistema público de escrituração digital como impacto na contabilidade. Disponível em: <http://www.fate.edu.br/revistacontabeis/images/stories/documentos/A_Era_do_Conhecimento_e_a_Adoao_Do_Sped_-_Sistema_Pblico_de_Escriturao_Digital_-_Como_Impacto_na_Contabilidade.pdf>. Acesso em 03 mar. 2012.
- [31] MOTA, Flávio Perazzo Barbosa. RODRIGUES FILHO, José. Public e-procurement and the duality of technology: a comparative study in Brazil and Paraíba context. *Anais do 7º International Conference on Information Systems and Technology Management –CONTECSI*, São Paulo, 2010.
- [32] NAÇÕES UNIDAS. *World Public Sector Report 2003: E-government at the Crossroads*. Nova York: United Nations – Department of Economic and Social Affairs, Division for Public Administration and Development Management, 2003.

- [33] NEVES JÚNIOR, I, J, et al. Estudo exploratório sobre os benefícios e desafios da implementação e utilização do Sistema Público de Escrituração Digital - SPED na opinião de prestadores de serviços contábeis no Distrito Federal. 8º Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, São Paulo, jul. 2011. 17p. Disponível em: <<http://www.ucb.br/sites/000/2/564.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2012.
- [34] O'BRIEN, J. A. Sistemas de Informação e as decisões na era da Internet. São Paulo: Saraiva, 2006. 431p.
- [35] OCDE. E-government: analysis framework and methodology. Paris: OCDE, 2001.
- [36] OLIVEIRA, T, MARTINS, M, F. Firms Patterns of e-Business Adoption: Evidence for the European Union- 27. The Electronic Journal Information Systems Evaluation. London: 2010. v.13, Issue 1, p. 47-56.
- [37] PATEL, H. JACOBSON, D., "Factors Influencing Citizen Adoption of E-Government: A Review and Critical Assessment" (2008). ECIS 2008 Proceedings. Paper 176. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/ecis2008/176/>>. Acesso em: 15/07/2013.
- [38] PINHO, José Antônio Gomes de. Investigando portais de governo eletrônico
- [39] de estados no Brasil: muita tecnologia, pouca democracia. Revista de Administração Pública (RAP), Rio de Janeiro, v.43, n. 3, p. 471-93, maio/jun. 2008.
- [40] PUDJIANTO, Boni Wahyu. HANGJUNG, Zo, Factors Affecting E-Government Assimilation in Developing Countries (December 8, 2009). 4th Communication Policy Research, South Conference, Negombo, Sri Lanka. Available at SSRN: Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1553651> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1553651>>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- [41] RODRIGUEZ-ARDURA, Imma; MESEGUER-ARTOLA, Antoni. Toward a Longitudinal Model of e-Commerce: Environmental, Technological, and Organizational Drivers of B2C. The Information Society , Amsterdam, v.26, n.3, p. 35-61, 2010.
- [42] RODRIGUEZ-DOMINGUEZ, L.; SANCHEZ, I. M.G. ALVAREZ, I.G.. From Emerging to connected e-government: the effects of socioeconomics and internal administration characteristics. The International Journal of Digital Accounting Research, London, v.11, p. 85-109, 2011.
- [43] ROESCH, S. M . A. Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- [44] Sant'anna, M. A. S.; e telo, A. R. As mudanças culturais nas organizações na área contábil e no governo em função do SPEED. Programa de Apoio a Iniciação Científica, 2010 p. 397-414 Disponível em: <<http://www2.fae.edu/galeria/getImage/1/8631626544165073.pdf>> Acesso em: 07 mar. 2012.
- [45] SIEGEL, Sidney; CASTELLAN, John. Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed: Bookman, 2006. 448 p.
- [46] SILVA, Luiz Carlos da. ROSA, Marcelo Medeiros da. BIANCO, Patrícia. BERNARDO, Fabiano Domingos. Os impactos da nota fiscal eletrônica nas microempresas e empresas de pequeno porte sediadas em Umuarama/PR. Revista de Gestão e Tecnologia, Florianópolis, , v.4, n. 1, p. 49-63, jan/jun. 2014.
- [47] SIQUEIRA, M. L.; RAMOS, F. S. A economia da sonegação: teorias e evidências empíricas. Rev. econ. contemp., Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, Dez. 2005.
- [48] TITAH, R.; BARKI, H. E-government adoption and acceptance: a literature review. International Journal of Electronic Government Research, London, v.2, n.3, p., 23-57, 2006.
- [49] TORNATZKY, L.G.; FLEISHER, M. The Processes of Technological Innovation, Lexington, MA: Lexington Books, 1990.
- [50] TURBAN, E.; KING, D; J. LANG. Introduction to e-Commerce. Nova Iorque: Prentice Hall, 2010. 552p.
- [51] VASCONCELLOS, V .; RUA, M. Impacts of Internet use on Public Administration: A Case Study of the Brazilian Tax Admin. The Electronic Journal of e-Government, v.3, n. 1, p. 49-58, 2005. Disponível em: <www.ejeg.com>. Acesso em: 18/04/2013.
- [52] VERDEGEM, P.; VERLEYE, G. User-centered E-Government in practice: A comprehensive model for measuring user satisfaction. Government Information Quarterly. New York, v. 26, n.3, p. 487-497. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0740624X>> . Acesso em: 15 jul. 2013.

- [53] YANG, H.H. et al. Improvement of e-government service process via a grey relation agent mechanism. *Expert Systems with Applications*, New York, v.39, p. 9755-9763. 2012.
- [54] ZHU, K.; KRAEMER, K. L. Post-adoption variations in usage and value of e-business by organizations: Cross-country evidence from the retail industry. *Inform. Systems Res.* v.16, n.1, p, 61-84, 2005.
- [55] ZHU, Kevin; XU; Sean; DEDRICK, Jason. Assessing Drivers of E-Business Value: Results of a Cross-Country Study. *Proceedings Paper* , v.16, 2003. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/icis2003/16>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

Capítulo 5

Previdência social: Uma projeção da despesa pública com aposentadoria por invalidez

Silvana Karina de Melo Travassos

Mônica de Lima Araújo

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar a despesa pública com aposentadoria por invalidez a partir do Plano Real 1995 até 2012 e projetá-la até 2022. A metodologia da pesquisa é exploratória e descritiva com abordagem quantitativa, sendo classificada, quanto à técnica de pesquisa, como uma análise documental. O processo e a coleta de dados da despesa da aposentadoria por invalidez foram realizados nas bases de dados da Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (DATAPREV) e do Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS). Em seguida, os dados de despesa pública da DATAPREV e do AEPS foram ajustados aos modelos de regressão, sendo escolhido o melhor modelo ajustado. A partir das análises das despesas da aposentadoria por invalidez aplicadas nos modelos de regressão linear, exponencial e logarítmica para projeção da despesa pública, observou-se uma possível falha na disponibilização dos dados no sistema da DATAPREV, considerando os dados constatados nos AEPS, que serviram de base para a escolha do modelo. Assim, o modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados analisados foi o exponencial. Este modelo apresentou um coeficiente de determinação igual a 0,9940 da variação total das despesas, logo um erro de 0,60% quando comparada com a curva referente aos dados das despesas expressas nos AEPS. Conclui-se a partir dos resultados obtidos que o modelo de regressão exponencial apresentou um crescimento de 372,19% da taxa projetada até 2022 nas despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez em relação a 2012.

Palavras-chave: Previdência Social, Despesa pública, Despesa com aposentadoria por Invalidez, Projeção.

1 INTRODUÇÃO

O sistema previdenciário brasileiro é regulamentado pela Constituição Federal quando discorre acerca da seguridade social no Brasil, e é constituído por três elementos: seguro social, assistência social e saúde. Particularmente, o seguro social, também conhecido como previdência social, constitui-se em um programa de pagamentos em dinheiro e/ou serviços prestados ao indivíduo e/ou seus dependentes, geralmente condicionado à preexistência de um vínculo contributivo ao sistema, como compensação parcial ou total da perda de capacidade laborativa, que pode ser efetiva ou presumida (Gomes, 2008).

O aposentado por invalidez tem seu benefício cancelado caso volte voluntariamente à atividade, ao contrário dos outros tipos de aposentadorias, que são vitalícias. O direito ao benefício é concedido ao trabalhador que contribuir para a Previdência Social por no mínimo 12 meses, no caso de doença. No caso de acidente, que resulte em incapacidade devido ao agravamento da enfermidade, esse prazo de carência não é exigido, mas é preciso o segurado estar inscrito na Previdência (Ministério da Previdência Social, 2009).

O levantamento de dados dos gastos previdenciários se faz pertinente tendo em vista a preocupação com a situação do crescimento do déficit da Previdência Social (Machado, 2012). Essa preocupação é decorrente das mudanças demográficas ocorridas no Brasil durante as últimas décadas, tais como o crescimento populacional e principalmente o aumento da expectativa de vida do brasileiro, o que reflete diretamente no aumento dos gastos previdenciários.

O problema de pesquisa estrutura-se no questionamento a seguir: Como projetar para o ano 2022 a despesa pública com aposentadoria por invalidez da Previdência Social?

Diante da problemática apresentada, a pesquisa tem como objetivo geral avaliar a despesa pública com aposentadoria por invalidez a partir do Plano Real 1995 até 2012 e projetar esta despesa até 2022. Os objetivos específicos são selecionar os dados da despesa pública com aposentadoria por invalidez na base de dados da DATAPREV e AEPS, ajustar os dados das despesas pública da DATAPREV e AEPS aos modelos de regressão linear, exponencial e logarítmica e escolher o modelo de regressão que melhor se ajuste aos dados.

Justifica-se esse estudo por ser possível, por meio das estimativas das projeções das despesas com aposentadoria por invalidez para o mercado previdenciário, que a Previdência Social se antecipe a riscos, propiciando um possível auxílio na prevenção contra eventuais crises financeiras para os anos projetados.

Outra justificativa para este estudo apoia-se nas projeções atuariais do Regime Geral da Previdência Social (RGPS) para os próximos 37 anos, projeções essas realizadas em atendimento ao disposto no art. 4 da Lei de Responsabilidade Fiscal - Lei Complementar n. 101 de 2000 (Previdência Social, 2013). Tais projeções foram realizadas com base em modelo demográfico-actuarial, organizado em quatro módulos, quais sejam: desenho do plano previdenciário, demografia, mercado de trabalho e transições da condição de contribuinte para inatividade.

A estrutura do presente estudo foi determinada de modo a realizar uma melhor apresentação das respostas concernentes aos objetivos supracitados. Sendo assim, a primeira seção consistiu em uma revisão teórica que permitiu conhecer o regime previdenciário brasileiro, sua evolução e atual situação. Em seguida, foi feita a apresentação dos anuários das despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez, para qual foi estabelecida uma metodologia descrita na segunda seção deste trabalho.

Em um terceiro momento foram apresentados os modelos matemáticos que permitiram caracterizar as despesas em questão, bem como realizar a projeção para os dez anos seguintes. Os resultados obtidos através destes modelos foram comparados para verificar qual melhor se ajustou ao conjunto de dados da pesquisa. Por fim, foram apresentadas as considerações finais deste estudo, que consistiu em uma síntese das conclusões a respeito da situação atual e projetada para a previdência no âmbito das aposentadorias por invalidez e a posição do governo em relação a esta situação.

2 PREVIDÊNCIA SOCIAL

A evolução histórica da Previdência Social brasileira teve seu marco inicial no ano de 1923 com a promulgação da Lei Eloy Chaves, considerada a base do sistema previdenciário brasileiro. Esta lei criou a Caixa de Aposentadorias e Pensões para os empregados das empresas ferroviárias (Santos, 2009). A Lei Eloy Chaves beneficiou não apenas a classe de ferroviários, mas também outras empresas e seus

empregados, que passaram a ser segurados da Previdência Social, a qual instituiu em cada uma das empresas de estradas de ferro a respectiva caixa de previdência.

Na década de 1930 foram criados seis grandes institutos, sempre com abrangência restrita aos segmentos mais organizados e, ainda assim, com cobertura bastante heterogênea (Magalhães & Bugarin, 2004).

A primeira medida adotada para diminuir a disparidade existente entre as categorias profissionais, dada a forma como a previdência havia sido implementada no Brasil, foi a promulgação da Lei Orgânica da Previdência Social (LOPS) em 1960.

A referida lei ampliou a cobertura aos empregadores e aos trabalhadores autônomos em geral, incluídos a partir de então como segurados obrigatórios, e manteve a gestão desses institutos ainda autônoma (Silva, 2009).

No entanto, foi no ano de 1974 que foi criado o Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) a partir do desdobramento do antigo Ministério do Trabalho e Previdência Social, com o objetivo de elaborar e executar políticas de previdência e assistência social, como funciona ainda hoje. Os demais regimes de previdência mantiveram-se sob o regime do estatuto do servidor público civil federal, datado da década de 1970, sendo essencialmente não contributivo, enquanto os trabalhadores do setor privado tiveram seus regimes previdenciários modificados pela unificação da legislação, em 1960, e da gestão em 1966 (Magalhães & Bugarin, 2004).

Outro marco importante foi a instituição do Sistema Nacional de Previdência e Assistência Social (SINPAS) em 1977, que representou a adoção de um sistema compreendendo ações de previdência, de saúde e de assistência social. Na realidade, este era o início da Seguridade Social (Silva, 2009).

A Previdência Social integra, junto com a Assistência e Saúde, um conceito mais amplo que é o da Seguridade Social, reconhecida como o maior programa de política pública do país, com clara interferência no combate à pobreza, na distribuição de renda e nos níveis de proteção social e bem-estar da população (Oliveira, Beltrão, & Guedes, 1991).

As obrigações da previdência para com seus segurados não são exatas nem determinísticas. Existe um componente extremamente importante associado a elas, que é a incerteza, visto que a situação do segurado pode vir a ser revertida, em caso de reabilitação (Previdência Social, 2013).

Segundo Vianna (1998), a abrangência da Seguridade Social possui características próprias em cada país e período do tempo, assumindo os mais diversos conceitos e formatos. Sua definição não é única e depende de diversos fatores políticos, econômico, sociais, históricos e culturais que influenciam a evolução de cada sistema em particular.

Faz parte desse sistema previdenciário o RGPS, operado pelo Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS); o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), do Setor Público, que contempla a cobertura aos servidores da união, estados e municípios; e o Regime de Previdência Privada, de caráter complementar, voluntário e organizado de forma autônoma em relação à previdência social pública (Silva & Shwarzer, 2002) e (Pinheiro, 2005).

Apesar dos benefícios previdenciários serem definidos pelas regras do RGPS e pelo atendimento das condições de elegibilidade, na estimação do pagamento de benefícios futuros se faz uso de tábuas de vida. Particularmente, com a instituição do fator previdenciário Lei nº. 9.876 (1999) para a determinação do cálculo do valor das aposentadorias por tempo de contribuição e por idade do RGPS, o referido sistema adotou as tábuas de mortalidade construídas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Decreto nº. 3.266 (1999).

Na análise do modelo implícito na Tábua de Entrada em Aposentadoria por Invalidez (TEAI) construída para os segurados do RGPS, segundo sexo e idade, é de suma importância lembrar que essa tábua representa a experiência de entrada em aposentadoria por invalidez e não a entrada em invalidez no seu conceito mais amplo, caracterizada por um risco crescente de se invalidar com o avançar da idade, pois a saúde se torna mais frágil e os indivíduos são mais suscetíveis às doenças (Gomes, 2009).

É possível visualizar vantagem econômica por este modelo de tábua, pois o valor do salário do benefício para as aposentadorias por idade, por exemplo, é maior do que para as aposentadorias por invalidez, mas também pode ser especialmente burocrática, dado que a constatação da velhice é mais fácil do que a do estado de invalidez permanente segundo (Castro, 1997).

2.1 ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (AEPS)

Tendo em vista dar maior transparência e também criar um sistema de organização e consolidação das estatísticas da Previdência Social, foi criado, em 1992, o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), contendo dados básicos sobre os benefícios mantidos pelo INSS e sobre a arrecadação de contribuições previdenciárias (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2014).

O AEPS tem como finalidade tornar públicos dados estatísticos consistentes e confiáveis sobre diversos aspectos da Previdência Social, principalmente os relacionados aos benefícios previdenciários e à arrecadação, criando um registro histórico dos dados divulgados.

Desse modo, ao entregar aos gestores, aos estudiosos e à população em geral mais uma edição do AEPS, o Ministério da Previdência Social presta contas e contribui para a transparência da Previdência Social, elemento fundamental para a credibilidade desse importante programa social (Anuário Estatístico da Previdência Social [AEPS], 2010).

2.2 EMPRESA DE TECNOLOGIA E INFORMAÇÕES DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (DATAPREV)

A DATAPREV atende ao seu principal cliente, o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). A empresa desenvolveu sofisticados sistemas e infraestrutura específica capaz de armazenar, processar e atualizar, em tempo real, as informações de milhões de contribuintes brasileiros.

O sistema da DATAPREV desenvolve e mantém sistemas de informação nas mais diversas plataformas tecnológicas, priorizando o desenvolvimento na tecnologia Java com banco de dados relacional para plataforma baixa e Cobol com banco de dados hierárquico Unisys Data Management System II (DMSII) para mainframe (Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social [DATAPREV], 2009).

A Previdência Social foi organizada sob a forma de regime geral, de caráter contributivo e de filiação obrigatória, observados os critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial conforme o art. 201 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. No Brasil existem três regimes previdenciários: Regime Geral da Previdência Social (RGPS), esse que será tratado nesse trabalho; o Regime Próprio da Previdência Social (RPPS) e o Regime de Previdência Complementar (RPC) (Kertzman, 2014).

O RGPS é aplicável aos trabalhadores da iniciativa privada e servidores sem cargo efetivo, o RPPS é aplicável aos servidores públicos de cargos efetivos e o RPC é a previdência privada facultativa. Existe também a previdência complementar do servidor público, recém-criada pelo Estado (Kertzman, 2014).

O RGPS tem origem na Constituição Federal, que reformulou por completo o sistema previdenciário brasileiro, unificando os já existentes regimes urbanos e rurais, e consagrando os direitos previdenciários sob uma nova dimensão: a da seguridade social.

A lei de elaboração do RGPS deriva de um dispositivo da Constituição da República Federativa do Brasil (1988) art. 201, que solicita a criação de tal norma, determinando seu caráter contributivo e a filiação obrigatória, observando os equilíbrios financeiros e atuariais.

O RGPS é o principal regime previdenciário na ordem interna, abrangendo obrigatoriamente, todos os trabalhadores da iniciativa privada, ou seja, os que possuem relação de emprego regida pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) além de empregados rurais, domésticos, trabalhadores autônomos, empresários, trabalhadores avulsos, e outros, como servidores públicos efetivos que não estejam amparados por Regime Próprio, desde que se exerça atividade remunerada, garantindo a cobertura de todas as situações expressas no capítulo do art. 201 da CF, exceto a de desemprego voluntário, cuja administração fica a cargo Ministério do Trabalho.

2.3 APOSENTADORIA POR INVALIDEZ

A aposentadoria por invalidez será devida ao segurado que, estando ou não em gozo de auxílio doença, for considerado incapaz para o trabalho e insuscetível de reabilitação para o exercício de atividade que lhe garanta a subsistência enquanto permanecer nessa condição.

Todavia, em casos de invalidez resultantes de acidente de qualquer natureza ou causa, a concessão de aposentadorias por invalidez independe de carência, assim como quando após filiar-se ao RGPS, o segurado for acometido de alguma das doenças ou afecções especificadas em uma lista elaborada e

atualizada a cada três anos pelos Ministérios da Saúde (MS) e do Ministério da Previdência Social (MPS), (Gomes, 2008).

O segurado que necessitar de assistência permanente de outra pessoa terá direito a um acréscimo de vinte e cinco por cento no valor do seu benefício. Ressalta-se que todos os benefícios de prestação continuada, exceto o salário-maternidade, sujeitam-se ao limite mínimo de um salário mínimo e ao limite máximo do salário de contribuição Decreto nº. 3.048 (1999a) e (Ministério da Previdência Social [MPS], 2004).

A aposentadoria por invalidez é considerada uma despesa pública. A contabilidade aplicada ao setor público mostra uma terminologia específica e, nesse contexto, atende ao parecer da Lei nº. 4.320 (1964) e dos Manuais Técnicos da Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Dessa forma, define-se despesa como o fluxo que deriva da utilização de crédito consignado no orçamento da entidade, podendo ou não diminuir a situação líquida patrimonial (Secretaria do Tesouro Nacional [STN], 2011).

Neste contexto, o Estado precisa despender grande soma de recursos financeiros para organizar e manter os serviços públicos. Com isso se faz necessário uma política planejada e transparente que envolva a atividade de criação, arrecadação e custódia da Receita Pública e ao mesmo tempo uma atividade correlata para realização da Despesa Pública (Rocha, 2009).

Como regra, toda e qualquer despesa deverá ser previamente autorizada pelo Poder Legislativo ao Poder Executivo, isto é, nenhuma autoridade pode efetuar ou ordenar despesa sem autorização legislativa, ou acima dos limites estabelecidos, nem empregá-la em outra finalidade, ainda que mais relevante (Manhani, 2004).

O aumento rápido das despesas públicas deriva, em parte, do alto nível das demandas da sociedade, de forma que, quanto maior o volume de serviços públicos oferecidos, maior o aparato administrativo (Matias-Pereira, 2009). Sendo assim, é preciso reconhecer que o funcionamento do Estado depende de uma atividade financeira consistente na aquisição de recursos, na sua gestão e aplicação (Ribeiro Filho, 2011).

O sistema previdenciário inclui a atuária como uma ferramenta nacional de governança financeira, fiscal e social, que deve estar plenamente ciente dos ambientes econômicos, demográficos e fiscais nos quais operam os sistemas nacionais de previdência social, ou seja, é um método matemático que usa conceitos financeiros, econômicos e probabilísticos para dimensionar a soma de recursos e de contribuições necessárias ao pagamento de benefícios futuros da Previdência Social.

Os planos de previdência social abrangem muitos riscos, incluindo aposentadoria, sobrevivência, invalidez, auxílio-doença, maternidade, lesão trabalhista, desemprego e assistência médica. Com exceção da assistência médica, que é coberta por outro volume da série, essa publicação considera todos esses riscos e fornece diferentes metodologias adaptadas a cada um deles. Decorrentes de tais eventos, se faz necessária a utilização da atuária na Previdência Social como suporte nas análises e projeções futuras com o objetivo de amenizar riscos (Plamondon, Drouin, Binet, Cichon, McGillivray, Bédard, & Perez-Montas, 2011).

3 METODOLOGIA

A atividade científica de pesquisa, bem como a confiabilidade dos resultados encontrados, pressupõe a necessidade da utilização de métodos e técnicas próprias para atingir o conhecimento, que conforme (Gil, 1996) constituem a metodologia do trabalho.

Segundo Vergara (2004), partindo dos objetivos e meios utilizados para a realização da pesquisa, é definida a metodologia aplicada, categorizando-a quanto a seus fins, meios e abrangência.

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa exploratória descritiva com abordagem quantitativa. Para Chizzotti (2003), a pesquisa exploratória tem como principal objetivo proporcionar aos pesquisadores o esclarecimento de uma determinada situação e posteriormente levá-los a tomada de consciência.

A metodologia adotada pautou-se na pesquisa quantitativa e utilizou-se a técnica de pesquisa de análise documental e bibliográfica, a partir do banco de dados da DATAPREV, além da coleta de artigos já publicados em periódicos nacionais na área temática.

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, com o emprego de quantificação na análise dos dados, ou seja, o tratamento dos dados através de técnicas estatísticas. Gil (1996) considera que tudo pode ser

quantificado. Tomando-se por base os objetivos propostos, trata-se de uma pesquisa descritiva, que se preocupa em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los.

Este estudo fará uso dos modelos de regressão, sendo aplicados nas despesas públicas com aposentadoria por invalidez, fundamentada numa metodologia correlata à aplicação aos modelos de regressão utilizada por Scarpin e Slomski (2005), as autoras aplicaram regressões lineares, para os orçamentos públicos em uma cidade de médio porte para determinar se a relação entre a receita orçamentária prevista e realizada foi aumentada com o advento da Lei de Responsabilidade Fiscal longo dos anos de 1995 a 2003.

O estudo realizado por Schwarzer, Pereira e Paiva (2009), as autoras discutiram sobre as projeções de longo prazo para o RGPS, preparadas pela Secretaria de Políticas de Previdência Social (SPS) do Ministério da Previdência Social (MPS), receberam grande atenção dos membros do Fórum Nacional de Previdência Social (FNPS) que foram intensamente debatidas. Essa discussão voltou-se tanto para alguns dos parâmetros utilizados nas relações estruturais presentes no modelo de projeção.

Teles e Führich (2005) aplicaram a regressão linear simples, através do método dos mínimos quadrados para estimar a evolução populacional brasileira para o período de 2005 a 2050 e os gastos da previdência social.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa será realizada com a utilização de dados secundários evidenciados na base de dados da DATAPREV e Previdência Social por meio de técnicas de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental, onde serão analisados e investigados os documentos com o propósito de comparar dados, prática plausível de ser feita no tempo previsto, atendendo aos objetivos da pesquisa, que dentre outras características permitam estudar tanto a realidade presente como o passado.

O universo de estudo considerado foi todas as despesas da Previdência Social, mas para amostra foi considerada a despesa pública com aposentadoria por invalidez. O período delimitado para o estudo foi de 1995 a 2012, sendo feita a projeção dessa despesa para 2022.

Optou-se por fazer a projeção da despesa com aposentadoria por invalidez em razão das particularidades advindas dos critérios de concessão dos benefícios para este tipo de rubrica. A aposentadoria por invalidez se caracteriza pela possibilidade de reabilitação visto que as demais, em especial as concedidas por tempo de contribuição e idade, são de caráter definitivo, bem como a possibilidade de revisão dos benefícios e reinscrições dos segurados, apontados pelo governo, tendo como base o crescimento do número de benefícios e das despesas com aposentadoria por invalidez nos últimos anos, conforme observado nos dados da DATAPREV e AEPS.

A escolha do corte temporal de 1995 a 2012 para essa pesquisa deu-se em razão da disponibilidade dos dados destas despesas em reais, ou seja, desde o início do Plano Real no ano de 1995. Segundo Brant (2001), com a nova política monetária adotada em 1994 houve o controle da inflação observada no período anterior ao Plano Real, e a consequente estabilização econômica, que resultou no aumento do número de benefícios concedidos pela previdência social, consequência da estabilização de preços e de uma consistente política de reajustes anuais. Portanto, considerando a condição de crise econômica que atingia o país no período anterior, optou-se por delimitar o presente estudo após tais ocorrências. A homogeneidade entre a política previdenciária e a situação econômica observada no período pós 1994 até o ano de 2012 favoreceu a escolha do período de análise dos dados. O corte dado até o ano de 2012 foi devido à limitação na disponibilidade de dados, visto que este foi o último ano disponível no Banco de Dados da DATAPREV, na rubrica da aposentadoria por invalidez.

Quanto aos procedimentos usados para realização deste estudo, inicialmente foi acessada a home page da DATAPREV INFOLOGO, na qual é disponibilizada a sua base de dados. Em seguida, o acesso à contabilidade, posteriormente o acesso ao grupo da Despesa, seguida da Despesa com benefícios por rubrica (corresponde ao valor acumulado das despesas com benefícios, segundo as principais rubricas) e por fim a despesa da Aposentadoria por invalidez, com rubrica por ano, compreendendo o período de 1995 a 2012, com os registros administrativos da DATAPREV na forma de micro dados, referindo-se aos benefícios segundo a espécie.

Ainda na captação de dados para as análises, utilizou-se os AEPS, disponibilizados na home page da Previdência Social, na aba “Estatísticas”, especificamente no que se refere aos dados relacionados aos anos de 1995 a 2012, visando comprovar a unicidade dos dados em ambas fontes, ou seja, base de dados da DATAPREV e AEPS.

Os métodos utilizados para a projeção dos gastos previdenciários de aposentadoria por invalidez aplicados nesse estudo baseiam-se nas equações matemáticas e na estatística. Para aplicação dos modelos

aos dados da despesa, utilizou-se o software Microsoft Excel® 2007 que contribuiu substancialmente na construção dos modelos de regressão linear, exponencial e logarítmica.

A análise de regressão é uma técnica de modelagem utilizada para analisar a relação entre uma variável dependente (Y) e uma ou mais variáveis independentes $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

O objetivo dessa técnica é identificar (estimar) uma função que descreve, o mais próximo possível, a relação entre essas variáveis (tempo e gastos previdenciários com aposentadoria por invalidez) e assim pode-se prever o valor que a variável dependente (Y) irá assumir para um determinado valor da variável independente X. Neste caso, a equação foi obtida por meio do conjunto de dados dos gastos previdenciários com aposentadoria por invalidez no período de 1995 a 2012, na qual foi projetada a despesa para o ano de 2022.

Os modelos de regressão apresentados a seguir foram adaptados de Triola (1999).

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) + \varepsilon(1)$$

Onde o termo ε representa uma perturbação aleatória na função, ou o erro da aproximação. O número de variáveis independentes varia de uma aplicação para outra. Quando se tem apenas uma variável independente chama-se Modelo de Regressão Simples, modelo que foi o considerado no presente estudo, onde os gastos previdenciários de aposentadoria por invalidez foi a variável analisada em função do tempo. A forma da função também varia de acordo com o modelo utilizado.

Para efeito de estudo utilizamos os seguintes tipos de regressão: Linear Simples, Exponencial e Logarítmica.

A regressão linear simples indica uma relação linear entre a variável independente e a variável dependente (neste caso, apenas uma). A função que expressa esse modelo será dada pela forma abaixo:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + \varepsilon(2)$$

Uma vez escolhido o modelo de regressão, deve-se estimar seus parâmetros; neste caso, os coeficientes da equação da reta, b_0, b_1 . Isso pode ser feito a partir da aplicação do Método dos Mínimos Quadrados.

Muitos processos econômicos são melhor explicados por funções não lineares, isso ocorre quando a relação entre Y e a variável X não é linear. Neste caso, o modelo de Regressão Exponencial pode ser útil para o estudo do comportamento das variáveis envolvidas. O modelo de regressão exponencial é dado por:

$$y = \beta \cdot a^x + \varepsilon(3)$$

Onde:

Y é a variável dependente

X é a variável independente

β e α são os parâmetros do modelo

ε é o componente aleatório (erro)

Como nos interessa determinar os parâmetros β e α será necessário estimá-los por meio do emprego de dados amostrais. Neste sentido, o modelo estimado será dado por:

$$y = b \cdot d^x(4)$$

Vale salientar que para curvas de regressão exponencial as estimativas dos parâmetros são feitas por uma transformação para um modelo linear.

Para o conjunto de dados apresentados é possível ainda utilizar o modelo de regressão logarítmica, que apresenta o seguinte aspecto:

$$y = a \ln(x) + b(5)$$

Definindo a variável $X = \ln(x)$, a equação de regressão logarítmica se reduz a outra equação linear:

$$y = aX + b(6)$$

Os parâmetros a e b da regressão linear são os mesmos parâmetros usados na regressão logarítmica.

Realizadas as regressões, o parâmetro adotado para a análise e escolha do modelo é o dado estatístico denominado coeficiente de determinação, R^2 , tal coeficiente é um indicador do grau de ajustamento, e seus valores variam da seguinte maneira:

$$-1 \leq R^2 \leq 1(7)$$

Ele indicará o grau de qualidade e ajuste, quando R^2 tender a 1 ou -1, sendo que no primeiro caso haverá uma correlação direta (positiva) entre as variáveis, enquanto que no segundo caso a correlação será inversa (negativa). Por outro lado, quando R^2 fica cada vez mais próximo de zero, indica que o grau de qualidade do modelo diminui, ou seja, a correlação entre as variáveis tende a zero.

O cálculo deste coeficiente, o sistema de dispersão e a linha de regressão adotada foram gerados diretamente pelo Excel. É importante observar que, na prática, a comparação de vários modelos matemáticos de regressão, de forma simultânea, associados à mesma pesquisa de dados (x e y), nos permite através de R^2 encontrar e decidir pelo melhor ajuste (Murolo & Bonetto, 2011).

A partir da análise e escolha do modelo matemático de regressão que melhor se ajusta aos dados coletados, foi feita uma projeção para os dez anos seguintes, ou seja, até 2022, com o objetivo de estimar a evolução dos gastos previstos para os próximos anos, mostrando a importância da escolha de modelos eficientes para a realização desta estimativa, contribuindo com a redução de riscos para a previdência social na projeção dos cálculos dos benefícios concedidos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir são apresentadas as análises do perfil econômico referente aos gastos previdenciários com aposentadoria por invalidez, no período de 1995 a 2012. Lembrando que a escolha do período de início da análise se deu em função da mudança monetária para o Plano Real ocorrido em 1994, pois consideramos que este evento é fator relevante para o padrão dos benefícios concedidos, tendo em vista que ele representou o começo de uma fase de maior estabilidade econômico-financeira do Brasil.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS DATAPREV

Inicialmente foi realizada a análise referente aos dados obtidos no banco da DATAPREV. A amostra para os dados da despesa previdenciária foi obtida a partir das despesas com benefícios por rubricas, que corresponde ao valor acumulado das despesas com benefícios, segundo as principais rubricas (Aposentadorias e reformas, pensões, Auxílio-natalidade, etc.) - Posição até dezembro 2012 com os valores em R\$ (real). Os anos vigentes foram a partir de 1995 até 2012 com seus respectivos totais de despesas da aposentadoria por invalidez são apresentados no Quadro 1.

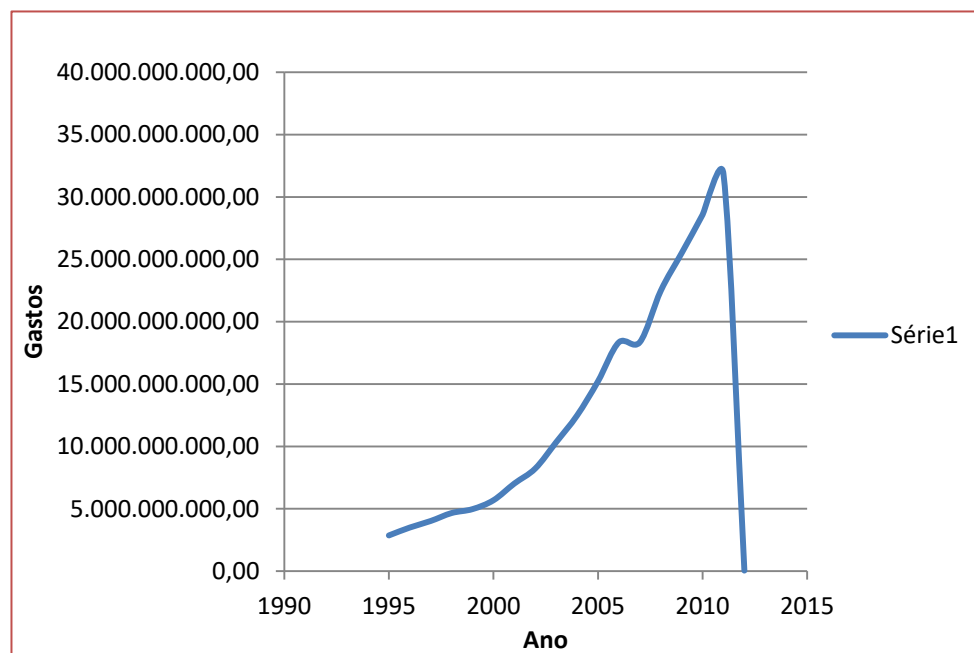
Quadro 1- Total dos valores das despesas da aposentadoria por invalidez nos anos vigentes 1995-2012 com seus respectivos totais (DATAPREV)

| Despesas com benefícios por rubrica | |
|---|--|
| Corresponde ao valor acumulado das despesas com benefícios, segundo as principais rubricas (Aposentadorias e reformas, pensões, Auxílio-natalidade, etc.) - Posição até dezembro 2012. Obs.: Valores em R\$ | |
| Conteúdo: Despesa c/Benefício | |
| Seleções Vigentes | Ano igual a 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 |
| | Rubrica Despesa igual à Aposentadoria por Invalidez |
| Ano | Totais |
| 1995 | 2.859.847.648,00 |
| 1996 | 3.493.066.423,00 |
| 1997 | 4.018.244.155,00 |
| 1998 | 4.655.282.092,00 |
| 1999 | 4.970.004.425,99 |
| 2000 | 5.680.191.000,00 |
| 2001 | 7.021.098.478,76 |
| 2002 | 8.224.773.466,00 |
| 2003 | 10.333.157.287,00 |
| 2004 | 12.481.717.337,08 |
| 2005 | 15.219.239.787,91 |
| 2006 | 18.349.510.658,56 |
| 2007 | 18.355.055.909,63 |
| 2008 | 22.473.529.306,56 |
| 2009 | 25.500.577.757,13 |
| 2010 | 28.576.669.161,28 |
| 2011 | 31.841.662.108,03 |
| 2012 | 39.008.830,65 |
| Total | 224.092.635.832,57 |
| Consulta executada em 03/05/2014 às 15:52h | |

Fonte: DATAPREV (2012).

Em seguida, apresenta-se no Gráfico 1 a evolução dos gastos previdenciários com despesas por aposentadoria por invalidez 1995-2012.

Gráfico 1 - Evolução dos gastos previdenciários com despesas por aposentadoria por invalidez – 1995-2012 (DATAPREV)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014)

O Gráfico 1 mostra uma ascensão em todo o período das despesas com aposentadoria por invalidez, excetuando-se o ano de 2012, no qual foi observado uma quebra estrutural nos padrões da despesa observados anteriormente.

Feita esta análise inicial, surgiu a necessidade de utilizar métodos que permitem ajustar os dados obtidos a uma curva que os represente, para que seja possível demonstrar a tendência da evolução das despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez, permitindo assim a realização de uma projeção para a evolução dos mesmos nos próximos dez anos.

Nesse contexto, os modelos de regressões estendem-se em um horizonte de aplicações nas grandes áreas de concentração das pesquisas, possibilitam descrever e analisar uma grande gama de situações dentro do universo ou espaço amostral. Para tanto, os modelos de tendência poderão estar inseridos e desenvolvidos em gráficos de controle aplicados ao modelo funcional de regressão (Almeida, 2003).

Demonstrada a importância dos modelos de regressão e considerando-se o comportamento do Gráfico 1 das despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez, foram selecionados três modelos de regressão: Linear, Exponencial e Logarítmica, para a escolha daquele que melhor representa os dados em análise. A seguir são mostrados os gráficos, bem como as tabelas das despesas calculadas através das curvas de ajuste para cada tipo de regressão.

4.1.1 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR APLICADO AOS DADOS DA DATAPREV

No modelo de regressão Linear considera-se que o crescimento se dá a uma taxa (m) constante denominado coeficiente angular da reta, para um coeficiente angular (b) que indica os gastos no ano 0.

Logo, aplicando a regressão linear ao problema prático em estudo, o coeficiente m , representa o crescimento das despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez a cada ano, representados na fórmula a seguir por y . Logo, temos a Equação:

$$y = b + m \cdot x(8)$$

A qualidade do ajuste dos dados utilizados na pesquisa é representada pelo coeficiente de determinação R^2 .

Os valores obtidos para as citadas variáveis no modelo de regressão linear podem ser observados no Quadro 2, bem como no Gráfico 2 comparativo da curva dos dados para as despesas com aposentadoria por invalidez e a curva de ajuste de regressão linear correspondente.

Quadro 2 - Variáveis representativas da regressão linear aplicada aos dados da DATAPREV.

| | |
|----|--------------------------|
| m | 1.291.902.219,7998 |
| b | - 2.575.876.562.044,8400 |
| r2 | 0,5067 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

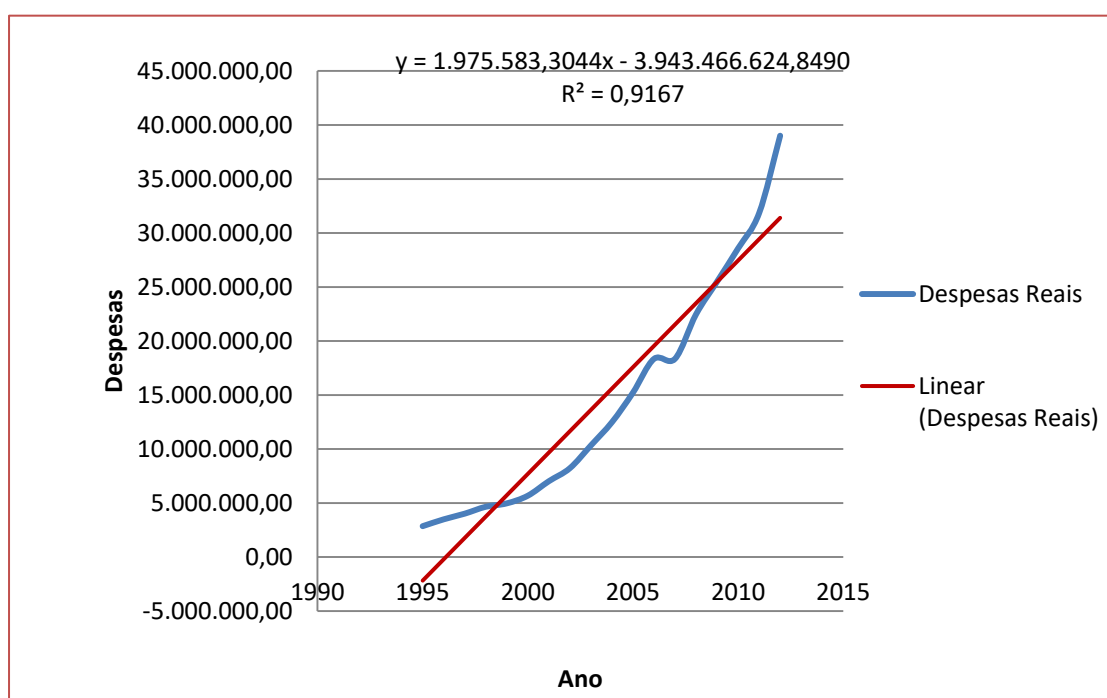


Gráfico 2 - Retas de ajuste de regressão linear para as despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez (DATAPREV)

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Obtida a reta de ajuste, apresentamos os valores encontrados para as projeções para o período de 1995 a 2022 a partir da equação obtida através do modelo de regressão linear, apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetada na equação da regressão linear aplicada aos dados da DATAPREV

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez |
|------|---|
| 1995 | 1.468.366.455,73 |
| 1996 | 2.760.268.675,53 |
| 1997 | 4.052.170.895,33 |
| 1998 | 5.344.073.115,13 |
| 1999 | 6.635.975.334,93 |
| 2000 | 7.927.877.554,73 |
| 2001 | 9.219.779.774,53 |
| 2002 | 10.511.681.994,33 |
| 2003 | 11.803.584.214,13 |
| 2004 | 13.095.486.433,93 |
| 2005 | 14.387.388.653,73 |
| 2006 | 15.679.290.873,53 |
| 2007 | 16.971.193.093,33 |
| 2008 | 18.263.095.313,13 |
| 2009 | 19.554.997.532,93 |
| 2010 | 20.846.899.752,73 |
| 2011 | 22.138.801.972,53 |
| 2012 | 23.430.704.192,33 |
| 2013 | 24.722.606.412,13 |
| 2014 | 26.014.508.631,93 |
| 2015 | 27.306.410.851,73 |
| 2016 | 28.598.313.071,53 |
| 2017 | 29.890.215.291,33 |
| 2018 | 31.182.117.511,13 |
| 2019 | 32.474.019.730,93 |
| 2020 | 33.765.921.950,73 |
| 2021 | 35.057.824.170,53 |
| 2022 | 36.349.726.390,33 |

Fonte: Elaborados pelas autoras (2014).

Encontramos, portanto, uma disparidade entre as despesas projetadas segundo o modelo de regressão linear, para a realização de uma análise comparativa. Parte-se então para o estudo do comportamento dos dados segundo o modelo de regressão exponencial.

4.1.2 REGRESSÃO EXPONENCIAL APLICADO AOS DADOS DA DATAPREV

Para curvas de regressão exponencial é feita uma transformação para um modelo linear. Este método considera o tempo como um exponencial para o incremento anual sobre a taxa. Nela o crescimento das despesas é função das despesas a cada instante. O ajuste otimizado de curva está relacionado com o modelo linear, e os resultados são interpretados em conformidade. A regressão exponencial segue a equação:

$$y = b \cdot \exp^{a \cdot x} (9)$$

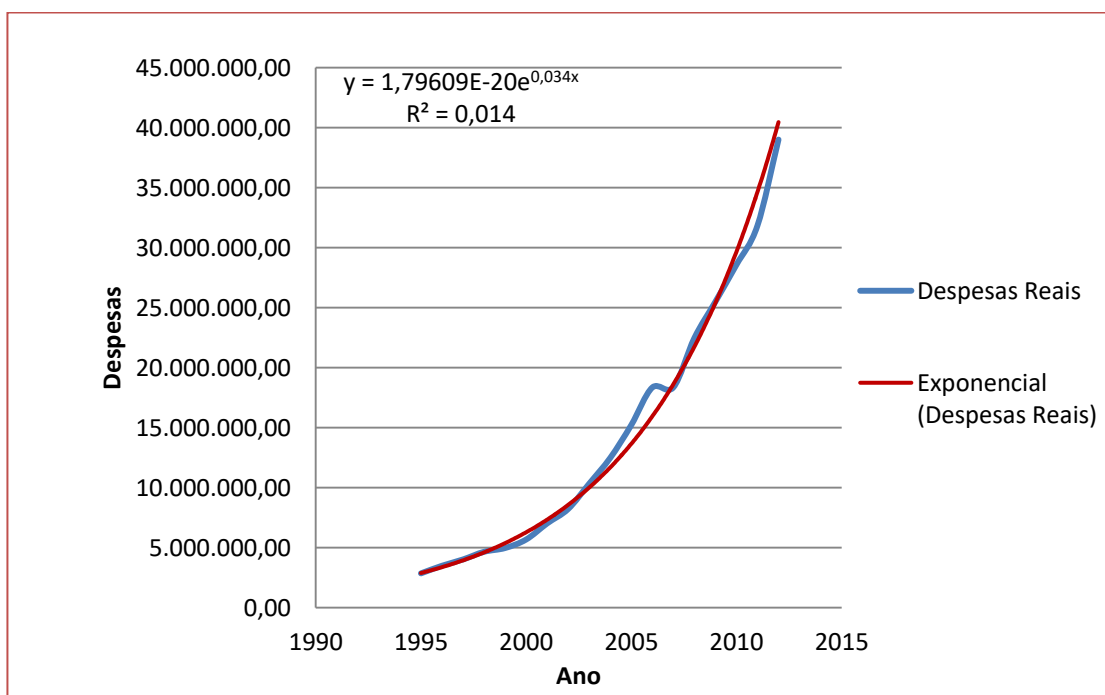
Os valores obtidos estão representados no Quadro 4:

Quadro 4 - Variáveis representativas da regressão exponencial aplicada aos dados da DATAPREV

| | |
|----|---------------|
| a | 0,034033701 |
| m | 1,034619473 |
| b | 1,79609.10-20 |
| r2 | 0,0144 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014)

Gráfico 3 - Curva de ajuste de regressão exponencial para as despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez (DATAPREV)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Obtida a curva de ajuste, apresentamos os valores encontrados para as projeções para o período de 1995 a 2022, a partir da equação obtida através do modelo de regressão exponencial.

Quadro 5 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetada na equação da regressão exponencial (DATAPREV)

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez |
|------|---|
| 1995 | 5.517.240.429,02 |
| 1996 | 5.708.244.387,21 |
| 1997 | 5.905.860.801,84 |
| 1998 | 6.110.318.592,68 |
| 1999 | 6.321.854.604,57 |
| 2000 | 6.540.713.881,79 |
| 2001 | 6.767.149.951,94 |
| 2002 | 7.001.425.119,59 |
| 2003 | 7.243.810.770,16 |
| 2004 | 7.494.587.684,32 |
| 2005 | 7.754.046.363,18 |
| 2006 | 8.022.487.364,87 |
| 2007 | 8.300.221.652,68 |
| 2008 | 8.587.570.955,26 |
| 2009 | 8.884.868.139,39 |
| 2010 | 9.192.457.595,46 |
| 2011 | 9.510.695.636,52 |
| 2012 | 9.839.950.910,97 |
| 2013 | 10.180.604.829,64 |
| 2014 | 10.533.052.007,57 |
| 2015 | 10.897.700.721,20 |
| 2016 | 11.274.973.381,27 |
| 2017 | 11.665.307.022,15 |
| 2018 | 12.069.153.808,12 |
| 2019 | 12.486.981.557,15 |
| 2020 | 12.919.274.282,81 |
| 2021 | 13.366.532.754,99 |
| 2022 | 13.829.275.079,94 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

4.1.3 MODELO DE REGRESSÃO LOGARÍTMICA APLICADO AOS DADOS DA DATAPREV

A regressão logarítmica segue a Equação número:

$$y = a \cdot \ln(x) + b(10)$$

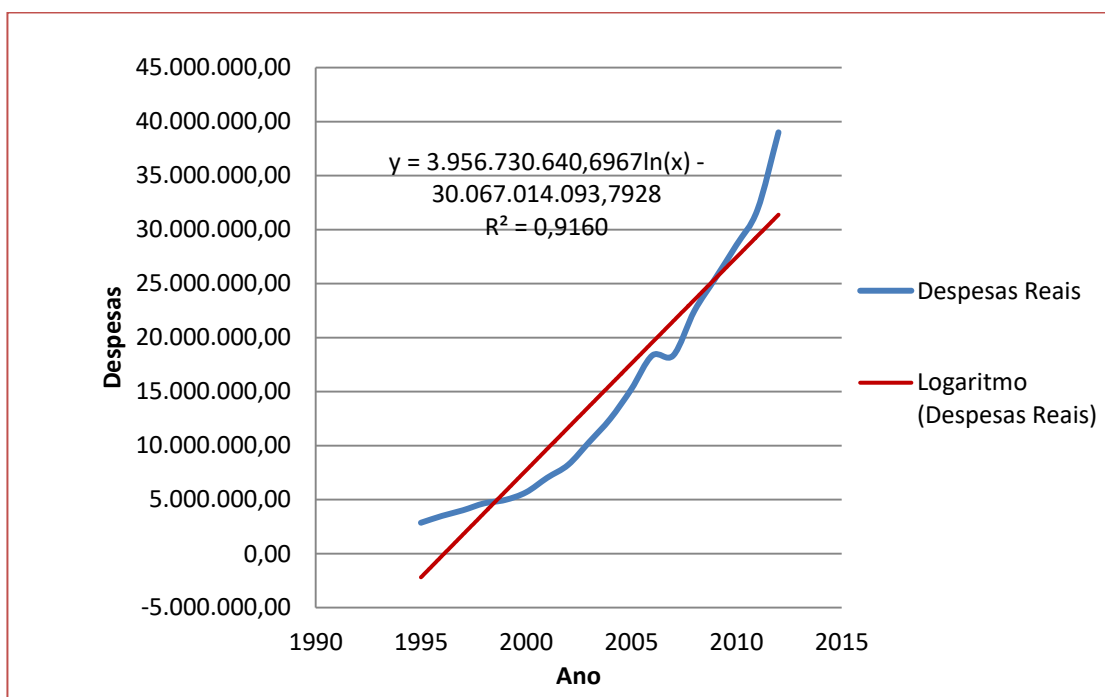
Neste caso, utiliza-se uma transformação logarítmica para linearizar os dados, logo o aspecto da representação gráfica será o de uma reta como inclinação representada pela variável “a”. Os resultados obtidos estão contidos no Quadro 6 e gráfico a seguir:

Quadro 6 - Variáveis representativas da regressão logarítmica aplicada aos dados da DATAPREV

| | |
|----|--------------------------|
| a | 2.588.803.317.833,6800 |
| b | -19.669.309.736.897,9000 |
| r2 | 0,5069 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014)

Gráfico 4 - Curva de ajuste de regressão logarítmica para as despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez (DATAPREV)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Quadro 7 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetados na equação de regressão logarítmica (DATAPREV)

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez |
|------|---|
| 1995 | 1.451.657.115,91 |
| 1996 | 2.748.977.769,30 |
| 1997 | 4.045.648.625,19 |
| 1998 | 5.341.670.334,19 |
| 1999 | 6.637.043.545,93 |
| 2000 | 7.931.768.909,08 |
| 2001 | 9.225.847.071,32 |
| 2002 | 10.519.278.679,38 |
| 2003 | 11.812.064.378,98 |
| 2004 | 13.104.204.814,92 |
| 2005 | 14.395.700.631,01 |
| 2006 | 15.686.552.470,10 |
| 2007 | 16.976.760.974,08 |

Quadro 7 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetados na equação de regressão logarítmica (DATAPREV)

(continuação...)

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez |
|------|---|
| 2008 | 18.266.326.783,89 |
| 2009 | 19.555.250.539,50 |
| 2010 | 20.843.532.879,93 |
| 2011 | 22.131.174.443,23 |
| 2012 | 23.418.175.866,54 |
| 2013 | 24.704.537.786,00 |
| 2014 | 25.990.260.836,84 |
| 2015 | 27.275.345.653,33 |
| 2016 | 28.559.792.868,80 |
| 2017 | 29.843.603.115,62 |
| 2018 | 31.126.777.025,24 |
| 2019 | 32.409.315.228,17 |
| 2020 | 33.691.218.353,97 |
| 2021 | 34.972.487.031,28 |
| 2022 | 36.253.121.887,80 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

4.2 ANÁLISE DOS DADOS AEPS

Partindo-se para a análise dos dados dos AEPS, a metodologia no tratamento dos mesmos será análoga à utilizada nos cálculos das projeções baseadas nas informações da DATAPREV, valendo ressaltar que será mantida a formatação dos dados conforme obtidos nas respectivas plataformas. No caso dos AEPS os valores estão agrupados em milhares. Logo, aplica-se a seguir os modelos de regressão linear, logarítmica e exponencial, cuja escolha se deu com base nos critérios apresentados anteriormente, para em seguida comparar os ajustes e projeções alcançadas através dos dados DATAPREV e dos AEPS.

A seguir, apresenta-se o Quadro 8 com os dados referentes às despesas que constam nos AEPS de 1995 a 2012.

Quadro 8 - Totais dos valores das despesas da aposentadoria por invalidez nos anos vigentes 1995-2012 com seus respectivos totais (AEPS)

| Ano | Despesas com Aposentadoria por invalidez |
|------|--|
| 1995 | 2.859.847 |
| 1996 | 3.493.066 |
| 1997 | 4.018.244 |
| 1998 | 4.655.282 |
| 1999 | 4.970.004 |
| 2000 | 5.680.191 |
| 2001 | 7.021.098 |
| 2002 | 8.224.773 |
| 2003 | 10.333.157 |

Quadro 8 - Totais dos valores das despesas da aposentadoria por invalidez nos anos vigentes 1995-2012 com seus respectivos totais (AEPS)

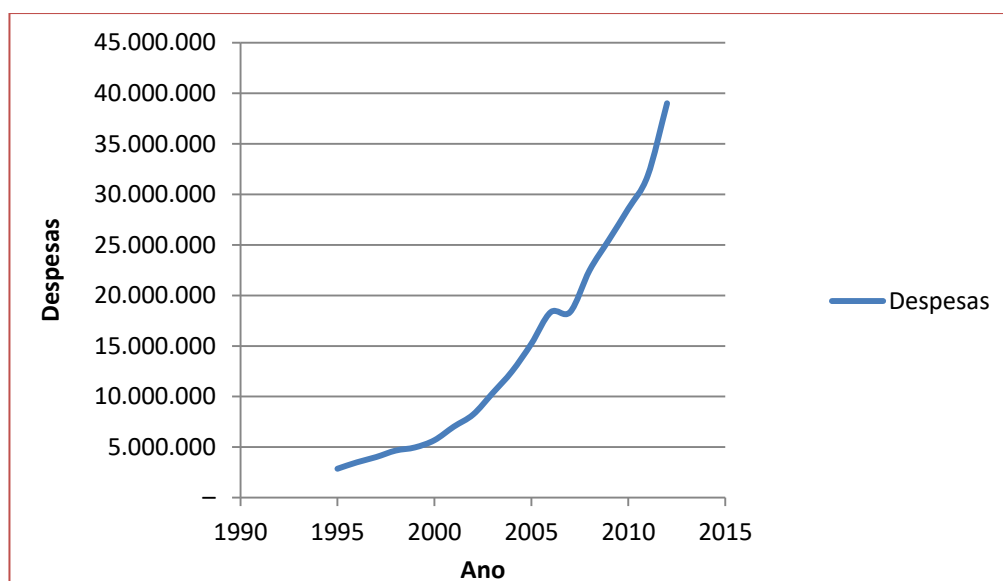
(continuação...)

| Ano | Despesas com Aposentadoria por invalidez |
|------|--|
| 2004 | 12.481.717 |
| 2005 | 15.219.240 |
| 2006 | 18.349.510 |
| 2007 | 18.355.055 |
| 2008 | 22.473.529 |
| 2009 | 25.500.577 |
| 2010 | 28.576.669 |
| 2011 | 31.841.662 |
| 2012 | 39.008.830 |

Fonte: Previdência Social (2012b).

O Gráfico 5 mostra a evolução das despesas conforme dos dados disponibilizados nos AEPS.

Gráfico 5 - Evolução dos gastos previdenciários com despesas por aposentadoria por invalidez – 1995-2012 (AEPS)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014)

Observa-se uma diferença nos dados da DATAPREV e dos AEPS em relação às despesas referentes ao ano de 2012, no qual para este segundo não foi observada a quebra estrutural, mantendo-se o mesmo padrão de ascensão nas despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez.

Infere-se que a hipótese levantada de metas de corte foi a auditoria realizada no ano de 2012 que levou o governo federal a alterar o regulamento para concessão de novos benefícios, bem como a revisão de benefícios anteriores, cuja análise dos resultados, no corte das despesas são esperados com a divulgação do AEPS referente ao ano de 2013.

Percebe-se ainda duas fases distintas: a primeira, entre 1995 e 2002, e a segunda, entre 2002 e 2009, nas quais constata-se que os gastos com aposentadoria por invalidez triplicaram a cada período de sete anos.

Ressalta-se que os valores das despesas triplicaram em ambos os períodos, mas que nesse segundo período o montante dos gastos já era bastante dispendioso para a previdência, o que resultou na preocupação do governo com a redução desse tipo de gastos, buscando formas na sua redução, criando para isto metas de corte da despesa (Doca & Bonfanti, 2012).

As subseções seguintes apresentam os ajustes de regressão bem como as projeções referentes ao tratamento dos dados dos AEPS.

4.2.1 REGRESSÃO LINEAR APLICADA AOS DADOS DOS AEPS

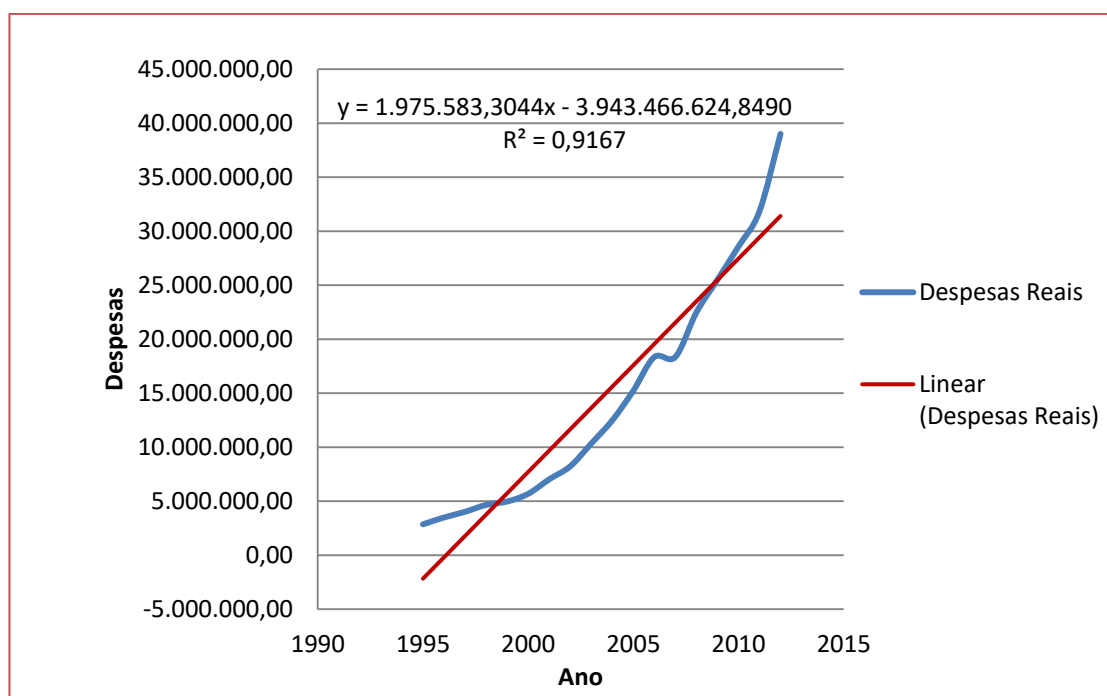
Os valores obtidos para as variáveis representativas do modelo de regressão linear podem ser observados no Quadro 9, bem como o gráfico comparativo da curva dos dados para as despesas com aposentadoria por invalidez e a curva de ajuste de regressão linear correspondente aos dados dos AEPS.

Quadro 9 - Variáveis representativas da regressão linear aplicada aos dados da AEPS

| | |
|----------------|---------------------|
| m | 1.975.583,3044 |
| b | -3.943.466.624,8486 |
| r ² | 0,9167 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Gráfico 6 - Reta de ajuste de regressão linear para as despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez (AEPS)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

O Quadro 10 apresenta as projeções referentes ao ajuste obtido a partir do modelo de regressão linear, considerando os dados das despesas com aposentadoria por invalidez apresentadas nos AEPS.

Quadro 10 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetada na equação da regressão linear aplicada aos dados da AEPS

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez (Mil) |
|------|---|
| 1995 | 2.177.933 |
| 1996 | 202.349 |
| 1997 | 1.773.234 |
| 1998 | 3.748.817 |
| 1999 | 5.724.401 |
| 2000 | 7.699.984 |
| 2001 | 9.675.567 |
| 2002 | 11.651.150 |
| 2003 | 13.626.734 |
| 2004 | 15.602.317 |
| 2005 | 17.577.900 |
| 2006 | 19.553.484 |
| 2007 | 21.529.067 |
| 2008 | 23.504.650 |
| 2009 | 25.480.234 |
| 2010 | 27.455.817 |
| 2011 | 29.431.400 |
| 2012 | 31.406.984 |
| 2013 | 33.382.567 |
| 2014 | 35.358.150 |
| 2015 | 37.333.733 |
| 2016 | 39.309.317 |
| 2017 | 41.284.900 |
| 2018 | 43.260.483 |
| 2019 | 45.236.067 |
| 2020 | 47.211.650 |
| 2021 | 49.187.233 |
| 2022 | 51.162.817 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

4.2.2 REGRESSÃO EXPONENCIAL APLICADA AOS DADOS DOS AEPS

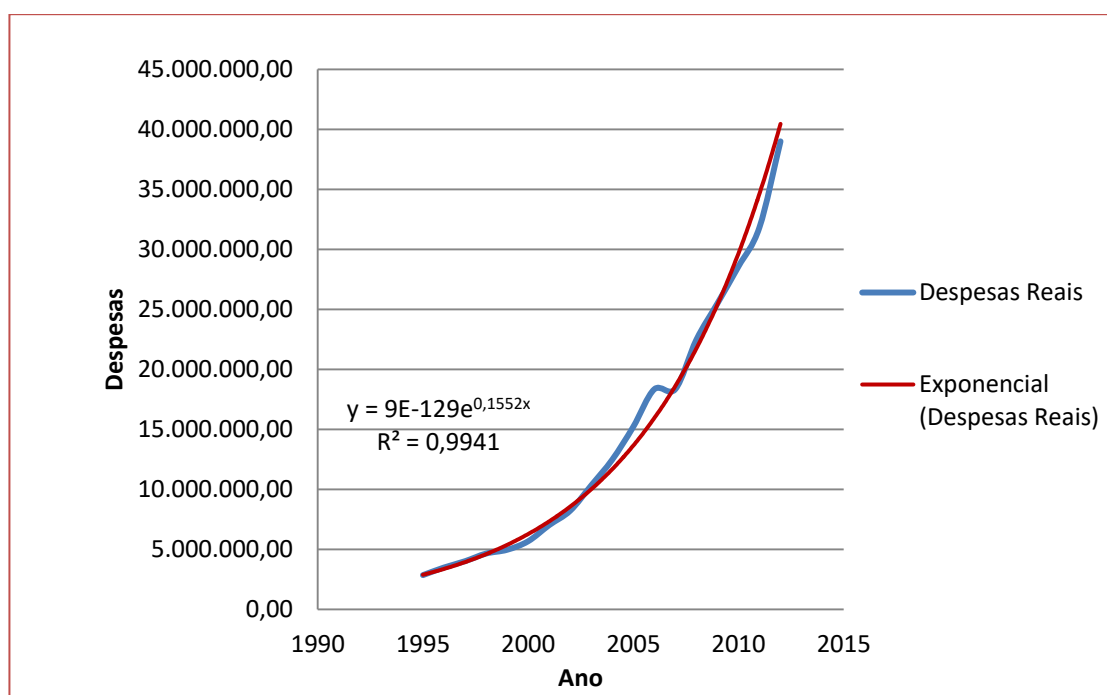
Outra análise refere-se ao modelo de regressão exponencial, cujos valores observados para as variáveis representativas do modelo de regressão exponencial estão dispostos no Quadro 11, bem como o gráfico comparativo da curva dos dados para as despesas com aposentadoria por invalidez e a curva de ajuste de regressão linear correspondente aos dados dos AEPS (Gráfico 7).

Quadro 11 - Variáveis representativas da regressão exponencial aplicada aos dados da AEPS

| | |
|----|---------------|
| a | 0,155222389 |
| m | 1,167917665 |
| b | 9,4108.10-129 |
| r2 | 0,9940 |

Fonte: Elaborado pelas autoras

Gráfico 7 - Evolução dos gastos previdenciários com despesas por aposentadoria por invalidez – 1995-2012 (AEPS)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014),

Quadro 12 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetada na equação da regressão exponencial aplicada aos dados dos AEPS

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez (Mil) |
|------|---|
| 1995 | 2.890.814,04 |
| 1996 | 3.376.232,79 |
| 1997 | 3.943.161,91 |
| 1998 | 4.605.288,45 |
| 1999 | 5.378.597,74 |
| 2000 | 6.281.759,31 |
| 2001 | 7.336.577,67 |
| 2002 | 8.568.518,66 |
| 2003 | 10.007.324,30 |
| 2004 | 11.687.730,83 |
| 2005 | 13.650.307,30 |

Quadro 12 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetada na equação da regressão exponencial aplicada aos dados dos AEPS

(continuação...)

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez (Mil) |
|------|---|
| 2006 | 15.942.435,03 |
| 2007 | 18.619.451,50 |
| 2008 | 21.745.986,32 |
| 2009 | 25.397.521,56 |
| 2010 | 29.662.214,08 |
| 2011 | 34.643.023,81 |
| 2012 | 40.460.199,48 |
| 2013 | 47.254.181,70 |
| 2014 | 55.188.993,55 |
| 2015 | 64.456.200,48 |
| 2016 | 75.279.535,16 |
| 2017 | 87.920.298,93 |
| 2018 | 102.683.670,23 |
| 2019 | 119.926.072,37 |
| 2020 | 140.063.778,42 |
| 2021 | 163.582.961,04 |
| 2022 | 191.051.429,90 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

4.2.3 REGRESSÃO LOGARÍTMICA APLICADA AOS DADOS DOS AEPS

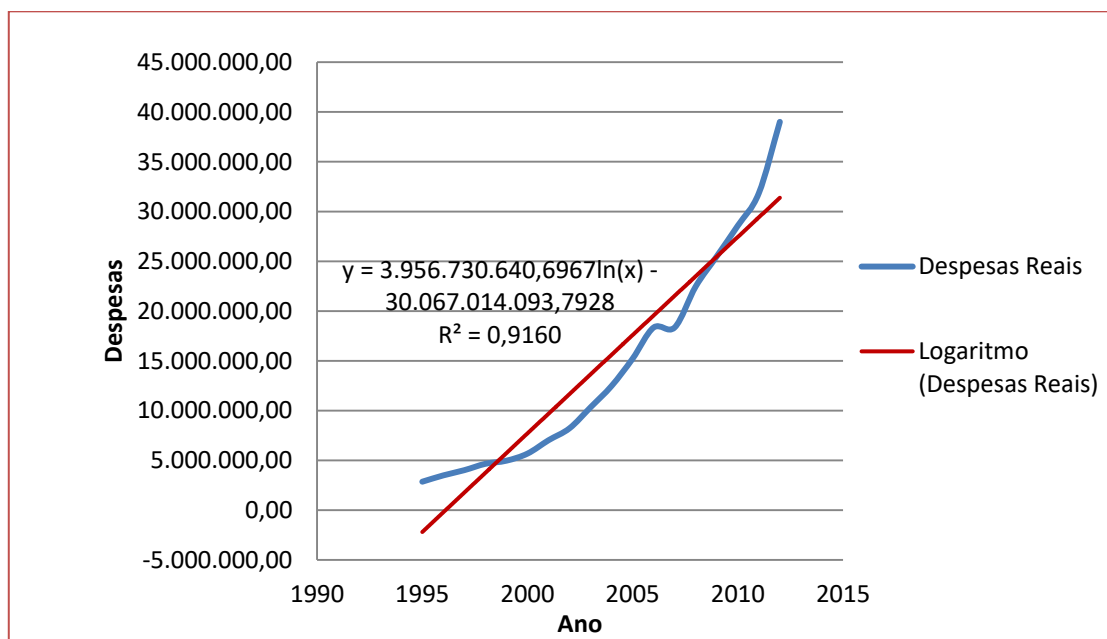
Por último, são apresentados os resultados obtidos pelo tratamento dos dados de acordo com o modelo de regressão logarítmica, cujas variáveis representativas do modelo em questão são mostradas no Quadro 13, seguidas pelo gráfico comparativo do referido ajuste, a partir dos quais foi elaborada a projeção das despesas da aposentadoria por invalidez segundo o modelo logarítmico.

Quadro 13 - Variáveis representativas da regressão logarítmica aplicada aos dados dos AEPS

| | |
|----------------|----------------------|
| a | 3.956.730.632,0275 |
| b | -30.067.014.027,8414 |
| r ² | 0,91604174 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Gráfico 8 - Evolução dos gastos previdenciários com despesas por aposentadoria por invalidez – 1995-2012 (AEPS)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Quadro 14 - Dados da despesa da aposentadoria por invalidez projetada na equação da regressão logarítmica aplicada aos dados dos AEPS

| Ano | Despesa com Aposentadoria por Invalidez (Mil) |
|------|---|
| 1995 | 2.194.647,15 |
| 1996 | 211.820,43 |
| 1997 | 1.770.013,14 |
| 1998 | 3.750.854,54 |
| 1999 | 5.730.704,79 |
| 2000 | 7.709.564,86 |
| 2001 | 9.687.435,75 |
| 2002 | 11.664.318,45 |
| 2003 | 13.640.213,93 |
| 2004 | 15.615.123,20 |
| 2005 | 17.589.047,23 |
| 2006 | 19.561.987,00 |
| 2007 | 21.533.943,50 |
| 2008 | 23.504.917,70 |
| 2009 | 25.474.910,59 |
| 2010 | 27.443.923,14 |
| 2011 | 29.411.956,32 |
| 2012 | 31.379.011,11 |
| 2013 | 33.345.088,48 |
| 2014 | 35.310.189,41 |
| 2015 | 37.274.314,86 |
| 2016 | 39.237.465,79 |
| 2017 | 41.199.643,19 |
| 2018 | 43.160.848,00 |
| 2019 | 45.121.081,20 |
| 2020 | 47.080.343,75 |
| 2021 | 49.038.636,60 |
| 2022 | 50.995.960,72 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

4.3 ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROJEÇÕES

O parâmetro determinante na análise do modelo de regressão que melhor se ajusta ao conjunto de dados coletados é o Fator de Determinação R^2 , logo se optou como parâmetro de escolha aquele com maior R^2 .

Partindo de tal premissa, observou-se que os resultados obtidos através dos dados da DATAPREV realizados em um primeiro momento não foram satisfatórios, pois os valores encontrados para os R^2 ficaram bastante distantes de uma margem percentual que pudesse ser aceita como um bom ajuste, para qual, a diferença entre a curva projetada e a curva obtida através das despesas reais foi notável nos três casos de modelos analisados, conforme os dados dos respectivos coeficientes de determinação (R^2) conforme o Quadro 15.

Quadro 15- Comparativo do R^2 observado para os modelos de regressão a partir dos dados DATAPREV.

| Modelo de regressão | R^2 (Dataprev) |
|---------------------|------------------|
| Linear | 0,5067 |
| Logarítmica | 0,5069 |
| Exponencial | 0,0144 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

Tal situação abre margem para o questionamento dos dados disponibilizados pela DATAPREV em sua home page, visto que conforme já observado, as despesas referentes ao ano de 2012 mostraram uma quebra estrutural atípica aos valores observados para os anos anteriores, diferentes inclusive daqueles disponibilizados nos AEPS. Tal circunstância determinou a necessidade de uma reavaliação dos dados através de uma nova busca na plataforma de dados previdenciários da DATAPREV, onde se constatou que os dados disponibilizados referentes ao ano de 2012 variavam conforme os métodos de busca utilizados. Este evento nos levou a descartar a possibilidade de utilizar as projeções obtidas com os dados da DATAPREV.

Todavia, a conjuntura referente à análise de dados dos AEPS apresentou-se favorável, pois neste caso os resultados encontrados nos ajustes de regressão estão de acordo com as despesas observadas para o período de 1995 a 2012, comprovadas através do coeficiente de determinação (R^2), evidenciando a relação entre a função de despesas obtidas e a curva representativa das despesas reais.

Estabelecida a aceitação dos resultados encontrados, partimos para a análise específica dos modelos de regressão Linear, Exponencial e Logarítmica, para a determinação da projeção mais condizente ao contexto do presente estudo.

O Quadro 9 evidencia o modelo matemático da regressão Linear simples com coeficiente de determinação igual a 0,9167, o que significa que a equação de regressão se ajusta a 91,67% da variação total de y (despesas com aposentadoria por invalidez). A diferença de 8,33% encontrada é atribuída aos fatores incluídos no termo erro, se aproximando dos resultados da regressão logarítmica, para o qual o ajuste teve uma qualidade de 91,67%, conforme já pode ser observado nos cálculos da projeção para as despesas, onde os valores obtidos para a regressão linear e logarítmica foram bastante próximos.

Em seguida, no Quadro 11, o modelo Exponencial apresenta um Coeficiente de determinação igual a 0,9940, ou seja, a equação de regressão se ajusta a 99,40% da variação total das despesas, consequentemente um erro de 0,60%. Isso indica uma boa aproximação das despesas reais, comparando a curva encontrada através dos dados dos AEPS àquela obtida pelo modelo de regressão, sendo este o melhor modelo de projeção identificado nesse estudo, quando comparado com os valores observados das despesas entre os anos de 1995 e 2012. O Quadro 16 apresenta uma síntese dos resultados da análise comparativa dos modelos de regressão aplicados.

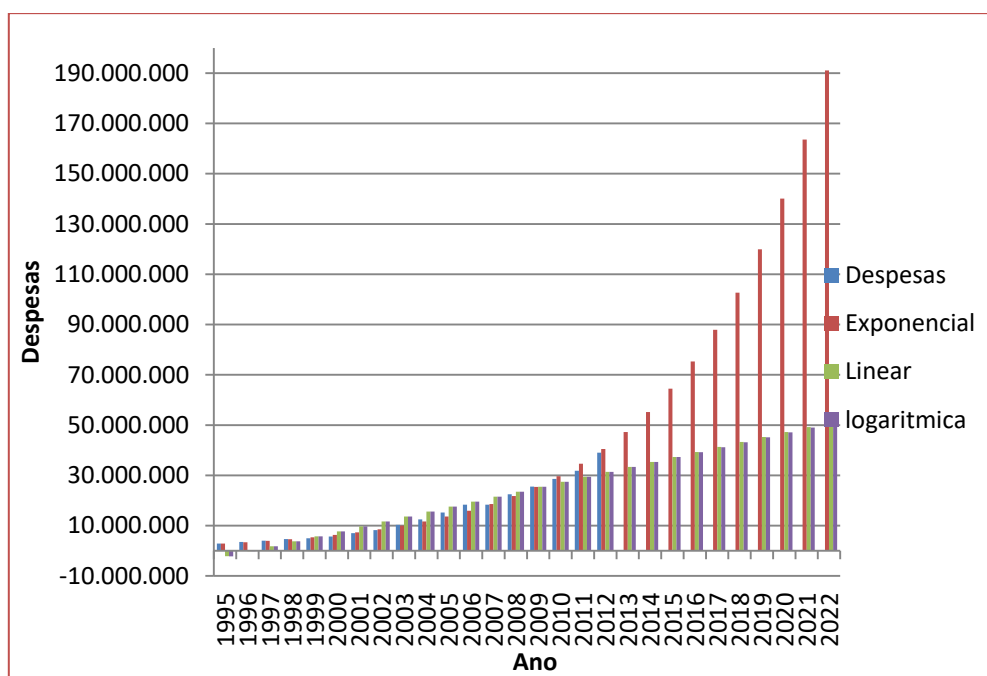
Quadro 16 - Os modelos, equações e R^2

| Modelo de Regressão | Equação | R^2 |
|---------------------|--|--------|
| Linear | $y = 1.975.583,3044x - 3.943.466.624,8486$ | 0,9166 |
| Logarítmica | $y = 3.956.730.632,0275.1n(x) - 30.067.014.027,8414$ | 0,9160 |
| Exponencial | $Y = (9,4108E - 129.exp^{0,15522x})$ | 0,9940 |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

O modelo exponencial obtido através dos dados das despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez é o que foi aceito nesse estudo para a projeção dos valores estimados das despesas nos dez anos seguintes, ou seja, até o ano de 2022. Tal constatação não dá respaldo para o descarte dos modelos linear e logarítmico, sobretudo levando-se em conta o incremento de mais dados da despesa nos anos seguintes. Entretanto, para o estudo em questão, o modelo exponencial foi o que apresentou uma margem de erro menor. As respectivas projeções de despesa, bem com a comparação com os gastos observados no período de 1995 a 2012 são mostrados a seguir no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Comparativo e projeção das despesas da aposentadoria por invalidez



Fonte: Elaborado pelas autoras (2014).

No foco da análise comparativa dos valores das despesas estimadas para os diferentes modelos de regressão, foi observado que os resultados obtidos com a regressão logarítmica e linear foram inferiores àqueles encontrados no modelo exponencial. Na opinião das autoras, tal fato deu-se em razão dos modelos de regressão linear e logarítmica considerarem a taxa de crescimento constante, fazendo com que o padrão da despesa se mantenha com um aumento constante, elevando o nível das despesas previdenciárias desde o ano de 1995.

Finalmente, conforme dados constantes no Quadro 12, o modelo exponencial projeta para 2022 um crescimento das despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez da ordem de 372,19% em relação aos gastos observados em 2012. Ressalta-se que essas projeções são independentes das espécies, sexo, idade, localização, entre outros, cuja variação é relevante para o cálculo. Além disso, é necessário ter cautela na consideração dos resultados para uma projeção de longo prazo, visto que os modelos foram projetados a partir de um conjunto de dados relativamente pequeno, podendo ocorrer nesse período eventos sazonais, que alterem a política previdenciária adotada pelo governo, tais como crises econômicas, planos de austeridade e mudanças na legislação previdenciária da concessão de tais benefícios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa avaliou a despesa pública da aposentadoria por invalidez a partir do ano de 1995 até 2012 e estimou a projeção destas despesas até 2022. Na delimitação do espaço temporal deste estudo optou-se como marco inicial da análise a mudança monetária ocorrida com o Plano Real em 1994. O Plano Real foi um fator relevante para o padrão dos benefícios concedidos, tendo em vista que ele representou o começo de uma fase de maior estabilidade econômico-financeira no Brasil.

A partir dos resultados analisados, observou-se que os dados da despesa pública da aposentadoria por invalidez constantes na base de dados da DATAPREV, apesar de oficialmente disponibilizados em sua página na internet, apresentaram uma provável falha no total informado para o ano de 2012, visto que representaram uma fração milimesimal dos valores informados a partir do exercício de 2003. Devido à quebra estrutural observada no comportamento da série dos dados da DATAPREV, tais dados foram descartados para efeito da projeção proposta neste estudo, a qual se deu, portanto, através da análise dos dados disponibilizados nos AEPS.

A proposta desta análise ocorreu em face ao panorama pela qual a previdência passa no momento, que é a preocupação com a ascensão dos gastos previdenciários. Nesse sentido, foram ajustados os dados de despesa pública da AEPS em três modelos de regressão que possibilitaram projetar para 10 anos o comportamento da despesa com aposentadoria por invalidez. Foram utilizados neste estudo os modelos de regressão linear, exponencial e logarítmica.

Os modelos de regressão linear e logarítmica apresentaram um fator de determinação R^2 muito próximos, respectivamente 0,9166 e 0,9160, resultados estes inferiores ao obtido pelo modelo de regressão exponencial com um R^2 igual a 0,9940. A menor correlação observada entre os modelos de regressão linear e logarítmica e a curva de evolução da despesa pública real pode ser entendida pelo fato destes modelos suporem uma taxa de crescimento constante da despesa da aposentadoria por invalidez.

Portanto, para a projeção da despesa pública avaliada nesse estudo, o modelo exponencial foi o adotado por ser o que melhor se ajustou aos dados analisados, com um coeficiente de determinação igual a 0,9940, ou seja, a equação de regressão se ajusta a 99,40% da variação total das despesas, consequentemente um erro de 0,60%, indicando uma boa aproximação com a curva das despesas reais, quando considerados os dados da AEPS.

Conclui-se que o modelo de regressão exponencial caracterizou-se como o melhor modelo de projeção a ser adotado nesse estudo, quando comparado com os valores estimados para as despesas entre os anos de 1995 e 2012. A estimativa da projeção da despesa pública da aposentadoria por invalidez crescerá até 2022 em 372,19% em relação a 2012.

Pode-se observar que são inúmeras as novas questões acerca do problema tanto no âmbito da validação dos dados disponibilizados pela DATAPREV, quanto referente às despesas previdenciárias com aposentadoria por invalidez em si. Sugere-se para futuros trabalhos, como complemento a este estudo, serem desenvolvidas pesquisas que demonstrem o impacto das medidas sugeridas aqui, exponham maiores especificações de mudanças nos setores econômicos diagnosticados como problemáticos ao sistema, promovam o aprofundamento de análises de modelos previdenciários mundiais mais equilibrados que o modelo brasileiro, que verifiquem de forma mais prudente a viabilidade de reformas estruturais desta natureza sob a conjuntura da política nacional, além de proporcionar o confronto de conteúdos com outros estudos de caráter semelhante.

Outra sugestão para futuros trabalhos é fazer uma nova projeção das despesas públicas aposentadoria por invalidez para 2022, a partir de 1995 a 2014, e observar o comportamento das despesas e se houve desvio no padrão, em face às medidas adotadas pelo sistema previdenciário. Infere-se esse fato a uma auditoria realizada pela Previdência em que 386 milhões de reais retornaram aos cofres da instituição (Previdência Social, 2012a). Ainda, avaliar as despesas públicas aposentadoria por invalidez no período de 1994 a 2014 e projetá-la para dez anos seguintes por meio de uma modelagem de avaliação de risco para a Previdência Social com base na estimativa das projeções realizadas nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, S. S. (2003). Desenvolvimento de gráficos de controle aplicados ao modelo funcional de regressão. (Tese de doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Brasil
- [2] Brant, R. (2001 julho). Previdência, Inclusão Social e Combate à Pobreza. *Previdência Social*. 13(7) 1-9 Recuperado de http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_081014-104509-903.pdf
- [3] Constituição da República Federativa do Brasil. (1988). Brasília: Horizonte, 320p.
- [4] Decreto n 3.048, de 6 de maio de 1999. (1999a). Aprova o regulamento da Previdência Social, e dá outras providências. Brasília, 1999a. Recuperado em http://www.prece.com.br/images/new/legislacao/DECRETO_3.048_DE_6_%20MAIO_1999.pdf
- [5] Decreto n. 3.266, de 29 de novembro de 1999. (1999). Atribui competência e fixa a periodicidade para a publicação da tábua completa de mortalidade de que trata o § 8º do art. 29 da Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991,

com a redação dada pela Lei nº 9.876, de 26 de novembro de 1999. DOU de 30/11/99. Recuperado de <http://www010.DATAPREV.gov.br/sislex/paginas/23/1999/3266.htm>

- [6] Castro, M. C. (1997). Entradas e saídas no sistema previdenciário brasileiro: uma aplicação de tábuas de mortalidade. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil.
- [7] Chizzotti, A. (2003). A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. *Revista Portuguesa de Educação*, 16 (2), 221-236
- [8] Doca, G., & Bonfanti, c. (2012) Governo quer reduzir benefícios em casos de aposentadoria por invalidez. Recuperado de <http://oglobo.globo.com/pais/governo-quer-reduzir-beneficios-em-casos-de-aposentadoria-por-invalidez6906839#ixzz31T0JCpzn>
- [9] Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social - DATAPREV. (2012). AEPS INFOLOGO Base de dados histórica da Previdência Social- Despesa com benefícios com rubrica. Recuperado de <http://www3.dataprev.gov.br/temp/consulta77230880b.htm>
- [10] Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social - DATAPREV. (2009). Dataprev – Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. Recuperado de <http://portal.DATAPREV.gov.br/2009/07/22/DATAPREV-%E2%80%93-empresa-de-tecnologia-e-informacoes-da-previdencia-social/#>
- [11] Gil, A. C. (1996). Como elaborar projetos e pesquisa. (3a ed.). São Paulo: Atlas.
- [12] Gomes, M. M. F. (2008). Da atividade à invalidez permanente: um estudo utilizando dados do Regime Geral da Previdência Social (RGPS) do Brasil no período 1999-2002. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil.
- [13] Gomes, M. M. F. (2009). Entradas em Aposentadoria por Invalidez no Sistema Previdenciário Brasileiro estimativas e comparação com as principais tábuas utilizadas pelo mercado previdenciário In: PREVIDÊNCIA SOCIAL. O Sistema de Previdência Complementar Fechado - desafios e perspectivas: prêmio SPC 30 Anos (pp. 49-90). Brasília: MPS, SPC
- [14] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014). Anuário Estatístico da Previdência Social. Recuperado de <http://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/mps/anuario-estatistico-da-previdencia-social-aeps>.
- [15] Kertzman, I. (2014 julho). Resumão Jurídico 13 Direito Previdenciário. São Paulo: BF&A.
- [16] Lei n. 9.876, de 26 de novembro de 1999. (1999). Dispõe sobre a contribuição previdenciária do contribuinte individual, o cálculo do benefício, altera dispositivos das Leis nº 8.212 e 8.213, ambas de 24 de julho de 1991, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa de 29/11/99*. Recuperado de <http://www81.DATAPREV.gov.br/sislex/paginas/42/1999/9876.htm>
- [17] Lei Complementar n 101 de 04 de maio de 2000. (2000). Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade fiscal e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa*. 05 maio 2000. Brasília: DF. Recuperado de www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCT/Lcp101.htm
- [18] Lei n. 4.320, de 17 de março de 1964. (1964). Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 23 mar. 1964. Recuperado de <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L4320.htm>
- [19] Machado, A. O. (2012). Regime Geral da Previdência Social - RGPS: fatores que contribuem para o déficit do RGPS. (Trabalho de Conclusão de Curso de graduação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.
- [20] Magalhães, P. B. C., & Bugarin, M. N. S. (2004). Simulações da previdência social brasileira: estudo de caso do Regime Jurídico Único - RJU. *Estudos econômicos (São Paulo)*, 34 (4), 627-659
- [21] Manhani, D. A. (2004). Despesa pública na Lei de Responsabilidade Fiscal. *Jus Navigandi*, Teresina, 9 (542) Recuperado de <http://jus.com.br/artigos/6144>
- [22] Matias-Pereira, J. (2009). Finanças públicas: a política orçamentária no Brasil. (4a ed.) São Paulo: Atlas
- [23] Ministério da Previdência Social. (2009). AEPS 2009 – Seção I Benefícios. Recuperado de <http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeps-2009-secao-i-%C2%96-beneficios>
- [24] Ministério da Previdência Social. Secretaria de Previdência Social. (2004). Projeções atuariais para o regime geral de Previdência Social – RGPS. Anexo de metas fiscais. Lei de diretrizes orçamentárias – 2005. Brasília: DF, 44p.
- [25] Murolo, A. C., & Bonetto, G. A. (2011). Matemática aplicada a administração, economia e ciências contábeis. (2a ed.). Cengage Learning: São Paulo.
- [26] Oliveira, F. E. B., Beltrão, K. I., & Guedes, E. (1991). Perspectivas econômico-financeiras da seguridade social após a Nova Constituição. In: *Perspectivas da economia brasileira 1992*, Brasília, DF: IPEA.

- [27] Pinheiro, R. P. (2005). Riscos demográficos e atuariais nos planos de benefício definido e de contribuição definida no fundo de pensão. (Tese de doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil.
- [28] Previdência Social. (2013). Projeções Atuariais para o Regime Geral de Previdência Social – RGPS. Recuperado em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/sof/orcamento_14/Anexo_IV.5_RGPS.pdf
- [29] Previdência Social. (2012a janeiro-abril). INSS ajuíza 1.833 ações regressivas: A expectativa do governo federal de ressarcimento aos cofres públicos é superior a R\$ 363 milhões. Publicação do Ministério da Previdência Social. 2(2)
- [30] Previdência Social. (2012b). Anuário Estatístico da Previdência Social de 2012. Seção XI – Contabilidade. Recuperado de <http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeps-2012-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2012/aeps-2012-secao-xi-contabilidade/aeps-2012-secao-xi-contabilidade-tabelas/>
- [31] Plamondon, P., Drouin, A., Binet, G., Cichon, M., McGillivray, W. R., Bédard, M., & Perez-Montas, H. (2011). Prática Atuarial na Previdência Social 2011. (Secretaria de Políticas de Previdência Social do Ministério de Previdência Social do Brasil Trad.) Recuperado em http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_111109-095309-043.pdf
- [32] Anuário Estatístico da Previdência Social. (2010). Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social – Ano 1 (1988/1992) – Brasília: MPS/DATAPREV. Recuperado de http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_111202-105619-646.pdf
- [33] Ribeiro Filho, A. D. (2011). Os efeitos do período de transição governamental nas contas públicas: uma análise em Municípios, Estados e União. (Dissertação de mestrado) Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasília, DF, Brasil.
- [34] Rocha, D. G. (2009). Política e processo orçamentário no Brasil: uma avaliação sobre a utilização dos créditos extraordinários (1995 a 2008). 2009. (Dissertação de mestrado) Universidade de Brasília, DF, Brasília.
- [35] Santos, D. F. C. (2009). A previdência social no Brasil: 1923-2009 uma Visão Econômica. Porto Alegre: Age,
- [36] Scarpin, J. E., & Slomski, V. (2005 maio/ago). A precisão na previsão das receitas orçamentárias antes e após a Lei de Responsabilidade Fiscal. *Revista Universo Contábil*, Blumenau, 1(2), 23-39. Recuperado de <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/universocontabil/article/view/84/45>
- [37] Schwarzer, H., Pereira, E. S., & Paiva, L. H. (2009). Projeções de longo prazo para o regime geral de previdência social: O debate no Fórum Nacional de Previdência Social [Texto para Discussão Nº 1405]. Brasília, DF: IPEA. Recuperado de <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/91472/1/604939213.pdf>
- [38] Secretaria do Tesouro Nacional. (2011). Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público Parte V - Demonstrações Contábeis Aplicadas ao Setor Público. Recuperado em http://www3.tesouro.gov.br/legislacao/download/contabilidade/ParteV_DCASP2011.pdf
- [39] Silva, E. R., & Schuwarzer, H. (2002 dezembro). Proteção social, aposentadorias, pensões e gênero no Brasil. 61p. [Texto para discussão, Nº 934]. Brasília, DF: IPEA
- [40] Silva, M. O. S. (2009). Trinta anos da revista serviço social & sociedade: contribuições para a construção e o desenvolvimento do Serviço Social no Brasil. *Revista Serviço Social & Sociedade*, 100, 599-649.
- [41] Vianna, M. L. T. W. (1998). A Americanização (perversa) da seguridade social no Brasil. Estratégias de bem-estar e políticas públicas. Rio de Janeiro: Revan/IUPERJ/UCAM.
- [42] Teles, M. L., & Führich, C. (2005 jul./dez.). Envelhecimento Populacional Brasileiro e Suas Consequências para a Previdência Social: Projeções para o Período de 2005 a 2050. *Opinio Revista de Ciências Empresariais, Políticas e Sociais*, 15, 83-98. Recuperado de <http://www.ulbra.br/administracao/files/revista-opinio/opinio15.pdf>
- [43] Triola, M. F. (1999). Introdução Estatística. (7a ed.). Rio de Janeiro: LTC.
- [44] Vergara, S. C. (2004). Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas.

Capítulo 6

Gestão do Conhecimento em documentos de uma instituição pública educacional: Estudo de caso

Estela da Silva Boiani

Graziela Grando Bresolin

Patricia de Sá Freire

Júlio César Zilli

Magda Lange Ramos

Resumo: O objetivo deste artigo é analisar e mapear o conhecimento necessário para o preenchimento do Instrumento de Avaliação Institucional Externa de uma Instituição Pública Educacional utilizando mapas do conhecimento. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como estudo exploratório, descritivo, com uma abordagem qualitativa. Trata-se também, de uma pesquisa bibliográfica, documental e um estudo de caso, através de entrevistas, e de documentos necessários para o preenchimento do Instrumento de Avaliação Institucional Externa da referida Instituição. A análise dos documentos foi realizada por meio Métodos, Técnicas e Ferramentas de Gestão do Conhecimento. Os resultados apresentaram que o mapeamento dos conhecimentos existente nos referidos documentos, proporcionou melhorias significativas no preenchimento dos requisitos da Avaliação Institucional, e também melhorou a gestão do conhecimento da Instituição Pública Educacional estudada.

Palavras chave: Gestão do Conhecimento, Métodos Técnicas e Ferramentas de Gestão do Conhecimento, Gestão em Documentos

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento atualmente é fator importante na tomada de decisões, especialmente em um contexto de mudanças constantes. Nesse sentido, uma das formas de abordar o conhecimento para apoiar ações é recorrer à memória organizacional, em especial à que está registrada em documentos (VIANA; VALS, 2016).

Nesse cenário extremamente competitivo, a Gestão do Conhecimento tornou-se para as organizações uma prática gerencial fundamental para identificar as demandas e lacunas do conhecimento, mapear os fluxos de conhecimento, auxiliar na tomada de decisão e facilitar a comunicação. Para atender aos interesses organizacionais, dados, informações e conhecimentos devem estar registrados independentemente do suporte, físico ou tecnológico, utilizado. Esses registros, ainda que muitas vezes sejam encarados apenas como fonte de apoio para a organização, podem e devem servir como instrumento para a implantação de Gestão do Conhecimento em Documentos.

Ao mesmo tempo que, informações são dados estruturados com um significado (NORTH; RIVAS, 2010), o conhecimento é informação contextualizada que possibilita agir. (DRUCKER, 1999). A ideia fundamental é que os esforços de Gestão do Conhecimento devam ocupar-se em criar, codificar, compartilhar e armazenar conhecimentos que permitam a criação de valor na organização.

Este artigo tem como objetivo de analisar e mapear o conhecimento necessário para o preenchimento do Instrumento de Avaliação Institucional Externa de uma Instituição Pública Educacional utilizando mapas do conhecimento, visando identificar, criar, disseminar, estocar e aplicar na referida organização os conhecimentos mapeados. Desse modo, foi possível mapear a gestão do conhecimento nos documentos necessários para o preenchimento do Instrumento de Avaliação Institucional Externa de uma Instituição Pública Educacional.

O artigo está estruturado em seis seções, sendo que a primeira apresenta a introdução que contém o objetivo e justificativa do trabalho. A segunda seção aborda o referencial teórico sobre métodos, técnicas e ferramentas de gestão do conhecimento e gestão do conhecimento em documentos que serviram de base para fundamentar o objetivo proposto. A terceira seção contém os procedimentos metodológicos. A quarta seção aborda a apresentação e discussão dos resultados. A quinta seção apresenta as melhorias para a gestão do conhecimento em documentos e a sexta e última seção discorre sobre as considerações finais do artigo, e, por fim, as referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MÉTODOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

Dalkir (2005) afirma que modelos, processos, métodos e técnicas são utilizados para gerenciar o conhecimento. Portanto, a gestão do conhecimento utiliza-se desses métodos, técnicas e ferramentas para a identificação, aquisição, codificação, armazenamentos, disseminação, compartilhamento e criação do conhecimento organizacional.

De acordo com Tajardo, Shalmani e Habibi (2016) a gestão do conhecimento é um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas que oportunizam o aumento do conhecimento e de sua aplicação. Idea (2008) vai além ao afirmar que os métodos de gestão do conhecimento englobam o uso de ideias e experiências tanto dos colaboradores quanto de clientes e fornecedores visando melhorar o desempenho organizacional.

No que se refere à conceituação de métodos, técnicas e ferramentas, Moresi (2004, p.16) define método como “um conjunto de atividades sistemáticas e racionais, que com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo (conhecimentos válidos e verdadeiros), traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”. Técnica é uma forma estruturada de completar parte de um processo e uma ferramenta que facilita a aplicação prática da técnica (Shehabuddeen et al., 1999).

Os métodos de gestão do conhecimento fornecem passos essenciais para mapear o conhecimento e instrumentos para identificar, criar, disseminar, estocar e aplicar esses conhecimentos nas organizações com o objetivo de gerar sustentabilidade (APO, 2010; HEISIG, 2009; CEN, 2004).

Segundo Servin e De Brun (2005), a motivação para as organizações aplicarem a gestão do conhecimento está relacionado a melhorar a utilização do conhecimento que já existe na organização e criar novos conhecimentos organizacionais. No que se refere a utilização de conhecimentos da organização, emprega-

se a gestão do conhecimento em documentos para registrar e institucionalizar os conhecimentos dos colaboradores.

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO EM DOCUMENTOS

Para compreender a gestão do conhecimento em documentos, deve-se levar em conta as definições dos elementos dado e informação para então se chegar ao conhecimento. Carvalho (2012) define dado como o registro de um evento, comparado à informação e conhecimento. Ou seja, o dado é o menor e mais simples elemento do sistema, sendo mais fácil de ser manipulado e transportado. Davenport e Prusak (1998) denominam como a matéria prima essencial para a criação da informação. Vieira (2016) complementa que os dados são desprovidos de interpretação ou significado, descrevendo apenas partes de alguma informação.

A esse respeito, Carvalho (2012) conceitua a informação como um conjunto de dados contextualizados. A informação depende de um conjunto de dados contextualizados e coordenados. Davenport e Prusak (1998) caracterizam a informação como uma mensagem, para Nonaka e Takeuchi (1997) tratam como fluxo de mensagens e ainda apontam a informação como proporcionadora de novos pontos de vistas para a interpretação de eventos, por isso, a informação é um meio ou material necessário para se extrair e construir o conhecimento.

O conhecimento é definido por Davenport e Prusak (1998, p. 6) como “uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado, a qual proporciona uma estrutura para avaliação e incorporação de novas experiências e informações”. Para os autores, o conhecimento costuma estar embutido não só em documentos e repositórios, mas em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais. Ou seja, em termos gerais, o conhecimento é formado pelas informações absorvidas, aliadas às vivências e ao convívio social do indivíduo.

Enquanto o conhecimento tácito é subjetivo e difícil de ser capturado, o conhecimento explícito é registrado em documentos e é facilmente comunicável. A criação do conhecimento surge a partir da interação entre o conhecimento tácito e o explícito (VIANA; VALS, 2016).

Portanto, a gestão do conhecimento caracteriza-se pelo conjunto de práticas de captura, armazenamento, recuperação e distribuição de ativos tangíveis de conhecimento. Essas práticas pressupõem a adoção de uma diversidade de fontes, a utilização de bancos de dados internos e externos e de medidas que incentivem o compartilhamento de conhecimentos.

Além disso, a gestão do conhecimento busca coletar, organizar e disseminar conhecimentos intangíveis por toda a organização (VIANA; VALS, 2016). Davenport e Prusak (1998) afirmam que um dos objetivos da gestão do conhecimento é a criação de repositórios de conhecimento.

A Gestão do Conhecimento conduz o processo em que os conhecimentos dos colaboradores sejam registrados em forma de documentos e componham o conhecimento organizacional. Baseado nessa premissa, diversos autores e instituições preocuparam-se em abordar o tema e produzir métodos, ferramentas e técnicas que auxiliassem as organizações a otimizar seus processos e conseqüentemente a entrega de seus resultados. (CAMPOS et al., 2016). Dentre essas atribuições, o trabalho tem como foco o mapeamento de conhecimentos.

Mapeamento, por sua vez, refere-se ao ato de mapear, de “executar a representação gráfica da dimensão espacial de um dado fenômeno” (LAROUSSE, 2004, p. 585). Tem-se que a expressão mapeamento de conhecimentos se refere ao ato de representar graficamente o caminho a percorrer para se chegar a um determinado dado, informação e conhecimento.

Os mapas de conhecimento são representações gráficas que visam à extração do conhecimento do indivíduo, sendo utilizado como um método que reúne dados, informações e conhecimentos que se encontram dispersos e fragmentadas, organizando-os de forma coerente. (HOWARD, 1989).

Tratam-se, portanto, os mapas de conhecimento de uma ferramenta que expressa um raciocínio e melhora a compreensão sobre um determinado domínio e fluxo de conhecimento. Este processo contribui para o sucesso da transferência e compartilhamento de conhecimento entre indivíduos e organizações, uma vez que facilita o entendimento comum do processo. (HARRISON; HU, 2012; AMBOS; AMBOS, 2009).

A utilização de mapas de conhecimento facilita a extração e representação do conhecimento, permitindo sua análise e componentes. Esse método permite a reprodução de características do sistema de recuperação de memória humana por meio de regras linguísticas relativamente simples. Uma vez que o

mapa é desenvolvido, pode ser utilizado pelos interessados, ou então ele pode ser inserido numa base de dados com o suporte de ferramentas automatizadas, possibilitando seu acesso e futuras atualizações (VASQUES, et al., 2016).

Dessa forma, mapas de conhecimento organizam, sistematizam e possibilitam encontrar os conhecimentos organizacionais, e, também facilitam a transferência de conhecimento entre as pessoas e as organizações, favorecem o aumento da eficácia das atividades e redução os custos de comunicação, por meio do registro dos documentos necessários para acesso e a representação dos fluxos de dados, informações e conhecimentos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para proporcionar uma maior profundidade de análise a partir da compreensão do contexto, do problema e, oferecer um panorama mais amplo sobre a situação (Malhotra, 2001), a abordagem metodológica desta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório com uma abordagem qualitativa. Quanto aos procedimentos a pesquisa classifica-se como documental e estudo de caso, realizada mediante entrevistas e análise de documentos institucionais.

Triviños (2009), acrescenta que o estudo de caso apresenta o conhecimento. Aprofundado de uma realidade delimitada, tendo isso como objetivo principal, mencionando, também, que os resultados atingidos podem permitir e formular hipóteses para o encadeamento de outras pesquisas.

A metodologia exploratória, não somente pela clara proposta de uma pesquisa científica que visa explorar o desconhecido para avançar no conhecimento, mas pelo objetivo da pesquisa de campo realizada após o levantamento bibliográfico: aprofundar o conhecimento da pesquisa sobre o assunto estudado (MARCONI; LAKATOS, 2009)

No que se refere aos fins de investigação, a pesquisa se caracterizou como descritiva (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007). Quanto aos meios, a pesquisa se define como estudo de caso. Esse tipo de pesquisa precisa ser planejado e organizado de acordo com as possibilidades da organização em estudo (YIN, 2015).

Quanto a abordagem, a pesquisa se define como qualitativa. A abordagem qualitativa explora com maior profundidade uma situação, com uma coleta de dados mais detalhada (SAMPIERI; CALLADO; LUCIO, 2013). Possui como característica a seleção intencional dos participantes da pesquisa, com a intenção de obter as informações adequadas, bem como a história, o contexto e as mudanças ocorridas no objeto de estudo para atingir os objetivos propostos (CRESWELL, 2010).

A pesquisa documental foi contemplada, por meio de materiais que de acordo com Gil (2002, p.45), “[...] não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados”. No presente estudo, a pesquisa documental envolveu-se com os documentos institucionais que são necessários para responder a Avaliação Institucional. Sequencialmente o levantamento de dados empíricos com base na percepção de especialistas de domínio, usuários e criadores dos documentos com a aplicação de questionários semiestruturados para a obtenção dos dados primários.

As entrevistas têm como intuito investigar os fatos ocorridos e verificar a opinião dos entrevistados sobre o tema em questão. Nas entrevistas existe a vantagem da obtenção de informações por meio de uma linha histórica, de forma que o pesquisador consiga controlar a linha de questionamento (CRESWELL, 2010).

O questionário foi composto por questões abertas, que buscavam identificar (ou não) se as etapas definidas por Young (2010) como importantes iniciativas para a implementação da GC nas organizações foram atendidas/cumpridas e se a organização as pratica de forma estruturada.

Após o levantamento dos documentos e análise das entrevistas, foi possível mapear os conhecimentos, informações e dados necessários para o preenchimento da Avaliação Institucional para se atingir o conceito máximo.

Os documentos coletados e analisados foram: a Avaliação Institucional de uma Escola de Governo disponibilizados pela organização com o objetivo de mapear a Gestão do Conhecimento da Organização Pública Educacional estudada.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 A ORGANIZAÇÃO PÚBLICA EDUCACIONAL

Ao se tratar o termo Organização Pública Educacional, Bergue (2011) destaca que a administração pública possui uma função gerencial, orientada para a noção de administrar a coisa pública, ao passo que a organização pública se aproxima do senso de instrumento. O conceito de organização pública orienta-se para o senso geral da organização, compartilhando pressupostos estruturantes em larga escala. Com isso o autor define:

A organização pública, em sua expressão formal, é, em parte significativa, traduzida e representada pelo correspondente sistema de gestão. A organização pública é o modo de organizar pessoas e suas relações formais e informais observada uma multiplicidade de objetivos em movimentos de acomodação, cultura, tecnologias, processos e recursos das demais ordens (BERGUE, 2011 p.18)

Deste modo, o termo Organização Pública Educacional, agrega o conceito tratado por Bergue (2011) e relaciona-se a instância relativa à educação, educacional: educativo.

Em suma, as organizações públicas não são motivadas por competição. O setor público lida com prestação de serviços, fornecimento de informações, compartilhamento e uso do conhecimento (CONG; PANDYA, 2003). Enquanto o setor privado implementa a GC visando a sustentabilidade do negócio e seu crescimento, a administração pública busca principalmente qualidade, eficiência, efetividade social e desenvolvimento econômico e social (BATISTA, 2012).

A Organização Pública Educacional estudada situa-se no âmbito estadual e tem como atividade de ensino curso de formação inicial, cursos de formação continuada com oferta de cursos de pós-graduação lato sensu e cursos livres, além disso também realiza congressos e palestras com autoridades nacionais e internacionais em sua área de atuação.

Os princípios institucionais são a hierarquia, a disciplina, a legalidade, a moralidade, a publicidade, a impessoalidade e a eficiência, com preservação das garantias constitucionais, compõe-se da seguinte estrutura administrativa: Direção Geral, assessoria e secretaria executiva; Gerências de ensino e formação, pesquisa e extensão e de recrutamento e seleção; Coordenadorias pedagógica, administrativa, apoio logístico, TI, etc. E finalmente a estrutura pedagógica e disciplinar formada pelo Conselho do Corpo Docente e do Conselho de Professores. (Regimento Interno da Organização).

4.2 A ORGANIZAÇÃO E A GESTÃO DE DOCUMENTOS

A gestão do conhecimento em documentos aqui proposto se dá por meio da identificação dos documentos necessários para o processo de recadastramento da Instituição de Ensino juntamente com o órgão fiscalizador. O mapa do conhecimento ilustra os requisitos a serem avaliados e o caminho que o gestor deve percorrer para encontrar dados, informações e conhecimentos para o preenchimento do critério a ser avaliado, assim como onde estão disponíveis dentro da organização, tanto em documentos institucionais impressos ou online, como em banco de dados, site, acervos pessoais entre outros.

O estudo realizou a análise e mapeamento do conhecimento necessário para o preenchimento do Instrumento de Avaliação Institucional Externa de uma Instituição Pública Educacional. Esse instrumento subsidia os atos presenciais de credenciamento e recredenciamento de escolas de governo. Sua concepção é atender e respeitar a identidade das instituições que compõem. Considera, assim, as especificidades da organização acadêmica, a partir do foco definido no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e nos processos de Avaliação institucional externa e interna.

O instrumento está organizado em uma dimensão declaratória, caracterização da instituição, além de outras 05 dimensões: planejamento e avaliação institucional, gestão institucional, corpo social, desenvolvimento profissional e infraestrutura, contemplando indicadores específicos e próprios às escolas de governo.

Para objeto desse estudo foi analisada somente a dimensão: Planejamento e Avaliação Institucional. De todas as dimensões mapeadas, esta é a que possui o menor índice do conceito na última avaliação realizada. Isto sinaliza a necessidade de aprofundamento na análise dos indicadores que compõem esta dimensão, uma vez que os seus resultados devem repercutir diretamente no conceito geral da Avaliação Institucional Externa.

Quadro 1 – Itens da Dimensão Estudada

| Planejamento e Avaliação. Institucional |
|---|
| 1.1 Coerência entre a missão institucional, as metas e os objetivos do PDI. |
| 1.2 Projeto/Processo de auto avaliação institucional. (Considerar a CPA, sua representatividade e suas competências) |
| 1.3 Coerência entre o PDI (Projeto Desenvolvimento Institucional) e as atividades de ensino. |
| 1.4 Coerência entre o PDI (Projeto Desenvolvimento Institucional) e as atividade de pesquisa/ iniciação científca, tecnológicas, artísticas e culturais. (Aplica-se quando previsto no PDI) |
| 1.5 Coerência entre o PDI e as ações de responsabilidade social: inclusão social |
| 1.6 Coerência entre PDI e as ações afirmativas de defesa e promoção dos direitos humanos e igualdade étnico-racial. |
| 1.7 Coerência entre PDI e as ações institucionais no que se refere à diversidade, ao meio ambiente, à memória cultural, à produção artística e ao patrimônio cultural. |
| 1.8 Auto avaliação Institucional: Participação da Comunidade Acadêmica |
| 1.9 Auto avaliação Institucional e Avaliação Externa: Análise e divulgação dos resultados (indicador aplicado para fins de credenciamento) |
| 1.10 Ações administrativas implementadas a partir dos resultados das avaliações (indicador aplicado para fins de credenciamento) |

Fonte: Documento Avaliação Institucional (2018)

Para o aprofundamento e construção do mapa do conhecimento, é necessário entender o nível e qualidade do dado inserido no mapa. Para tanto avaliou-se a relação entre o local em que estes conhecimentos estão armazenados e quem seriam os atores responsáveis por fornecer as informações e conhecimentos de validação.

Nesta etapa, o entendimento sobre os fatores que levaram a este baixo resultado na avaliação institucional ainda estava incipiente. Por esta razão partiu-se para uma pesquisa de campo através de entrevistas com os seguintes profissionais: 03 (três) Especialistas de Domínio (indivíduos que criam os documentos e memória organizacional), 01 (um) Usuário do documento (indivíduo que utiliza as informações) e 01 (um) Criador do Documento (o gestor responsável em preencher os requisitos da avaliação).

Com relação à identificação do DIC (Dado, Informação e Conhecimento), temos como documento recebido:

1) Processo de Recredenciamento: Instrumento de Avaliação Institucional Externa de uma Escola de Governo

Localização dos DICs:

1) Ambiente Virtual/ Pessoal e Software da Organização/ Site Organização e Banco de Dados

2) Mente Humana/ professores, coordenação e direção.

3) Ambiente Físico: Galerias/ Arquivo Morto

Quadro 2 – Características quanto ao nível de acesso ao DIC

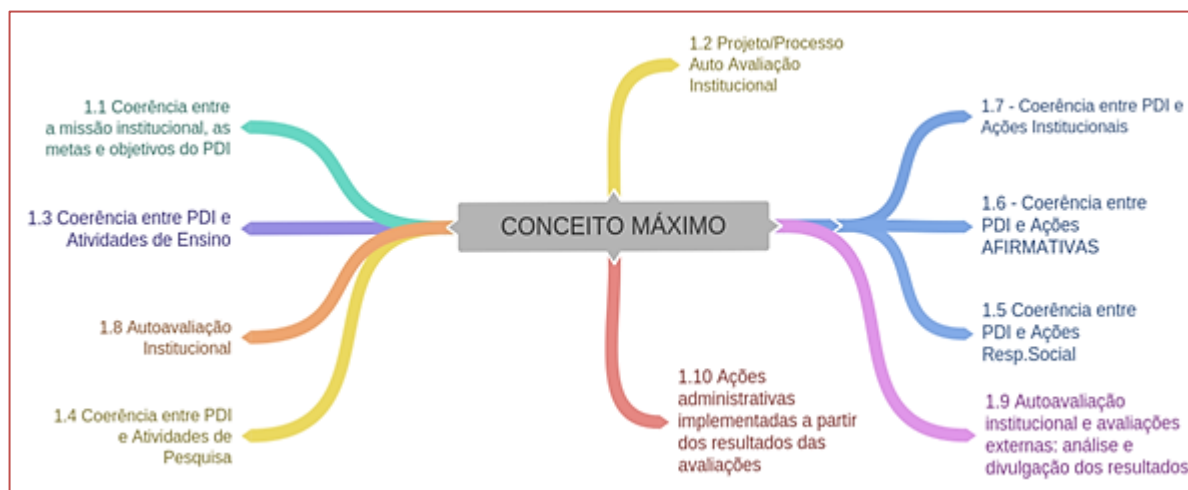
| Classificação do Nível de Acesso | Detalhamento | Facilidade e Rapidez | Sigilo e Segurança |
|----------------------------------|---|--|---|
| Nível: Coordenação e direção | <p>Grupo de pessoas: Professores e Coordenadores</p> <p>Ambiente: Ambiente Virtual/ Pessoal e Software Organização/ Site Organização/ Banco de Dados Mente Humana/ professores, coordenação e direção.</p> <p>Ambiente Físico: Galerias/ Arquivo Morto</p> | <p>Quando em ambiente:</p> <p>Virtual: o acesso possui rapidez: Software Organização e Banco de Dados</p> <p>Físico: Documentos Antigos, digitalizados ou não, possuem acesso dificultado (arquivo morto)</p> | <p>Físico: acesso regulado.</p> <p>Virtual: acesso regulado</p> |

Fonte: Dos Autores (2018)

4.2.1. MAPA DA DIMENSÃO

a) Para a explicação detalhada do mapa temático da dimensão estudada, utiliza-se a versão final construída na ferramenta “Coogle” (<https://coggle.it/>), conforme apresenta-se na figura 1 a seguir:

Figura 1 – Estrutura das dimensões

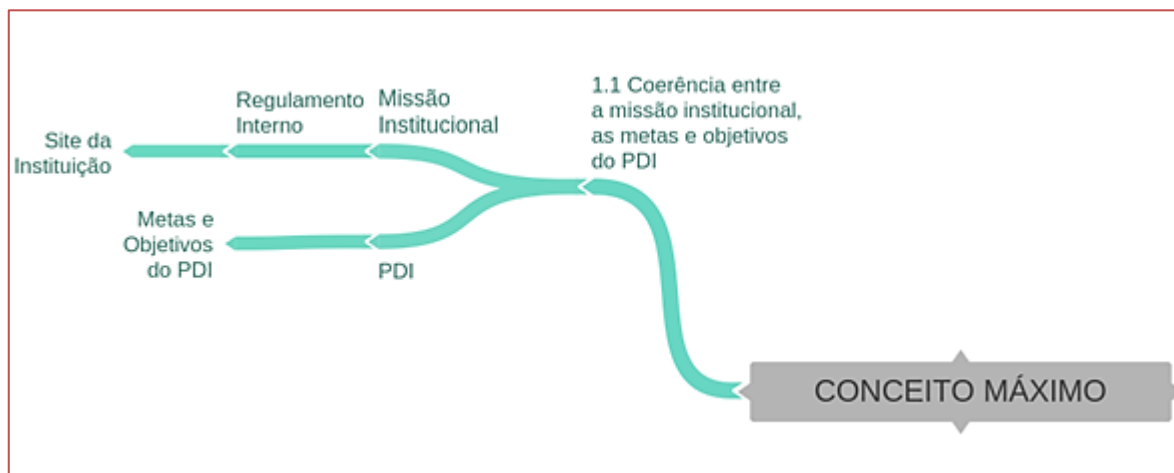


Fonte: Dos Autores (2018)

Objetivando facilitar a compreensão, a análise será detalhada por item avaliado, num total de 10 (dez) itens, numerados sequencialmente: 1.1, 1.2, conforme Figura 1.

b) Coerência entre a missão institucional, as metas e os objetivos do PDI.

Figura 2 – Item 1.1 da Dimensão Estudada

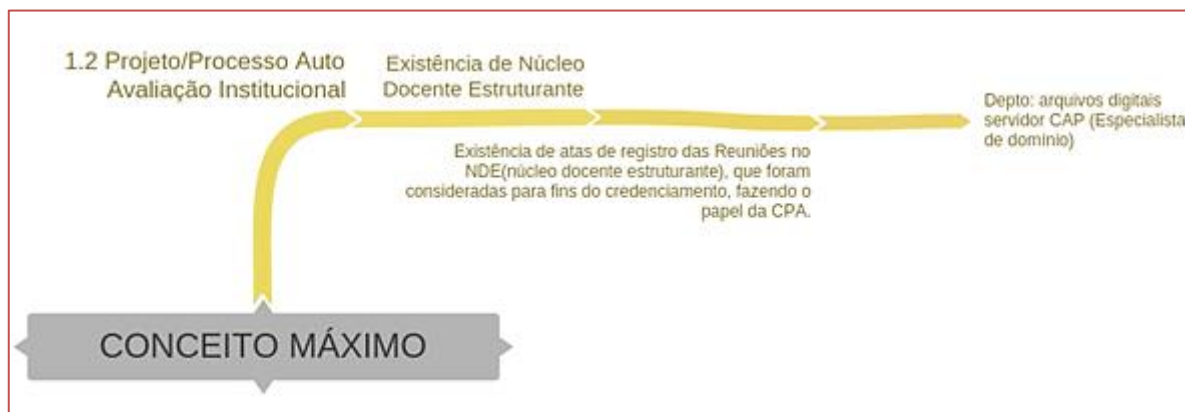


Fonte: Dos Autores (2018)

A missão institucional está descrita no Regulamento Interno, este que está disponível do sítio eletrônico da instituição. As metas e objetivos estão descritas no PDI, que por sua vez é documento físico e pode ser encontrado junto à Coordenadoria Pedagógica (CAP).

Projeto/Processo de autoavaliação institucional. (Considerar a CPA, sua representatividade e suas competências)

Figura 3 – Item 1.2 da Dimensão Estudada



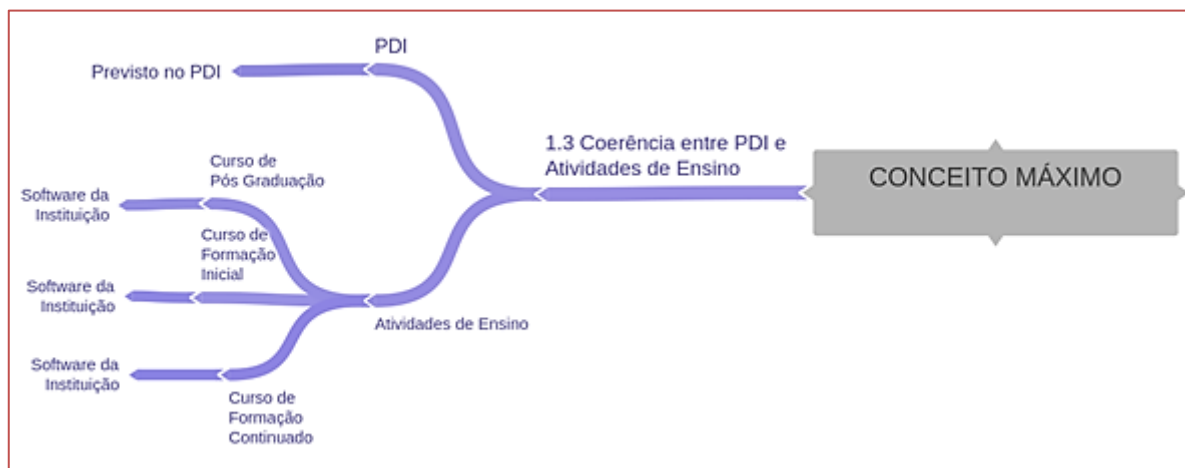
Fonte: Dos Autores (2018)

Identifica-se que não há Comissão Permanente de Avaliação instituída, também não há Projeto/Processo de Auto Avaliação Institucional. O Núcleo Docente Estruturante faz o papel da CPA e as Atas de Reuniões fazem o papel das Auto avaliações. As atas, por sua vez, podem ser encontradas junto à CAP, mais especificamente com a especialista de domínio.

Recentemente teve-se conhecimento da publicação de uma Resolução, a qual institui a CPA. Tal resolução pode ser encontrada junto à CAP, com o Criador do Documento.

c) Coerência entre o PDI e as atividades de ensino.

Figura 4 – Item 1.3 da Dimensão Estudada



Fonte: Dos Autores (2018)

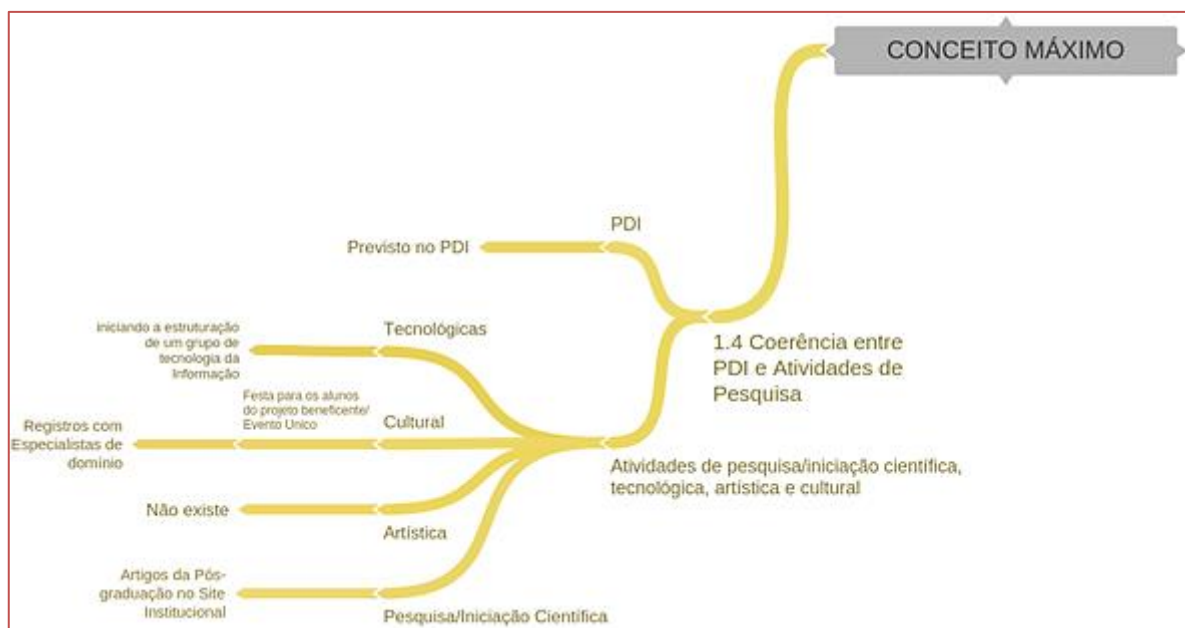
O PDI é documento físico e pode ser encontrado junto à Coordenadoria Pedagógica. As atividades de ensino da Instituição constituem-se em:

- Curso(s) de Formação Inicial
- Curso(s) de Formação Continuada
- Curso de Pós-Graduação

Todos as atividades de ensino estão registradas no software institucional, que é controlado pela CAP.

d) Coerência entre o PDI e as atividades de pesquisa/ iniciação científica, tecnológicas, artísticas e culturais. (aplica-se quando previsto no PDI).

Figura 5 – Item 1.4 da Dimensão Estudada

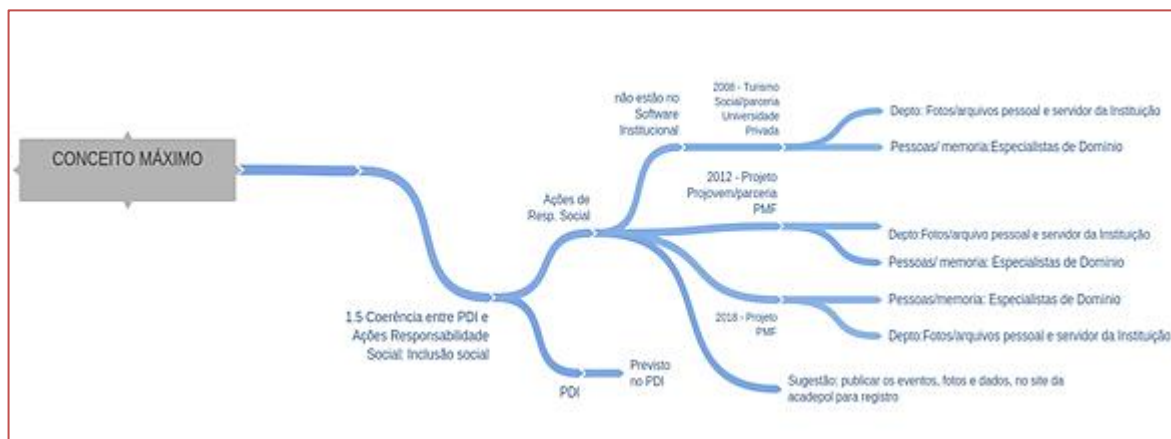


Fonte: Dos Autores (2018)

Atividades de Pesquisa/Iniciação Científica/Tecnológica não estão instituídas. Atividades Artísticas/Culturais não estão instituídas.

e) Coerência entre o PDI e as ações de responsabilidade social: inclusão social.

Figura 6 – Item 1.5 da Dimensão Estudada

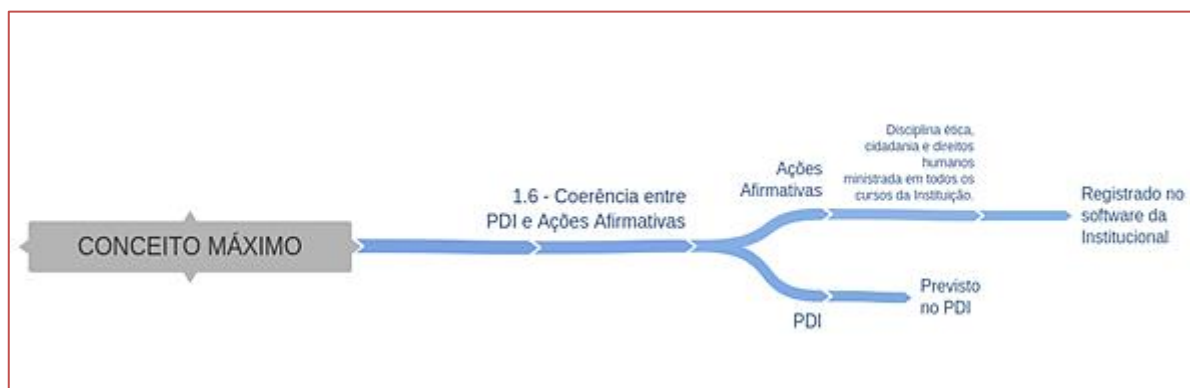


Fonte: Dos Autores (2018)

Ações de Responsabilidade Social pode-se encontrar no Projeto Atuação, cujos registros documentais e fotográficos encontram-se com a especialista de domínio, junto à CAP.

f) Coerência entre o PDI e as ações afirmativas de defesa e promoção dos direitos humanos e igualdade étnico-racial.

Figura 7 – Item 1.6 da Dimensão Estudada

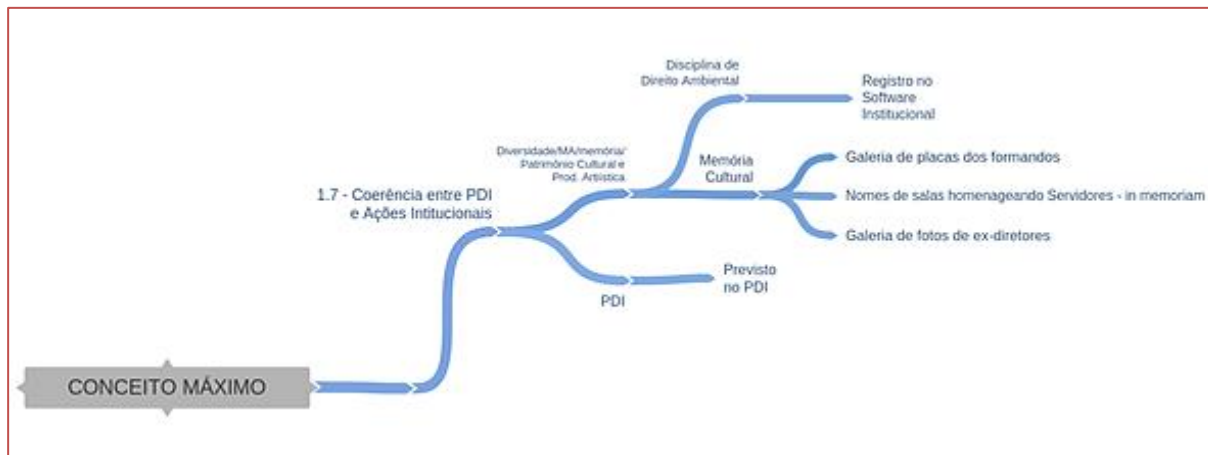


Fonte: Dos Autores (2018)

As ações afirmativas de defesa e promoção dos direitos humanos e igualdade étnico-racial estão contempladas na disciplina Ética, Cidadania e Direitos Humanos, que é ministrada em todos os cursos de formação inicial da Instituição, registros no software da Instituição.

g) Coerência entre o PDI e as ações institucionais no que se refere à diversidade, ao meio ambiente, à memória cultural, à produção artística e ao patrimônio cultural

Figura 8 – Item 1.7 da Dimensão Estudada



Fonte: Dos Autores (2018)

Estão assim contempladas as ações Institucionais no que se refere à:

- Diversidade: disciplina Ética, Cidadania e Direitos Humanos, já citada neste documento;
- Meio ambiente: disciplina Direito Ambiental, ministrada no curso de Formação Inicial, registro consta no software da Instituição;
- Memória cultural / patrimônio cultural: galerias de placas de formandos, galerias de placas de ex-diretores, salas de aula com nomes em homenagem "Post Mortem";
- Produção artística: não foram identificadas atividades de produção artística.

h) Auto avaliação institucional: participação da comunidade acadêmica

Figura 9 – Item 1.8 da Dimensão Estudada



Fonte: Dos Autores (2018)

Os discentes, em todas as disciplinas ministradas, avaliam a disciplina (conteúdo), o docente, as instalações, os registros das avaliações encontram-se no software da Instituição.

i) Auto avaliação institucional e avaliações externas: análise e divulgação dos resultados. (Indicador aplicado para fins de Recredenciamento)

Figura 10 – Item 1.9 da Dimensão Estudada

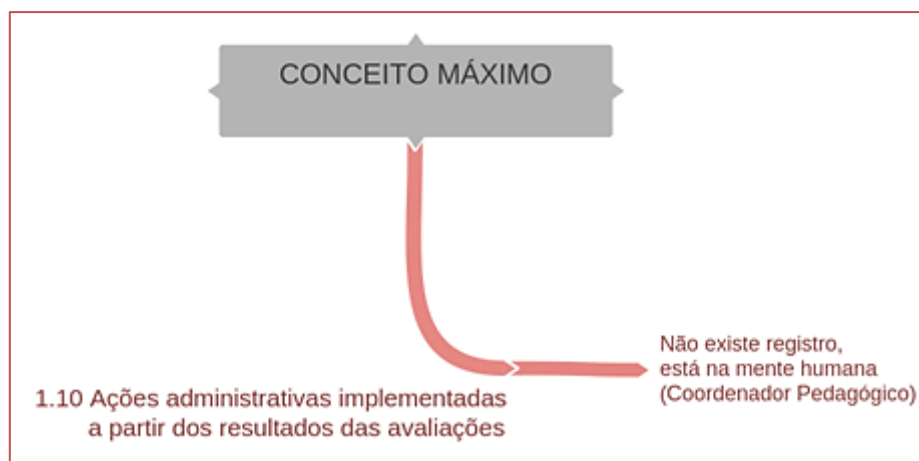


Fonte: Dos Autores (2018)

A auto avaliação institucional ocorre apenas no âmbito interno, por parte dos resultados colhidos das avaliações do discentes. Não há avaliações externas instituídas. A divulgação dos resultados ocorre apenas no ambiente administrativo interno.

j) Ações administrativas implementadas a partir dos resultados das avaliações. (indicador aplicado para fins de Recredenciamento)

Figura 11 – Item 1.10 da Dimensão Estudada



Fonte: Dos Autores (2018)

Não há registro das ações administrativas implementadas a partir dos resultados das avaliações.

5. PROPOSIÇÃO

Segundo os estudos realizados e a literatura pesquisada, inicia-se a referida proposição sobre a Dimensão Estudada. Em síntese, elaborou-se soluções macro estruturantes:

- (a) Reestruturação do Site Institucional (visa fornecer em vários indicadores as informações relevantes como calendários letivo, eventos, postagens de produções, transparência, etc.);
- (b) Criação da CPA (importante comissão para desenvolvimento da instituição) e

(c) Emissão de Relatórios com Periodicidade (informativo e ponto de partida para a implementação de ações afirmativas, culturais, etc.)

Nas proposições verifica-se que boa parte está vinculada a estruturação de um “Sistema Unificado”, para a gestão de informações, que hoje encontram-se em memórias (mente humana), planilhas e pastas de fotos (arquivos pessoais docentes e servidores), arquivo morto e atas de reuniões.

Sugere-se ainda a chamada dos integrantes da Instituição: docentes e servidores a participação na Comissão Permanente de Avaliação, no sentido de democratização das práticas avaliativas, possibilitando à instituição um conhecimento de sua potencialidade, uma revisão das práticas, princípios, objetivos e missão frente às novas demandas do ensino, da formação para a cidadania.

Finalizando, com a implementação de atividades e ações a partir dos relatórios emitidos pelos demais indicadores, busca-se ainda relatar as dificuldades das implementações, para que a direção, possa articular junto às necessidades x verbas recebidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Gerenciar adequadamente o conhecimento tem influência direta nos resultados das organizações. Ainda há muita discussão acerca do tema Gestão do Conhecimento, seus métodos, técnicas e ferramentas, dentre elas, Gestão do Conhecimento em Documentos.

A literatura está em franca ascensão, crescendo exponencialmente ano após ano. O estudo proposto apresenta conclusões indicando caminhos fundamentados no que tange a Gestão do Conhecimento em Documentos que atuam de forma combinada por intermédio dos escores indicados pelos entrevistados e, posteriormente, quantificados e analisados.

O estudo de caso contribuiu para que fosse possível compreender como funciona uma Gestão do Conhecimento em Documentos em uma organização pública, identificando seus principais objetivos, pontos fortes e oportunidades de melhorias, permitindo observar como uma organização compreende essa ferramenta de gestão do conhecimento, além de visualizar como é criada e estruturada em todos os seus aspectos.

Em relação aos objetivos iniciais propostos, acredita-se que tenham sido atingidos, à medida que foram identificadas qualitativamente as principais questões que nortearam a pesquisa: origem, conceitos, definições, elementos constitutivos da Gestão do Conhecimento em Documentos, aplicada a uma Organização Pública Educacional específica.

O trabalho tem como contribuição a aplicação de um instrumento que possibilita a institucionalização dos conhecimentos organizacionais, para que este não fique somente na mente do gestor e dos colaboradores. A gestão de documentos utilizando mapas do conhecimento como ferramenta de gestão do conhecimento proporciona o registro, armazenamento e utilização dos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

- [1] AMBOS, T. C.; AMBOS, B. The impact of distance on knowledge transfer effectiveness in multinational corporations. *Journal of International Management* 15.1, 2009.
- [2] ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION (APO). *Knowledge Management: Case Studies for Small and Medium Enterprises*. Tokyo: APO, 2009.
- [3] 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*/Fábio Ferreira Batista. – Brasília: Ipea, 2012.
- [4] BERGUE, S.T. *Modelos de Gestão em organização Pública: Teorias e tecnologias para análise e transformação organizacional*. Caxias do Sul: EDUCS, 2011.
- [5] CAMPOS, P. V. et al. *Gestão do conhecimento como ferramenta de mapeamento de processo e modernização institucional*. In: Congresso Consad de Gestão Pública XI. Brasília, 2016.
- [6] CARVALHO, F. C. A. *Gestão do conhecimento*. São Paulo: Pearson, 2012.
- [7] COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION (CEN). *European Guide to good Practice in Knowledge Management: Part 1 - 5*. Brussels: European Committee for Standardization, 2004.

- [8] CHIAVENATO, I. Recursos humanos: o capital humano das organizações. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 506 p.
- [9] CONG, X.; PANDYA, K. V. Issues of knowledge management in the public sector. *Electronic Journal of Knowledge Management*, v. 1, n. 2, p. 25-33, 2003.
- [10] CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Bookman. 2010
- [11] DALKIR, K. Knowledge management in theory and practice. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
- [12] DAVENPORT, T; PRUSAK, L. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Elsevier, 15. ed. 1998.
- [13] DRUCKER, P. Management challenges for the twenty-first century. Oxon, UK: Routledge, 1999.
- [14] GIL, A. C. Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais. São Paulo: Atlas, 2001.
- [15] HARRISON, A.; HU, Q. Knowledge Transfer within Organizations: A Social Network Perspective, *System Science (HICSS)*, 2012, 45th Hawaii International Conference on. IEEE, 2012.
- [16] HEISIG, P. Harmonisation of knowledge management – comparing 160 KM frameworks around the globe. *Journal of knowledge management*, London, v. 13, n. 4, p. 4-31, 2009.
- [17] HOWARD, R. A. Knowledge maps. *Management Science*, v., 35. n. 8, August 1989.
- [18] IDEA. Knowledge Management Tools and Techniques: improvement and development agency for local government helping you access the right knowledge at the right time. [2008]. Disponível em: <www.idea.gov.uk/km>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- [19] LAKATOS, E. M. MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2009
- [20] LAROUSSE. Dicionário Ilustrado da Língua Portuguesa. Coordenação editorial Diego Rodrigues, Fernando Nuno, Naiara Raggiotti (Estúdio Sabiá). São Paulo: Larousse do Brasil, 2004.
- [21] LONGO, R. M. J. et al. Gestão do conhecimento: a mudança de paradigmas empresariais no século XXI. São Paulo: Senac São Paulo, 2014.
- [22] MORESI, E. Metodologia da Pesquisa. Brasília: UCB, 2004.
- [23] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Gestão do conhecimento. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- [24] NORTH, K.; RIVAS, R. Gestión del Conocimiento: Una guía práctica hacia la empresa inteligente. Buenos Aires: LibrosEnRed, 2010.
- [25] SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. Metodologia de pesquisa. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
- [26] SERVIN, G.; DE BRUN, C. ABC of knowledge management. NHS National Library for Health: Specialist Library, 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/knowledge/docs/ABC_of_KM.pdf>. Acesso em 20.dez. de 2018.
- [27] SHEHABUDEEN, N.; PROBERT, D.; PHAAL, R.; PLATTS, K. Representing and approaching complex management issues: part 1 - role and definition. Centre for Technology Management Working Paper Series, 1999.
- [28] TAJGARDOON, M. G.; SHALMANI, M. T. M.; HABIBI, J. A knowledge flow framework for e-government in Iran. *Information Development*, v. 32, n. 4, p. 1216-1227, 2016.
- [29] TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2009.
- [30] VASQUES, D. G. et al. An Approach to Knowledge Acquisition Based on Verbal Semantics. 49th Hawaii International Conference on System Sciences, 2016.
- [31] VIANA, M. A. N.; VALLS, V. M. O Papel da Gestão Documental nos Processos de Gestão do Conhecimento. *Future Studies Research Journal*. São Paulo, v.8, n.2, p. 3 – 26, abr./ago 2016.
- [32] VIEIRA, R. M. Gestão do conhecimento: introdução e áreas afins. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.
- [33] YOUNG, R. Knowledge Management: Tools and techniques manual. Asian Productivity Organization. Tokyo, 2010.

Capítulo 7

Riscos e Salvaguardas na Terceirização do desenvolvimento de aplicativos

Rosana Carmen de Meiroz Grillo Gonçalves

Resumo: A importância do estudo da terceirização do desenvolvimento de softwares aplicativos relaciona-se ao crescimento de tais contratações e aos riscos a ela inerentes. Há uma lacuna na literatura referente a trabalhos que apliquem conceitos relacionados à assimetria de informação e à economia dos custos de transação para promover uma gestão mais eficaz de tais terceirizações. O objetivo deste artigo é a proposição de um modelo referencial, denominado salvaguardas múltiplas relacionadas a riscos específicos (SMRE), que propicia a identificação conjunta de riscos e salvaguardas, baseando-se na premissa de que o risco pode ser mais bem controlado mediante sua avaliação em conjunto com as possíveis salvaguardas a serem utilizadas em sua mitigação. Na elaboração do modelo de referência SMRE foram utilizados conceitos econômicos adaptados às particularidades do processo de desenvolvimento de aplicativos, e visando sua revisão foram estudadas salvaguardas contratuais utilizadas por uma instituição financeira e uma empresa de saneamento brasileiras, ambas de controle estatal.

Palavras-chave: gestão de tecnologia de informação, terceirização de TI, terceirização do desenvolvimento de software

1 INTRODUÇÃO

Há duas décadas, sob influência de Prahalad e Hamel (1990) e de Quinn e Hilmer (1994), as organizações têm colocado maior ênfase na maneira pela qual seus processos são organizados, sendo comuns mudanças para que novas oportunidades sejam incorporadas em seu portfólio de negócios assim como para que haja um maior foco nos processos-chaves. A busca deste foco tem catalisado múltiplos processos de terceirização. Seguindo tais princípios e buscando redução de custos, muitas organizações têm terceirizado o provimento de serviços relacionados à tecnologia de informação. Tal terceirização pode ser entendida como o ato de delegar ou transferir os direitos a decisões relacionadas com atividades de prestação de serviços de TI a contratados, que passam a desenvolvê-las e administrá-las em conformidade com cláusulas contratuais previamente estabelecidas.

Dhar e Balakrishnan (2006) apresentam como motivos para a terceirização de TI: a diminuição de custos, o aumento da produtividade, o aumento da qualidade e da satisfação do cliente, a redução do tempo de desenvolvimento de produtos, e a possibilidade de maior foco nas competências essenciais. Já Osei-Bryson e Ngwenyama (2006) apontam a redução de custos como a motivação primária da terceirização de TI. Sua argumentação baseia-se na economia de escala e da possibilidade de especialização de fornecedores que têm como negócio único atividades de prestação de serviços de TI.

Hahn, et al. 2009 afirmam que a terceirização de TI tem abrangido principalmente a contratação de operações de data centers, o gerenciamento de redes, o suporte aos usuários e a manutenção de aplicações.

Em Cullen et al. (2005) é enfatizada a amplitude dessas contratações: “devido à possibilidade de existirem tantas diferenças entre os arranjos de terceirização de tecnologia de informática, é um erro tratá-los como instâncias de um mesmo fenômeno”. Portanto, esta pesquisa restringe-se à terceirização do desenvolvimento de aplicativos que inclui tanto as manutenções feitas em aplicativos como o desenvolvimento de novos programas feitos sob medida ou customizados. Sua ocorrência se dá particularmente em organizações cujos processos não são atendidos adequadamente por softwares prontos, conhecidos como pacotes. Na literatura, as instituições financeiras e os governos são apontados como grandes contratantes do desenvolvimento de aplicativos (WESTNER; STRAHRINGER, 2008; SWAR et al 2012).

Banerjee e Duflo (2000) tratam tal terceirização segregando o desenvolvimento de aplicativos em duas grandes e clássicas fases: modelagem e facção. A modelagem inclui as fases de obtenção e análise dos requisitos e o projeto lógico. De forma genérica o conhecimento exigido na fase de modelagem refere-se ao conhecimento acerca da organização, e mais especificamente acerca do domínio dos processos de negócio que serão diretamente tratados pelo aplicativo. Na fase de facção, que inclui o projeto físico, a codificação e os testes, a maior exigência recai sobre o conhecimento técnico do ambiente de desenvolvimento. O conhecimento técnico tende a ser amplamente reaproveitado, considerando-se que diferentes naturezas de aplicativos são produzidas no mesmo ambiente. Empresas fabricantes de software indianas, líderes mundiais no fornecimento de serviços de desenvolvimento de aplicativos, têm sido frequentemente contratadas apenas para atender a fase de facção (TIWANA, 2003; 2004). Já nas terceirizações das instituições públicas, pesquisadas neste artigo, tem sido contratada tanto a modelagem como a facção, sendo comum o desenvolvimento da primeira fase em conjunto pela contratante e pela contratada.

Considerando que nem sempre tais terceirizações são bem sucedidas (WESTNER; STRAHRINGER, 2008), este estudo se propõe a construir um modelo referencial voltado à identificação de riscos e salvaguardas, que passam a ser considerados em conjunto, baseando-se na premissa de que o risco pode ser melhor controlado mediante sua avaliação com as possíveis salvaguardas que podem ser utilizadas em sua mitigação. Na elaboração deste modelo, denominado salvaguardas múltiplas relacionadas a riscos específicos (SMRE), foram utilizados conceitos que segundo Goo et al. (2007) compõem o referencial conceitual econômico para o tratamento da terceirização da tecnologia da informação. A metodologia de pesquisa utiliza-se de extenso referencial teórico para a análise dos conceitos associados aos riscos e as salvaguardas de relacionamentos inter-organizacionais que se aplicam à terceirização do desenvolvimento e manutenção de aplicativos. Adicionada a esse esforço, houve uma análise documental que possibilitou que o modelo SMRE se tornasse mais próximo à realidade ao considerar salvaguardas contratuais próximas das utilizadas por duas empresas brasileiras do setor público.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO, SELEÇÃO ADVERSA E RISCO MORAL

A informação é assimétrica quando em uma transação entre diferentes partes, uma delas está mais bem informada do que a outra. Tal informação geralmente relaciona-se à qualidade do serviço prestado ou do bem ofertado.

Segundo Azevedo (2005, p. 122), um mercado que possua diferentes qualidades de bens – e essa seja uma informação privada de uma das partes – tende a ser ineficiente na medida em que transações, que seriam desejadas em um mundo de informação perfeita, não se realizam. Esta ineficiência pode ser traduzida na seleção adversa estudada por Akerlof (1970). Em seu estudo sobre o mercado americano de carros usados, foi constatado que o vendedor não consegue convencer o comprador sobre a qualidade do produto. Como consequência, o comprador tende a pagar menos pelos carros, daí o mecanismo de seleção adversa, que provoca a eliminação dos carros de boa qualidade do mercado.

Nos serviços de desenvolvimento de aplicativos, os efeitos da informação assimétrica podem ocorrer em dois momentos distintos. Antes da contratação, os fornecedores conhecem suas competências melhor do que os contratantes, o que dá origem ao problema de seleção adversa. Após a contratação, devido ao monitoramento imperfeito, o contratado pode não se esforçar ou pode não exercer o tipo de esforço preferido pelo contratante, existindo um problema de risco moral.

O risco moral existe quando uma das partes traz riscos ao contrato, porque tais riscos não serão percebidos ou conhecidos pela outra parte contratante devido à assimetria da informação. O contratante pode querer economizar seus custos, tendo interesse em que o contratado se esforce e arque com gastos. O contratado tem interesse em ganhar seu pagamento por prover o serviço ao contratante, e também tem interesse em reduzir seus próprios custos. O risco moral pode ser confirmado, pois as partes estão sujeitas a incentivos não alinhados. O contratado pode preferir relaxar em vez de esforçar-se conforme espera o contratante.

Quando as partes são representadas por um comprador/contratante e um vendedor/contratado, a gravidade da assimetria de informações aumenta tratando-se de bens e serviços de experiência e de crença (do inglês, *credence*). Neles, a qualidade não pode ser observada antes da compra/contratação, podendo em alguns casos ser atestada após a experimentação. Softwares aplicativos com atributos de qualidade como robustez e manutenibilidade tendem a ter sua qualidade atestada ao longo do tempo, situando-se entre bens de experiência e bens de crença. Os compradores/contratantes de tais bens e serviços necessitam de informações fornecidas por terceiros, por exemplo, por instituições certificadoras.

Evoluindo-se para a teoria econômica da informação há a distinção dos casos em função de quem é a iniciativa para reduzir o problema, se é da parte menos informada ou se é da parte mais informada. Para a redução da assimetria informacional, no primeiro caso é proposta a filtragem ou triagem (do inglês, *screaming*), e no segundo caso, é proposta a sinalização.

Na filtragem ou triagem a parte não informada deve induzir a outra parte a revelar informação. Na sinalização uma das partes deve informar sobre si própria de maneira que a outra parte possa confiar na informação recebida. Para que uma informação funcione como um sinal deve ter um custo para o emissor, de forma que o receptor saiba que haverá um custo ainda maior caso o emissor tente fraudá-la (MILGROM; ROBERTS, 1992).

2.2 ECONOMIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO

A economia dos custos de transação (ECT) assume que as organizações são atores econômicos usando os mecanismos mais eficientes ou as melhores estruturas de governança para a execução de suas transações (WILLIAMSON, 1981). Em resumo, sob a perspectiva da ECT, o objetivo básico da firma é economizar nos custos de transação por meio da escolha de uma estrutura de governança apropriada.

Os custos de uma transação incluem custos anteriores e posteriores à transação. Podem ser incluídos nos custos anteriores à transação: – custos de as partes tomarem conhecimento uma da outra e de se comunicarem, – de mensuração e inspeção de atributos de produtos transferidos, – de negociação, – de desenho de contratos, onde se incluem os custos de ser delineado o direito de propriedade, e – custos relativos a organização das atividades. Como posteriores à transação existem os custos de fazer com que as partes ajam conforme previsto no contrato, incluindo, entre outros, os custos de monitoramento; o custo de adaptação a incertezas; e os custos de proteger o direito de propriedade.

Ao tratar dos custos de monitoramento, *ex post*, é enfatizado risco moral pois as partes têm interesses divergentes. Como já mencionado, tanto o contratante como o contratado podem querer economizar seus custos, transferindo-os para a outra parte. Ao agir com menor esforço, o benefício esperado é reduzido, e incorre-se em custos de monitoração.

Dentre as opções de estruturas de governança, que devem se adequar às particularidades das transações, incluem-se: – a compra no mercado *spot*, – a compra por meio de contratos de suprimento regular, – de contratos de longo prazo com cláusulas de monitoramento, e – a opção de desenvolvimento interno ou de integração vertical também denominada de hierarquia. Tais estruturas podem ser estudadas como um continuum tendo nas extremidades o mercado e a hierarquia. Não há, a priori, uma estrutura de governança superior às demais. O conceito de eficiência, útil a uma análise de competitividade, apoia-se na adequação da estrutura de governança às características da transação à qual se vincula. Trata-se de alinhar as estruturas de governança aos atributos das transações. WILLIAMSON (1985) identifica nas transações três atributos que servem de orientação para sua análise: – frequência, – incerteza e – especificidade dos ativos. Os custos de transação aumentam quando as transações não são frequentes, quando há elevado grau de incerteza e na medida em que são maiores as especificidades dos ativos, que surgem quando o relacionamento entre as partes requer investimentos específicos em ativos físicos ou humanos. A presença destes ativos específicos transforma a troca, levando-a de um mundo de contratos em que a identificação das partes é irrelevante; para outro mundo de contratos em que a identidade dos parceiros de troca é de crítica importância (WILLIAMSON, 1991). Milgrom e Roberts (1992, p. 307), afirmam que o grau de especificidade de um ativo físico é definido como a fração de seu valor que seria perdida se ele fosse excluído de seu melhor uso. Em outras palavras, quanto maior a especificidade, maior a dificuldade de encontrar uma utilização alternativa para o ativo e maior o custo irreversível (*sunk cost*) associado à sua implantação. Perder todo ou parte dos investimentos que foram específicos ao relacionamento, se este terminar de forma prematura e as partes forem obrigadas a trocar de parceiro, acarretará elevados custos de substituição ou de troca. Se investimentos específicos levarem uma das partes a se deparar com restrito poder de barganha; a outra parte pode agir com oportunismo *ex post*, gerando a situação conhecida por problema de aprisionamento (*hold-up*). O problema de aprisionamento descreve uma situação em que a cooperação entre duas partes fica comprometida: uma perde e a outra ganha poder de barganha após o contrato. A parte que aumenta seu poder de barganha, voltar-se-á a aumentar seu ganho, fugindo do contrato inicial (KLEIN et al., 1978; WILLIAMSON, 1985).

A especificidade do ativo, a frequência da contratação e as incertezas determinam a magnitude do custo de transação e a opção pela estrutura de governança. Se o nível de especificidade do ativo é baixo, as transações entre os agentes podem ocorrer pela via de mercado. Conforme o nível de especificidade aumenta, custos são adicionados ao processo de renegociação, resultando na ineficiência da utilização da estrutura de mercado, anteriormente adequado. Assim, pode se tornar necessária a inclusão de arbitragem para a continuidade do contrato, ou pode ser necessária a remoção da transação pela via de mercado, que passa então a ser executada internamente. Portanto, quanto maior a especificidade do ativo e maior o nível de incerteza, mais complexo será o ambiente contratual, e maiores serão as necessidades de ajustamentos *ex post* uma vez que investimentos em ativos específicos tenham sido realizados. Neste caso, maior a chance de que a relação seja interna ou hierárquica, pois nela tem-se o controle formal sobre ambos os lados da transação e tem-se maior facilidade na resolução de potenciais disputas por meio do uso de autoridade. Segundo Farina et al. (1997) ao caminhar-se no continuum do mercado à hierarquia, ganha-se em controle sobre a transação, mas perde-se em capacidade de resposta a estímulos externos e perde-se em incentivos. Se a especificidade dos ativos for nula, os custos de transação serão negligenciáveis, não havendo necessidade de controle sobre a transação. Nesse caso, a forma organizacional mais eficiente seria o mercado. Se, ao contrário, a especificidade de ativos for elevada, os custos associados ao rompimento contratual serão altos, e será requerido maior controle sobre as transações. Portanto, mesmo que à custa de menor motivação, a opção pela hierarquia será a mais indicada.

Segundo Williamson (1991) e Gulati (1995), a economia dos custos de transação considera a forma híbrida como intermediária, abrangendo todos os mecanismos alternativos de troca que se posicionam entre o mercado e a hierarquia. Exemplos de formas híbridas de relação são parcerias, franquias, *joint ventures*, alianças de pesquisa e desenvolvimento que, em geral, implicam em contratos de longo prazo.

2.3 CONTROLES SOCIAIS

Este estudo, em consonância com Das e Teng (1998) e Poppo e Zenger (2002) Woolthuis et al. (2005) e Coletti et al. (2005), considera que controle e confiança estão positivamente correlacionados não sendo substitutos. Enfatizar o contrato formalmente escrito não penaliza os outros controles sociais, adotando-se a premissa de que controle reforça confiança e vice-versa (VÉLEZ et al., 2008).

Controles sociais são implantados quando há a substituição do relacionamento de adversários, por um relacionamento em que os agentes percebem-se como tendo coisas em comum, particularmente suas reputações a serem construídas e preservadas. Ressalta-se que os controles sociais estão sobre a influência de atividades que geram interações frequentes, tais como: reuniões e negociações (DAS; TENG, 2001). Também são refletidos na observação de códigos de conduta, das atitudes e estilos dos gerentes, e na realização de rituais que podem ocorrer durante o projeto.

A recursividade da transação pode fortalecer o papel do controle social associado à reputação (POPPO; ZENGER, 2002). Saber que seus contratos futuros dependem do desempenho no contrato atual pode limitar o ganho dos contratados devido a comportamentos oportunistas, uma vez que passam a zelar por sua reputação.

3 METODOLOGIA

É apresentado um modelo referencial que segundo Fettke e Loos (2003), representa uma forma de acelerar o desenvolvimento de modelos específicos para diferentes organizações, tornando-se um artefato que pode ser usado recorrentemente. Foram necessárias pesquisas distintas realizadas em dados secundários para a construção do SMRE, modelo referencial responsável pela identificação e consideração conjunta de riscos e salvaguardas. Primeiramente foi efetuada uma compilação de riscos apontados por desenvolvedores de softwares (Gonçalves 2011). Posteriormente foi feito um estudo de riscos e salvaguardas em relacionamentos inter-organizacionais da perspectiva econômica, como foi descrito no referencial teórico (Item 2). Tal estudo exigiu revisões frequentes para que houvesse uma adequada aplicação dos riscos e salvaguardas aos processos intangíveis que caracterizam o desenvolvimento de aplicativos.

No que diz respeito à definição de salvaguardas existentes em contratos, além de revisão bibliográfica foi feita uma pesquisa em dados secundários correspondentes aos objetos de análise que compreendem o conjunto edital e minutas de contratos de terceirização do desenvolvimento de aplicativos de uma instituição financeira e de uma empresa de saneamento, ambas de controle estatal. Foram examinados os objetos de análise da Caixa Econômica Federal e da Sabesp S.A. A escolha foi por conveniência dado que ambas as empresas contrataram desenvolvimento de aplicativos no período estudado que vai de 2008 a 2013 e disponibilizaram na internet seus respectivos editais e minutas de contrato.

A obtenção dos objetos de análise da Sabesp S.A pôde ser feita anualmente, posto que tais dados ficam disponíveis no sítio da Imprensa Oficial do Governo do Estado de São Paulo, órgão responsável pela divulgação e manutenção de um banco de dados com informações sobre as licitações em curso e já encerradas. Já a obtenção dos objetos de análise relativos à Caixa Econômica Federal implicou várias visitas ao seu sítio, que mantém os dados relativos aos processos de licitação e contrato apenas até que termine o período de questionamento legal relativo às contratações.

Para uma extração consistente das salvaguardas contratuais presentes nos objetos de análise foi adotada uma estratégia de análise de conteúdo em consonância com as propostas de Bardin (1977) e de Godoy (1995). Tal estratégia pressupõe que após a escolha dos objetos de análise sejam definidas as premissas a serem adotadas na criação dos grupos. Com tais premissas foi feita a exploração das fontes de consulta, realizando-se os procedimentos de categorização. Finalmente as categorias foram revistas e condensadas.

Após a aplicação desta estratégia foram obtidas quatro classes de salvaguardas contratuais: – formalização dos métodos de trabalho, – definição de perfis a serem contratados, – acordos de nível de serviço e – formalização dos direitos de propriedade e de cláusulas de confidencialidade. Tais classes agrupam salvaguardas típicas em contratos e são apresentadas no Subitem 4.2.2.1. Além disso, desta análise foi extraído o exemplo de salvaguarda baseada em contratação múltipla apresentado no Subitem 4.2.1

Deve ser ressaltado que a análise dos dados secundários correspondentes às terceirizações de duas empresas estatais reduziu-se a uma amostra reduzida e setorizada, o que limita o alcance do modelo referencial, obtido por meio do ensaio-teórico. A intenção foi explorar contratos deliberadamente úteis

para o teste de ideias, que trouxe resultados importantes na construção teórica do modelo, de forma semelhante à contribuição de estudos de caso segundo Eckstein (1975). Buscou-se diminuir o problema de validade do modelo, tornando-o mais correspondente com a realidade.

4 APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS MÚLTIPLAS A RISCOS ESPECÍFICOS – UM MODELO REFERENCIAL

O modelo referencial para aplicação de salvaguardas múltiplas a riscos específicos (SMRE) (GONÇALVES, 2008) foi elaborado considerando-se os riscos descritos no Subitem 4.1, as salvaguardas apresentadas no Subitem 4.2, sendo descrito seu potencial de análise conjunta de riscos frente suas possíveis salvaguardas no Subitem 4.3.

4.1 RISCOS NA TERCEIRIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES APLICATIVOS

Serão tratados riscos provenientes de uma análise sob a perspectiva econômica, com a inclusão de outros riscos que emergiram de artigos contendo a perspectiva de desenvolvedores de software e que se encontram descritos detalhadamente em Gonçalves (2008, 2011).

Na terceirização do desenvolvimento de aplicativos, o risco de aprisionamento (hold-up) acentua-se ao serem considerados dois fatores preponderantes.

O primeiro diz respeito à inabilidade da contratada possuir, de fato e de direito, a propriedade intelectual do objeto contratado, principalmente quando a contratação inclui a modelagem e a facção. O período de desenvolvimento do aplicativo é relativamente curto, podendo em média atingir cerca de um ano e meio. Já o ciclo de vida de um software aplicativo é bem mais longo e inclui manutenções, o que ressalta a importância da transferência de tecnologia. A obtenção dos direitos sobre os códigos fontes pode ser assegurada contratualmente, ainda assim, existem situações atreladas a projetos complexos nas quais a posse do código fonte não garante à contratante sua total independência nos procedimentos de manutenção dos aplicativos.

O outro fator que leva ao aprisionamento é o pequeno número de candidatos a fornecedores. Problema que é acentuado quando o desenvolvimento pressupõe tecnologias novas ou quando implica na manutenção de aplicativos desenvolvidos com tecnologias antigas.

Outros riscos importantes advêm das dificuldades de monitoramento e do comportamento inadequado das partes associado ao risco moral. Exemplo de comportamento inadequado ocorre quando a contratada, para o desenvolvimento do projeto, recruta pessoal em número insuficiente e sem as competências necessárias. O que pode ser completado pela promoção de alta volatilidade do pessoal da equipe. Falhas de comprometimento dos envolvidos poderão ocasionar falhas de comunicação, o que é particularmente grave ao serem consideradas as dificuldades comuns das contratadas assimilarem o escopo ou abrangência do software aplicativo a ser desenvolvido (GONÇALVES, 2011). Circunstâncias ambientais que levem a alteração do escopo do projeto são comuns, o que faz com que sejam cruciais o estabelecimento e manutenção de bons canais de comunicação.

4.2 SALVAGUARDAS

4.2.1 SALVAGUARDAS RELACIONADAS A ARRANJOS PRÓXIMOS A HÍBRIDOS

O desenvolvimento terceirizado de aplicativos contempla grande especificidade de ativo, considerando-se que tal opção de aquisição de sistemas ocorre principalmente na ausência de produtos no mercado que atendam às particularidades do negócio. Também é uma atividade com alto nível de incerteza. A grande complexidade em seu ambiente contratual requer estruturas de governança da terceirização baseadas em arranjos próximos a híbridos.

Arranjos de co-investimento

Exemplos de co-investimento relacionados ao desenvolvimento de software aplicativo no exterior são citados em Dibbern et al. (2008) e em Cullen et al. (2005), destacando-se a participação do Commonwealth Bank na empresa EDS. No Brasil, destacam-se as participações do Banco Itaú na Itautec, e do Banco Bradesco na Scopus.

Fazer e comprar (tampered integration)

Neste arranjo há o desenvolvimento de aplicativos em ambos atores: contratante e contratado. Estará presente sempre que houver a decisão de se fazer alguns softwares aplicativos internamente e de também contratar terceiros para desenvolverem outros aplicativos ou para auxiliarem em etapas específicas do desenvolvimento. Este arranjo pode criar incentivos e motivação à equipe interna que passa a possuir um benchmarking de produtividade. Além disso, o controle e monitoração do terceiro não necessitarão comparativamente de tanto rigor, dado que se seu desempenho for abaixo do esperado, sempre restará à contratante a alternativa de internalizar novamente (backsource) todo o desenvolvimento de aplicativos. Ressalta-se que tal arranjo possibilita a retenção de competência interna para a contratante e preserva sua flexibilidade (TAN; SIA, 2006) e, em geral, implica em investimentos inferiores aos necessários nos arranjos de co-investimento.

Outras parcerias e contratos com múltiplos fornecedores

Entre contratante e contratado pode haver diferentes formas de parcerias voltadas à troca de conhecimento. Dekker (2008, p. 922) afirma que quando as firmas começam a conhecer o fornecedor e suas metodologias de trabalho, pode ser facilitado o desenvolvimento de acordos mais detalhados para o gerenciamento da transação. Durante a pesquisa em dados secundários foram coletados exemplos em que o candidato a fornecedor introduz novas alternativas tecnológicas, e agrega valor à definição dos objetos que estão sendo contratados principalmente durante audiências públicas anteriores ou concomitantes à publicação dos editais.

A contratação de vários fornecedores pode implicar em arranjos híbridos importantes. As salvaguardas representadas pela contratação de mais de um fornecedor podem reduzir a possibilidade de aprisionamento (hold-up) (BAHLI, 2002, p.193). Quando a contratante apoia-se excessivamente em um único fornecedor, é provável que seja capturada neste relacionamento, não motivando o fornecedor a ser proativo quanto às mudanças organizacionais e à introdução de novas tecnologias. Para reduzir tal dependência vários autores indicam a contratação de múltiplos fornecedores (do inglês, multisourcing) (CURRIE; WILLCOCKS, 1998; SAUNDERS et al., 1997).

Os esforços de contratação da Caixa Econômica Federal (CEF, 2008), que se iniciaram em 2006 e se estenderam até 2008, com valores estimados em 592 milhões de reais constituem um exemplo do uso da salvaguarda de multisourcing. Neste caso empresas foram contratadas apenas para o desenvolvimento e manutenção dos aplicativos, e outras empresas contratadas apenas para processos de suporte e aferição de qualidade. Eliminando-se desta forma interesses conflitantes e mitigando-se o risco moral.

4.2.2 SALVAGUARDAS RELACIONADAS A ACORDOS CONTRATUAIS

Milgrom e Roberts (1992), Williamson (1985) enfatizam o papel dos contratos e dos incentivos na coibição de comportamentos oportunistas e na redução do risco moral. Entende-se que o alinhamento entre as partes não acontece simplesmente pelo seu interesse, daí a necessidade de contratos formais para que as expectativas previamente negociadas entre as partes estejam expressas. Tanto as ações e resultados esperados, como as compensações pelo trabalho executado devem ser bem definidos, evitando ou minimizando conflitos entre as partes.

Nas contratações do desenvolvimento de software aplicativo há uma particularidade relevante: há um forte vínculo entre o acordo entre as partes e a explicitação, clareza e formalização do objeto a ser contratado. Muitas vezes para estabelecer as condições do acordo entre as partes é necessário esmiuçar-se o objeto contratado. Processos e atividades, anteriormente tratados como monolíticos, podem ter que ser desagregados em partes menores. Entende-se, portanto, que parte significativa nos custos da elaboração de tais contratos, refere-se ao aumento da clareza do objeto contratado.

Busca-se a construção de contratos tão completos quanto possível. Segundo Bannerjee e Duflo (2000), os contratos têm papel vital na terceirização do desenvolvimento e manutenção de aplicativos, uma vez que tal indústria convida as práticas de hold-up.

Incentivos em contratos formais

É comum que sistemas de incentivos tenham como meta à maximização de esforços por parte dos contratados. Muitas vezes, no entanto, é mais comum o desincentivo à protelação e ao descaso mediante a aplicação de multas em caso de atrasos. Isso ocorre com frequência nos contratos em que há a fragmentação do produto em subprodutos e o estabelecimento de prazos para suas respectivas entregas parciais, que ao serem superados implicam em multas.

Frente às dificuldades de aferição da qualidade dos subprodutos há o risco de se incorrer em um desenho de incentivo parcial e frágil, uma vez que o cumprimento do cronograma pode ser acoplado à entrega de um subproduto de qualidade inferior.

Portanto, ao desenharem-se incentivos nos contratos, deve-se ter cuidado para que seja garantido que todos os aspectos dos esforços desejados sejam apropriadamente encorajados. Se o cliente está interessado tanto em baixo custo, como em alta qualidade, é crítico achar-se mecanismos que induzam o comportamento em ambas as dimensões. Principalmente porque a pressão por baixo custo, em geral, implicará baixa qualidade, traduzida em softwares não documentados, nem possuidores de estruturas de código claras. Sempre é possível reduzir o tempo de desenvolvimento e minimizar os gastos desde que a facilidade de manutenção do software aplicativo seja comprometida.

Exemplo de desenho de incentivos amplo não foi encontrado nas minutas contratuais estudadas, sendo achado apenas na literatura. O exemplo refere-se aos incentivos dados pela Marinha americana à empresa EDS, por eles contratada para desenvolver sua intranet (US NAVY, 2002). Tais incentivos atrelam-se à satisfação do usuário com a rede. Cada estação usuária poderia implicar na transferência do valor máximo de 100 dólares ao contratado a título de incentivo. Este valor variava de acordo com a avaliação da satisfação dos usuários com o serviço. Destaca-se que a mensuração da satisfação do usuário é feita segundo procedimentos com elevado grau de objetividade.

4.2.2.1 SALVAGUARDAS TÍPICAS EM CONTRATOS

Em geral, contratos típicos são com prazo limitado, de preço fechado; ou contratos destinados à cobertura das despesas mais margem de lucro, denominados por Cullen et al (2005) de *time and material*. No Brasil, os mais frequentes, são os com prazo limitado e de preço fechado, que podem ter variações que permitam o reembolso de despesas dos terceiros, despesas de viagem, por exemplo. Também são comuns os contratos de fábrica de software (HAZAN, 2008). Neles, o pagamento baseia-se no número de horas trabalhadas, muitas vezes estimadas por meio da contagem de pontos de função, quando se trata do desenvolvimento de funcionalidades novas.

Exemplos de salvaguardas tipicamente encontradas em cláusulas dos contratos estudados passam a ser apresentadas divididas em: – formalização dos métodos de trabalho, – definição de perfis a serem contratados, – acordos de níveis de serviço e – formalização dos direitos de propriedade e de cláusulas de confidencialidade.

Formalização de métodos de trabalho

A formalização dos métodos de trabalho inclui a definição das equipes de trabalho, a definição dos métodos de transferência de tecnologia e de outras metodologias úteis para as equipes de desenvolvimento. Tal formalização é comumente útil na integração de equipes e na diminuição de custos de transação *ex post*. Os contratos pesquisados definem em seus termos de referência (do inglês, *requests for proposal - RFPs*) quais metodologias de trabalho serão adotadas. Existem termos de referência que especificam todas as etapas que a metodologia prevê para o desenvolvimento do software aplicativo, bem como, descrevem todos os documentos associados à conclusão de cada uma das etapas. Também podem ser feitas menções a modelos de gestão de projetos como o PMBOK, por exemplo.

Muitos contratos definem as equipes de trabalho, com número de pessoas e funções bem definidas. Problemas relativos à volatilidade de mão de obra podem exigir cláusulas contratuais que impeçam a transferência de empregados entre as partes.

Nos contratos em que está prevista a transferência de tecnologia, é comum a existência de equipes mistas de trabalho. Deve ser bem definida a equipe de trabalho da contratante que trabalhará junto com a da contratada, bem como os papéis dos membros das equipes.

Definição de perfis a serem contratados

A definição dos perfis a serem contratados é o mecanismo de filtragem (do inglês, screening) mais encontrado na pesquisa. Tais perfis podem ser expressos pela exigência de experiência profissional; e de formação, que inclui cursos acadêmicos e técnicos, e certificações profissionais. Exemplos de certificações profissionais exigidas são o PMP (project management professional) outorgada pelo PMI (project management institute); certificações em sistemas gerenciadores de bancos de dados emitidas pelos fabricantes ou por entidades certificadoras autorizadas.

Acordos de níveis de serviço

Tratando-se de contratos de desenvolvimento ou de manutenção de aplicativos é comum haver o detalhamento dos requisitos operacionais e de suporte, mediante o estabelecimento de acordos de níveis de serviço (do inglês, service level agreements - SLAs). Tais acordos complementam o contrato, identificando cada métrica por meio da qual, o desempenho do contratado será aferido, devendo definir claramente as expectativas do cliente. Um exemplo de uso de SLA ocorre na contratação feita pela Caixa Econômica Federal (CEF, 2008), em que há cláusulas de níveis de serviço associadas: – aos prazos para que a contratada disponibilize os softwares a CEF, para que ela acompanhe o desenvolvimento, – ao tempo que a contratada leva para iniciar o atendimento de uma demanda, e – ao total de defeitos divididos pelo total de pontos de função.

Formalização dos direitos de propriedade e de cláusulas de confidencialidade

Os contratos devem esclarecer de quem é a propriedade intelectual dos softwares aplicativos desenvolvidos. Devem ser esclarecidos os direitos de uso de ambas as partes, incluindo considerações sobre os direitos de uso com exclusividade.

A definição do direito de propriedade total implica para o cliente um trade-off entre aprisionamento e problemas de desempenho. Caso o fornecedor possua direito de propriedade total, aumenta a possibilidade de aprisionar o cliente, por outro lado, seu investimento no projeto tenderá a ser superior, implicando níveis satisfatórios de desempenho. Foi observado que em grande parte dos contratos, os direitos de propriedade são atribuídos à contratante, que possuirá o código-fonte. Nem sempre é especificado claramente se a contratante além de usá-lo e modificá-lo para seu próprio uso, poderá usar o código fonte para vender licenças de seu uso a terceiros.

Nem sempre fica clara nos contratos, a negação do direito de reuso da expertise nos processos de negócio do contratante adquirida pelo contratado. Não foi encontrada tampouco a afirmação deste direito de reuso, mediante o pagamento de royalties à contratante, por exemplo.

As cláusulas de confidencialidade ou de privacidade são comumente encontradas e impedem que as partes propaguem as informações e metodologias que compartilham durante os projetos.

4.2.3 SALVAGUARDAS RELACIONADAS A CONTROLES SOCIAIS

Seu uso pode reduzir os riscos no relacionamento por meio do encorajamento ao compartilhamento de valores, que estimule a redução do comportamento oportunista (LANGFIELD-SMITH, 2008). Desta forma, os controles sociais podem ajudar a reduzir a protelação na execução das tarefas, que representa um comportamento inadequado das partes, encorajando-as a adotarem alvos comuns.

Ao obterem mais informações uns dos outros, os membros do projeto terão menor probabilidade de adotarem comportamentos oportunistas, dado que sua reputação pode ser mais facilmente manchada (ZUCKER, 1986).

4.3 O MODELO REFERENCIAL SMRE

Nesta seção são agregados os riscos e salvaguardas na ferramenta SMRE. Seu uso é de fundamental importância posto que nem todas as organizações podem dispor de salvaguardas sofisticadas, como por exemplo daquelas relacionadas aos arranjos híbridos. A ferramenta SMRE traz definições de diferentes riscos e salvaguardas (Subitens 4.1 e 4.2) que passam a ser considerados em conjunto, baseando-se na

premissa de que o risco pode ser mais bem controlado mediante sua avaliação em conjunto com as possíveis salvaguardas voltadas à sua mitigação.

A Figura 1 mostra o efeito das salvaguardas apresentadas no Subitem 4.2 na mitigação das principais classes de risco.

Figura 1. Uso da ferramenta SMRE para avaliação e controle de riscos



4.3.1 USO DA SMRE PARA ANÁLISE DO RISCO DE APRISIONAMENTO E DE APROPRIAÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL

Segundo a ferramenta SMRE (Figura 1), na avaliação e controle dos riscos de aprisionamento e apropriação da propriedade intelectual, as salvaguardas mais eficazes relacionam-se aos arranjos com características de híbridos, seguidas pelas salvaguardas propostas por incentivos e controles formais. Menor potencial de mitigação de tais riscos é obtido mediante o uso de controles sociais.

O maior risco de aprisionamento referente ao ciclo de vida dos aplicativos é do contratante ficar à mercê do contratado para a realização das manutenções no sistema. Em relacionamentos de longo prazo, principalmente em que existam co-investimentos este risco é mitigado, existindo reféns mútuos entre as partes. Se a contratante fizer parte do desenvolvimento internamente, utilizando-se da salvaguarda ‘fazer e comprar’ (tapered integration), também estará protegida. Arranjos que impliquem em vários fornecedores (multisourcing) podem proporcionar diferentes opções futuras ao contratante quanto ao prestador do serviço de manutenção. Segundo Snir (2000, p.78), co-investimentos são eficientes na proteção de direitos autorais, onde as salvaguardas contratuais são frágeis, dado às dificuldades impostas aos mecanismos de coerção.

Contratos formais abrangentes com a explicitação de regras claras de transferência de tecnologia podem reduzir o risco de aprisionamento. Além disso, o prazo contratual pode ser dilatado para contemplar tanto as atividades de desenvolvimento como de manutenção. Em cenários de menor incerteza pode ser facultada ao cliente a venda de seu aprisionamento na negociação do contrato, que significa negociar a contratação a um preço menor, prevendo a continuidade do contrato.

Nas situações em que o contratado tem interesse em outros contratos, ou, por outras razões, necessita ser bem avaliado no mercado, a manutenção de sua reputação será um incentivo natural, garantindo determinado nível de proteção contra o aprisionamento. Ainda assim, a ação do controle social na mitigação do risco de aprisionamento e de apropriação da propriedade intelectual pode ser considerada como modesta.

4.4.2 USO DA SMRE PARA ANÁLISE DO RISCO MORAL E OUTROS ASSOCIADOS ÀS DIFICULDADES E AO COMPORTAMENTO INADEQUADO DAS PARTES

Segundo a ferramenta SMRE (Figura 1), na avaliação e controle do risco moral e de outros associados às dificuldades e ao comportamento inadequado da parte, as salvaguardas mais eficazes relacionam-se primeiramente aos controles sociais seguidos pelos arranjos com características de híbridos.

Controles sociais serão úteis particularmente quando os membros das equipes de trabalho tiverem interesse mútuo em compartilhar conhecimento, ou quando cuidarem para que sua reputação pessoal seja

mantida. A preservação ou criação de reputação poderá ser considerada uma salvaguarda eficaz, desde que os atores valorizem o capital reputacional.

Os riscos morais, particularmente, os riscos de um baixo desempenho por parte do contratado devem diminuir à medida que a contratante escolhe vários fornecedores (multisourcing) e é capaz de promover certa concorrência entre eles. A estratégia de multisourcing, no entanto, deve ser analisada sob dois aspectos. Por um lado, aumenta os incentivos ao cumprimento do contrato; por outro, implica maiores dificuldades de coordenação. A estratégia de fazer e comprar (tapered integration) também pode oferecer proteções significativas ao diminuir os custos de troca e proporcionar medidas claras de desempenho, facilitando a monitoração. Relacionamentos de longo prazo podem ter um efeito ambíguo no estímulo a esforços voltados ao aumento da produtividade e da qualidade dos projetos. Este efeito será positivo na medida em que as partes continuem a ser incentivadas a ações em prol do contrato. Será negativo, se a perspectiva de longo prazo gerar acomodações, e induzir monotonia às equipes.

Menor mitigação destes riscos será proporcionada pelos incentivos e controles formais. Incentivos à produtividade e particularmente incentivos holísticos voltados à produtividade e à obtenção de produtos com qualidade podem constituir-se em excelentes salvaguardas, porém, dadas às dificuldades de sua implantação são considerados pela ferramenta SMRE como de pequeno efeito na mitigação de riscos morais. Controles formais poderão ser implantados se houver facilidade de obtenção de métricas de desempenho, ainda assim, segunda a ferramenta SMRE terão pequeno impacto, posto que a aplicação de sanções pode causar desânimo e dificultar ainda mais a comunicação entre as partes.

5 CONCLUSÃO

Terceirizações de desenvolvimento de aplicativos são repletas de riscos e seu mercado tem crescido nos últimos anos. Países de primeiro mundo têm realizado com frequência tais terceirizações lançando mão de fornecedores de serviço internacionais, em transações conhecidas como offshore, nas quais os parceiros costumam localizar-se em países em desenvolvimento. Além disso, a migração de sistemas corporativos essenciais de plataformas antigas para tecnologias atuais, também traz demandas que, em geral, originam terceirizações.

O custo destas transações é grande. Ainda assim, há uma lacuna na literatura, referente a trabalhos que apliquem conceitos relacionados à assimetria de informação e à economia dos custos de transação, para promover um entendimento mais claro dos riscos e salvaguardas da terceirização do desenvolvimento de softwares aplicativos.

Esta pesquisa destinou-se a contribuir no preenchimento dessa lacuna por meio da aplicação de conceitos e da pesquisa em contratos, esforços que culminaram com a proposição do modelo referencial SMRE, que encerra vários exemplos da aplicação das salvaguardas à terceirização. No estudo das salvaguardas tomou-se como premissa que o desenvolvimento de confiança e a implantação de controles formais não são excludentes, e sim complementares.

Usando-se o modelo SMRE, os riscos passam a ser dimensionados frente à proteção das salvaguardas passíveis de adoção pelos contratantes. O processo de terceirização passa a ser considerado dentro de uma metodologia de análise que expõe diferentes dimensões de seu risco, encorajando a internalização sempre que não houverem salvaguardas eficientes.

REFERÊNCIAS

- [1] AKERLOF, G. A. The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, v. 84, p. 488-500, 1970.
- [2] AZEVEDO, Paulo Furquim. Contratos: uma perspectiva econômica. In: ZYLBERSZTAJN, D.; SZTAJN, R.(org.). *Direito e Economia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- [3] BAHLI, B. An assessment of information technology outsourcing risks. Montreal, 2002. École des Hautes Études Commerciales. Université de Montréal. Thesis. University of Pennsylvania. Disponível em: <<http://proquest.umi.com>>. Acesso em 19/03/2012.
- [4] BANNERJEE, A. V.; DUFLO E. Reputation effects and the limits of contracting: a study of the Indian software industry. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 115, n. 3, p. 989-1017, 2000.
- [5] BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

- [6] CEF - CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Concorrência n. 001/2006 – CEL/MZ: Categoria A – Processo de desenvolvimento, manutenção e sustentação. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.5.caixa.gov.br/fornecedores/licitacoes/detalhe_licitacao.asp>. Acesso em: 07/04/2008.
- [7] COLETTI, A. L. et al. The effect of control systems on trust and cooperation in collaborative environments. *The Accounting Review*, v. 80, n. 2, p. 477–500, 2005.
- [8] CULLEN, S.; et al. IT outsourcing configuration: Research into defining and designing outsourcing arrangements. *Journal of Strategic Information Systems*, v. 14, p. 357–387, 2005.
- [9] CURRIE, W. L.; WILLCOCKS, L. P. Analysing four types of IT sourcing decisions in the context of scale, client/supplier interdependency and risk mitigation. *Information Systems Journal*, v. 8, n. 2, p. 119-143, 1998.
- [10] DAS, T. K.; TENG, B. S. Between trust and control: developing confidence in partner cooperation alliances. *Academy of Management Review*, v. 23, p. 491–512, 1998.
- [11] DAS, T. K.; TENG, B. S. Trust, control and risk in strategic alliances: an integrated framework. *Organization Studies*, v. 22, n. 2, p. 251–283, 2001.
- [12] DHAR, S.; BALAKRISHNAN, B.. Risks, benefits, and challenges in global IT outsourcing: Perspectives and practices. *Journal of Global Information Management*, v. 14, n. 3, p. 59-89, 2006.
- [13] DEKKER, H. C. Partner selection and governance design in interfirm relationships. *Accounting, Organizations and Society*, v. 33, p. 915-941, 2008.
- [14] DIBBERN, J., et al. Explaining variations in client extra costs between software projects offshored to India. *MIS Quarterly*, v. 32, n. 2, 2008.
- [15] ECKSTEIN, H.. Case study and theory in political science. In GREENSTEIN, F.; POLSBY, N., *Handbook of political science*, p. 79-138, MA: Addison-Wesley, 1975.
- [16] FARINA, E. M. M. Q. et al. *Competitividade: Mercado, Estado e Organizações*. São Paulo: Editora Singular, 1997.
- [17] FETTKE, P.; LOOS, P. Classification of reference models: a methodology and its application. *Information Systems and e-Business Management*, v. 1, n. 1, p. 35-53, 2003.
- [18] GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- [19] GONÇALVES, R. C. M. G. Riscos e salvaguardas na terceirização do desenvolvimento de aplicativos. 2008. Tese de Livre Docência. Departamento de Contabilidade da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.
- [20] GONÇALVES, R. C. M. G. Dimensions of software development outsourcing perceived risks: A meta-analysis. In: 8th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management Proceedings, 2011, São Paulo.
- [21] GOO, J. et al. An investigation of factors that influence the duration of IT outsourcing relationships. *Decision Support Systems*, v. 42, n. 4, p. 2107-2125, 2007.
- [22] GULATI, R. Does familiarity breed trust? The implications of repeated ties for contractual choice in alliances. *Academy of Management Journal*, v. 38, p. 85–112, 1995.
- [23] HAHN, E. D. et al. The evolution of risk in information systems offshoring: the impact of home country risk, firm learning, and competitive dynamics. *MIS quarterly*, v. 33, n. 3, p. 597-616, 2009
- [24] HAZAN, C. Como evitar armadilhas em contratos de software baseados na métrica pontos de função. 2008. Disponível em: <<http://www.bfpug.com.br/artigos.htm>>. Acesso em: 22/10/2008.
- [25] KLEIN, B.; et al. Vertical integration, appropriable rents and the competitive contracting process. *Journal of Law and Economics*. v. 28, p. 297-326, 1978.
- [26] LANGFIELD-SMITH, K., The relations between transactional characteristics, trust and risk in the start-up phase of a collaborative alliance. *Management Accounting Research*, doi:10.1016/j.mar.2008.09.001, 2008.
- [27] MILGROM, P.; ROBERTS, J. *Economics, organization and management*. New Jersey: Prentice-Hall International Editions, 1992.
- [28] OSEI-BRYSON, K.; NGWENYAMA, O. K. Managing risks in information systems outsourcing: An approach to analyzing outsourcing risks and structuring incentive contracts. *European Journal of Operational Research*, v. 174, n. 1, p. 245-264, 2006.
- [29] POPPO, L.; ZENGER, T. Do formal contracts and relational governance function as substitutes or complements? *Strategic Management Journal*, v. 23, n. 8, 2002.

- [30] PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation, *Harvard Business Review*, v. 68, n. 3, p. 79-81, 1990.
- [31] QUINN, J. B.; HILMER, F. G. Strategic outsourcing. *Sloan Management Review*, v. 35, n. 4, p. 43-56, 1994.
- [32] SAUNDERS, C., et al. Achieving success in information systems outsourcing. *California Management Review*, v. 39, n. 2, p. 63-79, 1997.
- [33] SWAR, B. et al. Determinants of relationship quality for IS/IT outsourcing success in public sector. *Information Systems Frontiers*, v. 14, n. 2, p. 457-475, 2012.
- [34] TAN, S.; SIA, S. K. Managing Flexibility in Outsourcing. *Journal of the Association for Information Systems*, v. 7, n. 4, p. 179-206, 2006.
- [35] TIWANA, A. Knowledge Partitioning in outsourced software development: A field study. *Twenty-Fourth International Conference on Information Systems*, p. 259-270, 2003.
- [36] TIWANA, A. Beyond the black-box. Knowledge overlaps in software outsourcing. *IEEE Software*, p. 51-58, Sept./Oct. 2004.
- [37] US NAVY. NMCI - Log On and Be Heard. Story Number: NNS020401-07. Release Date: 4/1/2002. Disponível em: <http://www.navy.mil/search/display.asp?story_id=1189>. Acesso em: 04/01/2010.
- [38] VÉLEZ, M. L. et al. Management control systems as inter-organizational trust builders in evolving relationships: Evidence from a longitudinal case study. *Accounting, Organizations and Society* 33 (2008) 968-994.
- [39] WESTNER, M.; STRAHRINGER, S. Evaluation criteria for selecting offshoring candidates: An analysis of practices in German businesses. *Journal of Information Technology Management*, v. 19, n. 4, p. 16-34, 2008.
- [40] WILLIAMSON, O. E. The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *American Journal of Sociology*, v. 87, n. 3, p. 548-577, 1981.
- [41] WILLIAMSON, O. E. The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracts. The Free Press, New York, 449p., 1985.
- [42] WILLIAMSON, O. E. Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives. *Administrative Science Quarterly*, 36, June, p. 267-296, 1991.
- [43] WOOLTHUIS, R. K. et al. Trust, contract and relationship development. *Organization Studies*, v. 26, n. 6, p. 813-840, 2005.
- [44] ZUCKER, L.G. Production of trust: institutional sources of economic structure, 1840-1920. *Research in Organizational Behavior*, v. 8, p. 53-111, 1986.

Capítulo 8

Petisfaction - já agradou seu pet hoje? Produtos e serviços w-scrapers

Rafaela Silva de Souza

Zulmara Virgínia de Carvalho

Resumo: A partir da mudança de paradigmas sociais, que são traduzidos pelo tamanho das famílias, pelo padrão de consumo e pelo estilo de vida urbano, a segunda década do século XXI apresenta um aquecido mercado de pets. Nesse novo modelo, o papel dos animais de estimação é redimensionado, configurando-se praticamente um ente familiar. Com a missão de proporcionar qualidade de vida e satisfação aos animais de estimação, as famílias tornam-se provedoras de saúde, de educação e de lazer. É dentro desse viés, que esse estudo identificou uma janela de oportunidade de negócios: uma startup voltada à satisfação de pets. Com o objetivo de desenvolver uma estratégia de penetração da Petisfaction - Já agradou seu pet, hoje? no referido mercado, essa pesquisa, de caráter descritivo e exploratório, do viés científico, realizou uma investigação sobre os fatores sociais que impactam no mercado de animais de estimação; análise dos principais produtos para agradar pets, explorando suas funcionalidades e fragilidades, bem como estudos sobre ferramentas de design e de implantação de startups. Especificamente, as metodologias Design Thinking, Business Model Canvas e Minimum Viable Product. Do viés empreendedor, aplicaram-se as ferramentas estudadas para desenvolver o modelo de negócios da Petisfaction - Já agradou seu pet, hoje?. A partir da análise das fragilidades dos produtos explorados no mercado, bem como de um levantamento da percepção pública local acerca de arranhadores para gatos, a estratégia de penetração, foi o desenvolvimento de um produto para agradar gatos: o W-Scraper.

Palavras-chave: Arranhador; Gatos; Mercado; Pets; Startup.

1 INTRODUÇÃO

Na segunda década do século XXI, um dos cenários econômicos mais dinâmicos é o mercado de pets. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação - ABINPET (2017), o mercado mundial desse segmento produziu uma receita de US\$ 105,3 bilhões, em 2016. Dentro desse segmento econômico, o Brasil ficou em segundo lugar dentre os maiores mercados globais e essa área ainda foi responsável por 0,37% do PIB nacional. Esse acúmulo de capital, no território brasileiro, gerado pela comercialização de produtos e serviços para animais de estimação, supera o gerado por componentes elétricos e eletrônicos e automação industrial. O país ainda é responsável pela quarta maior população de animais de estimação no mundo, com 132,4 milhões de pets, conforme descreve a figura 1.

Figura 1: População de Animais de Estimação no Brasil



Fonte: Adaptado de ABINPET (2018)

Com os reflexos da crise econômica de 2008, assim como aconteceu com boa parte dos mercados de consumo no Brasil, o mercado de pets registrou queda nas atividades econômicas (ABINPET, 2018). Contudo, em 2016, o mercado reaqueceu a procura de produtos e serviços para os animais de estimação. O setor de alimentação, Pet Food, assinalou a maior fonte de receita, ocupando 67,3% do faturamento do ano, seguida pelas receitas geradas pelos setores comercial, Pet Serv; de estética, Pet Care e de saúde, Pet Vet, com 16,8%, 8,1% e 7,8%, respectivamente (PET BRASIL, 2018).

A dinâmica do mercado de pets pode ser compreendida por meio da mudança de paradigmas sociais, que são traduzidos, entre outras razões, pelo tamanho das famílias, pelo padrão de consumo, pelo estilo de vida urbano. Para os seres humanos, os animais de estimação proporcionam uma série de fatores que influenciam positivamente na saúde, tanto fisiológica quanto psicológica (BERTELLI, 2008). Em um contexto de estruturas familiares cada vez menores, quando não formadas por um único indivíduo humano, a aquisição de um animal de estimação é fonte de afeto e bem-estar emocional.

No tocante ao animal de estimação, o aproveitamento dessa relação se torna óbvia: as pessoas passam a ser o canal que oferece o alimento, a moradia e o carinho (BERTELLI, 2008). Nesse contexto, há um redimensionamento das relações homem-animal, estabelecendo um novo papel para o pet no seio familiar.

A humanização dos animais não se nutre simplesmente da equivalência de elementos culturais - como os nomes humanos, as roupas, os cuidados, o fato de viverem nos mesmos lares ou de motivarem discussões sobre alguns direitos e moralidades. Igualmente, ela se nutre daqueles elementos que imputamos ao domínio da natureza, como alguns instintos que precisam ser modulados ou uma biologia equivalente que permite o diagnóstico de problemas orgânicos e a sua medicalização. (SEGATA, 2012, p. 15)

No contexto da humanização dos animais, a relação homem-pet gera um crescente e acelerado mercado voltado para a saúde - física e mental - educação, por meio de adestramento, beleza e bem estar dos novos

entes da família. É dentro dessa demanda crescente de produtos e serviços para agradar os animais de estimação que esse trabalho objetiva desenvolver uma estratégia de penetração da startup¹ Petisfaction - Já agradou seu pet, hoje? no mercado de pets. Para atuar nesse objetivo, fatores sociais que impactam no mercado de animais de estimação foram investigados; análise dos principais produtos para agradar pets, explorando suas funcionalidades e fragilidades, bem como estudos sobre ferramentas de design e de implantação de startups foram realizados. Especificamente, as metodologias Design Thinking, Business Model Canvas e Minimum Viable Product. Adicionalmente, do viés empreendedor, aplicou-se as ferramentas estudadas para desenvolver o modelo de negócios da ‘Petisfaction - Já agradou seu pet, hoje?’.

2 O MERCADO DE PETS

Com o passar dos anos, o segmento de pet shops tem, cada vez mais, destacando-se na economia. Nessa área, toda essa expansão é fruto do sucesso de empreendedores que souberam se adequar ao mercado e o que se identifica é que os possíveis tutores têm dado muita atenção a produtos e serviços disponíveis para pets. Em decorrência desse aumento, o mercado tem chamado a atenção de novos investimentos e, por conseguinte, aumentando a concorrência pela disponibilidade do consumidor. Para que o empreendedor consiga o seu espaço e desenvolva um negócio promissor, é imprescindível estar atento ao sistema evolutivo dos possíveis clientes. A forma como os seres humanos têm se comportado com a presença de um animal em casa gera um grande entusiasmo para a criação de novos negócios relacionados à esfera de pets, pois, esse crescimento é ligado diretamente ao prazer deles. Isso é compreensível pois existe um envolvimento mútuo e a individualidade dessa relação mostra que vem ganhando cada vez mais potência. O progresso do afeto evidencia que escolher conviver com um bicho de estimação carrega várias vantagens coletivas no relacionamento animal-homem e independentemente da fase, eles podem proporcionar a diminuição da carência de se viver sozinho, da ansiedade e até do estresse, por exemplo. O fato é que se essa relação afeta positivamente a convivência e o comportamento, logo, não tem como separar o animal do ambiente familiar (ELIZEIRE, 2013).

2.1 FATORES SOCIAIS QUE IMPACTAM NO MERCADO DE PETS

Inicialmente, ter um animal de estimação em casa nem sempre é favorável financeiramente, pois quase sempre os donos não raciocinam sobre as consequências financeiras, por exemplo, justamente pela ansiedade em criar um elo com o bicho. Muitos, ainda, não se organizam para os futuros gastos, ficando assim descapitalizados e comprometendo o orçamento familiar. Uma pesquisa online realizada pelo SPC Brasil e pela Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas (CNDL) para analisar as finanças pessoais, os impactos no mercado econômico e de que forma as pessoas organizam seus gastos mostrou que é difícil saber até onde um tutor está disposto a ir para cuidar do seu animal. Muitos se sacrificam e ficam com dívidas, pois o pet não precisa somente da atenção em si, mas também de cuidados médicos, por exemplo.

O que se sabe é que a maioria dos tutores não se preocupa muito com essa perspectiva de possíveis gastos relacionados a cuidados com a saúde do seu pet. Sendo assim, de acordo com o estudo realizado, em cada dez entrevistados, seis assumem que não fizeram um planejamento financeiro antes de possuir um bicho de estimação (60,2%), principalmente entre os que pertencem à Classe C, D e E (64,6%). Aproximadamente 18,9% se planejaram, pois fizeram uma avaliação e análise de custos, e apenas 17,0% garantem ter estudado a situação a fim de decidir se conseguiria mantê-lo. A maioria (90,0%) agiu de forma impulsiva e afirmou que possui as despesas do pet dentro do orçamento, principalmente na Classe A e B (94,1%). Ainda assim, 6,4% não estão com esses gastos em dia. Aproximadamente sete em cada dez tutores costumam controlar os gastos mensais relacionados ao animal de estimação (69,0%), especialmente na Classe C, D e E (72,6%), enquanto 25,7% admitem não controlar (aumentando para 30,8% na Classe A e B). Levando em consideração apenas aqueles que admitem a falta de disciplina em relação a essas despesas, 36,9% argumentam não achar importante ou necessário fazer o controle. Outros 25,7% não têm a prática de controlar os gastos em geral, enquanto 8,6% dizem já ter feito e não ter ajudado (SPC BRASIL, 2017; CNDL, 2017).

Por outro lado, quando se fala em “criar” algum animal de estimação no ambiente doméstico, uma grande expectativa, por parte do grupo familiar ou até individualmente, é gerada. Do ponto de vista dessa perspectiva, é possível perceber como novos padrões e a escolha por dividir um mesmo ambiente com

¹ Modelo de empresa que produz altos rendimentos em pouco tempo alcançando um extenso número de clientes.

algum bicho de estimação podem ser importantes. A relação homem-animal tem ganhado muita evidência nos últimos tempos, pois a sua importância na vida das pessoas pode sanar o vazio que essas sentem.

A cada dia, as famílias vêm diminuindo, sofrendo adaptações comportamentais e sociais, e essa relação tem sido caracterizada pelos padrões que a sociedade assume. Nessa tendência, constata-se que as famílias estão deixando de morar em casas para morar em apartamentos, ou seja, a procura por espaços menores também tem sido considerada, o número de membros familiares também tem diminuído, já que muitas optam por não terem filhos. Para muitos grupos familiares, os bichos de estimação estão deixando de ser um mascote para ser considerado diretamente um membro da família (RODRIGUES; LEITE, 2015).

Essas características podem ser melhores entendidas conforme o coletivo muda seus comportamentos e as novas tendências de mercado surgem para causar mudanças sociais e econômicas.

2.2 O MERCADO DE SATISFAÇÃO DOS ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO

Com as novas tendências de empreendimentos, é possível notar que os tutores de animais buscam cada vez mais agradar seus pets: seja através de brinquedos, oferecendo atividades de recreação, educação (sim, os animais também vão à escola. Eles precisam de adestramento.), linhas de bebidas (como exemplifica a figura 2), alimentação, espaços para cremação e até mesmo no turismo. Mas esse desejo de satisfação ainda não é totalmente suprido. Diante de vários cenários econômicos, o nicho de animais tem ganhado muito destaque já que a inovação e criatividade presentes podem contribuir positivamente para a criação de novos negócios.

Figura 2: Produtos para agradar pets: Cat beer (fabricada com extrato de peixe. Sem álcool ou CO2)



Fonte: InfoMoney (2014)

Assim, com a intenção de contribuir efetivamente para o desenvolvimento de uma estratégia de entrada inovadora para o mercado de pets e com os apontamentos abordados nesse objeto de estudo, é necessário considerar suas necessidades de forma mais aprofundada, tendo em vista que o desenvolvimento desse trabalho está centrado em gatos (FREITAS, 2014), já que a população de felinos vem ganhando cada vez mais espaço nas famílias.

2.3 A SATISFAÇÃO FELINA

Segundo o diretor da Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais de Goiás (Anclivepa-GO), Alexandre Sano: "o mercado de felinos aumenta a cada ano. Há 20 anos, o atendimento era de 5% a 7%. Hoje, representa mais de 30%, e com tendência de crescimento. Tem clínica com salas especializadas para felinos, ração especial e uma série de materiais.". Já o presidente da Associação, Ronaldo Medeiros, visa ao progresso do mercado pet com foco nos gatos justamente pela carência em

atendimento diferenciado, que hoje, é mais reconhecida. "Quem gosta de gato tem tratamento especial. Ele é mais independente, por isso muitos hoje preferem eles. E a tendência é crescer." (ALEXANDRIA, 2018).

De acordo com a Abinpet (2017) o equilíbrio e as alterações na qualidade de vida das pessoas são circunstâncias que afetam os novos padrões de vida fazendo com que a sociedade tenha preferência por um animal mais autônomo e que se adapte mais facilmente ao ambiente (ABINPET, 2017). Isso ocorre porque as pessoas estão com a vida mais acelerada e mais inseridas no mercado, por exemplo.

Conforme o site Petlove (2018), "[...] todo animal doméstico precisa se manter ativo ao longo da vida.". Os gatos, nesse caso, costumam sempre procurar ambientes para se divertir e, em particular, algum local para amolar suas garras, pois seu crescimento nunca cessa. Por essa razão que os bichanos precisam gastá-las removendo as camadas aparentes. Uma alternativa para situações como essas são os arranhadores domésticos (OLIVEIRA, 2013), pois foram desenvolvidos com o intuito de satisfazer os instintos dos gatos, bem como trazer comodidade para seus tutores.

Dessa forma, entende-se que para se inserir em um novo negócio é preciso buscar informações, chances e principalmente conhecer os concorrentes. Foi pensando nisso que se percebeu que existe pouco valor agregado, vida útil curta e baixo custo-benefício dos produtos existentes no mercado.

3 ANÁLISE DAS FUNCIONALIDADES E DAS FRAGILIDADES DOS PRODUTOS EXISTENTES

O ambiente competitivo atual tem sido regido pela transformação tecnológica, globalização, competição acirrada e extrema ênfase na relação custo-benefício, qualidade e satisfação do cliente, exigindo um foco muito maior na criatividade e na inovação como competência estratégica das organizações (HOLANDA, 2018).

O pensamento dos donos em oferecer o máximo de conforto possível ao seu animal é o que tem feito o segmento de pets crescer nos últimos anos. Dentro desse palco, os produtos mais adquiridos são brinquedos, casinhas, almofadas, entre outros (SILVA; NEVES, 2008).

Mas não para por aí, visto que grande parte da população de pets era mais representada por cachorros (que eram tidos como os melhores companheiros) e hoje, os gatos também compartilham dessa experiência. Assim, as transformações ocorridas nesse ambiente trouxeram diferentes tipos de oportunidades para os empreendedores. Tais oportunidades podem ser caracterizadas pelos grandes avanços tecnológicos desenvolvidos para suprir cada vez mais a necessidade dos animais de estimação e do consumidor. Essa utilidade é percebida quando vemos inovações aplicadas ao mercado, tais como: a criação de uma linha de cerveja (figura 2) e água para cães e gatos, petiscos diferenciados e até mesmo o custo com planos mensais que concedem "mimos" para o animal. É evidente que boa parte das instituições desse segmento já vem notando o quão tem sido necessário criar inovações que possam alavancar e sistematizar os processos de produção, pois podem gerar situações favoráveis para se manterem firmes no mercado. Observando essa aceleração, verificou-se que o setor chega a movimentar aproximadamente US\$ 73 bilhões por ano, e o passo adiante é continuar apostando na criatividade. (LIMA et al., 2013)

Diante disso, tudo pode ser considerado como potencialidade, mas ainda é possível apontar fragilidades. O que se sabe é que os negócios no mundo dos pets são bastante promissores, porém algo pouco explorado ainda é a preocupação com o bem-estar do animal. Para modificar esse quadro do mercado de pets, a 'Petisfaction – Já agradou seu pet hoje?' apresenta uma linha de arranhadores para gatos. A proposta da empresa é que esses arranhadores causem uma ruptura nesse sistema, ainda padronizado.

4 FERRAMENTAS DE DESIGN E DE IMPLANTAÇÃO DE STARTUP

As ferramentas usadas para o desenvolvimento de tal proposta foram a abordagem de Design Thinking, o Quadro de Modelo de Negócios (Business Model Canvas), o Minimum Viable Product (MVP) e o Pitch, que é uma alocação sobre determinado produto (venda). Porém neste estudo, serão explorados apenas o Design Thinking, o Quadro de Modelo de Negócios e o MVP, pois foram as metodologias aplicadas para tornar a ideia válida.

Ser visionário, empreender e inovar, hoje, tem sido um dos maiores desafios para essa fase em que a criatividade tem sido o palco principal.

A visão é resultado de um exercício de imaginação. A imaginação, por sua vez consiste na criação de hipóteses que são exibidas em nossa mente de

forma bem realista, como num filme. [...]. A capacidade de enxergar uma oportunidade ou de criá-la é possível somente para alguém que esteja livre dos formatos dominantes e dos paradigmas estabelecidos. Dentro da caixa só se pode contemplar o óbvio. Fora dela, não há limites. (SILVA, 2014, p.46)

Na administração, por exemplo, existem quatro pilares que fundamentam a forma de como se deve gerenciar um negócio: planejar, organizar, dirigir e controlar.

Planejar se conceitua através de novas perspectivas, planos de ação e delimitação de objetivos bem como saber enxergar fragilidades, oportunidades e riscos. Tal ação se baseia diante de muita adequação e investigação. Organizar se enquadra com a finalidade de alinhar procedimentos para a geração das decisões planejadas. Dirigir caracteriza-se como as ações necessárias para que o planejamento e a organização sejam correspondentes. Já no controle, entram as competências de liderança (planejar, organizar e dirigir) capazes de identificar como os resultados foram atingidos.

Logo, o empreendedor pode atuar muito bem com um bom planejamento ou sendo aquele que planeja e atua ao mesmo tempo. Isso requer um mínimo de conhecimento sobre riscos, pois segundo o professor José Dornelas (2018):

Há um mito muito difundido de que os empreendedores devem arriscar e que os empreendedores mais bem-sucedidos são amantes do risco. Porém, vários estudos já demonstraram que o ato de arriscar pode ser mais prejudicial que benéfico ao futuro de um negócio. (DORNELAS, disponível em: <<http://www.josedornelas.com.br/artigos/amantes-do-risco-falham-mais-nos-negocios/>> Acesso em: 14 de junho de 2018.)

Portanto, faz-se necessário uma boa reflexão sobre as diferentes formas de gerenciar um negócio.

4.1 DESIGN THINKING

A metodologia Design Thinking, a partir desse momento chamado pela sigla DT, serve para determinar uma relação entre o empreendimento e o gestor, a fim de investigar, avaliar, corrigir e solucionar os problemas existentes. Já em termos de profissão, o designer é aquele que cerca as perspectivas de uma empresa, por exemplo, com o intuito de reconhecer as adversidades que um projeto poderá gerar (VIANNA et al., 2012).

A ferramenta DT propõe uma não-linearidade quanto aos passos para moldar um projeto, porém não é uma regra. Todo e qualquer negócio passa por adaptações e modificações, logo a metodologia nem sempre é passível de aplicação seguindo uma ordem. Diante disso, o que o design thinking apresenta é incluso dentro de quatro etapas: imersão, ideação, prototipação e desenvolvimento (VIANNA et al., 2012), que servem para medir o grau de efetividade do empreendimento.

4.2 BUSINESS MODEL CANVAS

Antes de entrar no mundo dos negócios é necessário estudar a viabilidade das etapas do processo. O primeiro passo é começar com um Brainstorming (item 2.1.1), pois quanto mais ideias surgirem, melhor será o desenvolvimento do negócio.

O Business Model Canvas ou Quadro de Modelo de Negócios é o recurso usado para oportunizar a proposta de um empreendimento como meio de penetração no mercado. As startups, por exemplo, usam essa ferramenta para resumir seus objetivos e suas funcionalidades. Ele é estruturado por nove blocos informacionais (proposta de valor, segmento de clientes, canais, relacionamento com o cliente, atividade-chave, recursos principais, parcerias principais, fontes de receita e estrutura de custos), em que sua linguagem deve permitir que a compreensão seja simples e objetiva e que respondam a quatro questões: o que, quem, como e quanto (OSTERWALDER; PIGNCUR, 2011).

4.3 MINIMUM VIABLE PRODUCT

Todo processo de implantação de um empreendimento passa por uma série de testes até, finalmente, tornar-se funcional. Diante dessa afirmação, podemos definir Minimum Viable Product ou Produto Minimamente Viável, doravante MVP, como a metodologia usada para avaliar todo o processo funcional de um produto antes de torná-lo totalmente operacional. Porém nem todo produto precisa passar por uma

série de testes para saber que dará certo, pois alguns podem ser desenvolvidos sem a necessidade de passar por todas as etapas. É necessário avaliar a demanda que o mercado proporciona e se poderá atender esse mercado (ENDEAVOR, 2018). As metodologias que podem complementar o MVP são o design thinking (item 2.1) e o Business Model Canvas (item 2.2), já que são considerados simuladores de mercado.

Para o mundo do empreendedorismo, correr riscos faz parte do processo de desenvolvimento de qualquer negócio, principalmente as startups, que são empresas que começam muito pequenas.

Segundo Eric Ries (2012) existe empreendedores em todos os lugares. Sejam dentro de grandes ou pequenas corporações.

Acredito que o empreendedorismo requer uma disciplina gerencial própria para aproveitar a oportunidade empresarial que lhe foi dada. Atualmente, há mais empreendedores atuando do que em qualquer outro período da história. Isso se tornou possível por causa das mudanças drásticas da economia global. (RIES, 2012, p. 13).

5 PETISFACTION - JÁ AGRADOU SEU PET, HOJE?

A análise do mercado de pets evidenciou uma janela de oportunidades de negócios centrada na satisfação dos “novos membros da família”. De outro lado, a avaliação dos produtos existentes para agradar gatos demonstrou fragilidades nas características dos arranhadores já comercializados: alto custo, sem opção de customização e de baixa vida útil. Diante desse diagnóstico, a estratégia de penetração no mercado de pets da ‘Petisfaction - Já agradou seu Pet hoje?’, desenvolvida neste trabalho, foi a criação de arranhadores customizados, de baixo custo e de alta vida útil.

5.1 W-SCRAPER: ESTRATÉGIA DE PENETRAÇÃO NO MERCADO DE PETS

O motivo para o gato amolar suas unhas nos móveis de casa pode ser explicada como uma forma de provocar o seu dono, por exemplo. Até porque eles costumam ficar boa parte do tempo sozinhos e, devido a essa condição, passam a ter essa carência. Consequência de tal ação é encontrar os móveis desgastados e com um estrago notável (OLIVEIRA, 2013).

Sabendo que o mercado oferece opções de arranhadores (em cores, tamanhos e formatos diferentes), ainda assim é sempre bom fazer uma boa escolha. Observando o mercado e diante dessa fragilidade a proposta da ‘Petisfaction - Já agradou seu pet, hoje?’ foi desenvolvida. A intenção é criar novos modelos de arranhadores que possuem uma maior vida útil, um melhor custo-benefício e o cliente ainda poderá escolher como deseja o seu produto. Todo o processo de fabricação será feito conforme o consumidor escolher.

A ideia surgiu em dezembro de 2015 devido a um grande afeto por gatos e principalmente pensando em atender as necessidades do próprio animal e do seu tutor, porém só começou a sair do papel em meados de abril de 2016.

A fim de tornar válida a ideia da proposta de startup, no decorrer do curso foram desenvolvidas competências que contribuíram de forma efetiva para a condução desse projeto bem como um significativo conhecimento sobre criatividade e inovação.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Um dos aspectos que são aliados da atual 'Era da Informação' está ligado à criação de ideias. Geralmente, as pessoas que se dizem empreendedoras se limitam a conseguir apenas o suficiente para sua sobrevivência, porém o que se tem percebido é que a forma de gerenciar os projetos é fruto de um empreendedorismo por necessidade. Há muito mais por trás disso. Mudanças devem acontecer de dentro para fora, pois, pensar fora da caixa pode sempre trazer as boas oportunidades.

A competitividade estabelecida entre os cenários econômicos nem sempre pode ser considerada sadia, pois o que se tem notado é que os setores integrados ao segmento de PETS, no geral, nem sempre atendem à demanda que a sociedade solicita. Logo, como já discutido e ainda que em 2017 o setor tenha tido uma baixa na sua atividade econômica, uma ação que continua viabilizando a maior receita dentre os serviços

oferecidos, é a alimentação (Pet Food). Esse é um dado curioso, visto que a maioria das informações está sempre voltada para o oferecimento de produtos para o lazer.

Ainda assim, existem diversas maneiras de agradar o animal, seja através de objetos ou simplesmente proporcionando situações que o deixem se sentir satisfeito. Antigamente, os animais eram considerados apenas o bicho que servia para entretenimento e hoje ele está realmente inserido no seio familiar. Uma situação que prova esse papel assumido pelo animal, é que existem casais com documentação oficial, por exemplo, atestando o bicho como membro da família e nos casos de casais em separação, muitos chegam a brigar pela “guarda” do animal (RODRIGUES; LEITE. 2015).

Diante das análises realizadas nesse objeto de estudo, enfatizando a forte concorrência a nível econômico e social, relacionados ao mercado de pets, verificamos que a partir das discussões e dificuldades encontradas nesse segmento, ainda é possível gerar inovação. Dessa forma, o produto W-Scraper pode viabilizar a penetração da startup Petisfaction - ‘Já agradou seu PET, hoje?’ no mercado de pet, pois o que se tem notado é que com as constantes modificações comportamentais e financeiras, as pessoas que convivem com algum bicho querem sempre agradá-lo proporcionando o máximo de conforto possível.

Logo, de acordo com a pesquisa, os dados estudados mostram que o segmento de pets é uma ótima área para explorar e solucionar as falhas existentes. Em outras palavras, trazer produtos com um maior valor agregado, de baixo custo e melhores funcionalidades causa nesse cenário uma ação disruptiva capaz de gerar oportunidades para áreas afins.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro da janela de oportunidade identificada, as ferramentas usadas viabilizaram a criação do empreendimento Pestisfaction - Já agradou seu pet, hoje?, que tem como finalidade desenvolver um produto para agradar gatos: o W-Scraper. O propósito da confecção do artefato é minimizar os danos causados aos móveis domésticos bem como proporcionar entretenimento para os felinos.

Acredita-se que através de inovações, novos produtos possam surgir se adequando às diferentes estratégias de mercado, já que os requisitos para a sua criação se deu através do levantamento de dados mercadológicos juntamente com as preferências dos tutores de felinos. Fica evidente que não é apenas um produto com justificativas fundamentadas em teorias, mas que pode ser efetivo e bem-sucedido com base nas experiências dos tutores de gatos.

Diante disso, as expectativas para o produto podem fazer diferença para o relacionamento humano-animal, proporcionando um ambiente com mais bem-estar.

REFERENCES

- [1] ABINPET. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. 2017. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/site/>>. Acesso em: 17 de junho de 2018.
- [2] ALEXANDRIA, K. Gatos ganham espaço no mercado pet. Disponível em: <<https://www.opopular.com.br/editorias/economia/gatos-ganham-espaco-no-mercado-pet-1.1459940>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.
- [3] ALEXANDRIA, K. Necessidade diferenciada requer especialização, diz veterinário. Disponível em: <<https://www.opopular.com.br/editorias/economia/necessidade-diferenciada-requer-especializacao-diz-veterinario-1.1459923>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.
- [4] BERTELLI, I. Científica Mente. Humanos e cães: uma velha relação. Disponível em: <<http://cienciaemente.blogspot.com/2008/09/humanos-e-ces-uma-velha-relao.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2018.
- [5] DORNELAS, J. Amantes do risco falham mais nos negócios. Disponível em: <<http://www.josedornelas.com.br/artigos/amantes-do-risco-falham-mais-nos-negocios/>>. Acesso em 14 de junho de 2018.
- [6] ELIZEIRE, M. B. Expansão do mercado pet e a importância do marketing na medicina veterinária. Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Porto Alegre, julho/2013.
- [7] ENDEAVOR BRASIL. O Guia Prático para o seu MVP – Minimum Viable Product. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/mvp/>>. Acesso em 14 de junho de 2018.

- [8] EQUIPE DE COMUNICAÇÃO ABINPET. Caderno Especial, Janeiro de 2015. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/site/mercado/>>. Acesso em 19 de junho de 2018.
- [9] FREITAS, A. Portal UOL Economia: Empresas criam cerveja, sushi e assinatura de brinquedos para cães e gatos. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2014/06/27/empresas-criam-cerveja-sushi-e-assinatura-de-brinquedos-para-caes-e-gatos.htm>>. Acesso em 28 de junho de 2018.
- [10] HOLANDA, F. Criatividade e inovação - O verdadeiro diferencial das empresas. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/criatividade-e-inovacao-o-verdadeiro-diferencial-das-empresas/3395>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.
- [11] LIMA, B. R.; LIMA, F. R.; BARBIERI, G.; TOLEDO, L. A. Inovação do Mercado de Pet Shops. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 10, n.1, p. 06-26, Jan./Mar. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79300>>. Acesso em: 20 de junho de 2018.
- [12] OLIVEIRA, B. A importância dos arranhadores para gatos. 10 de abril de 2013. Disponível em: <<https://www.petlove.com.br/dicas/a-importancia-dos-arranhadores-para-gatos>>. Acesso em 01 de maio de 2018.
- [13] OSTERWALDER, A; PIGNCUR, Y. Business Model Generation - Inovação em Modelos de Negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários f. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2011. 300p.:il.
- [14] PET BRASIL. Eles cuidam de você. Você cuida deles. Disponível em: <<http://petbrasil.org.br/mercado-brasileiro/>>. Acesso em: 19 de junho de 2018.
- [15] RIES, E. A STARTUP ENXUTA: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas / [tradução Texto Editores]. – São Paulo: Lua de Papel, 2012.
- [16] RODRIGUES, S. G. P.; LEITE, M.F. O Rompimento de Relações pessoais e o destino do animal de estimação: divisão de bens ou guarda?. Trabalho de Conclusão de Curso. UNIVERSIDADE TIRADENTES, UNIT, Aracaju, 2015.
- [17] SEGATA, J. Nós e os outros humanos, os animais de estimação [tese] / Jean Segata; orientador Theophilos Rifiotis. - Florianópolis, SC, 2012. 200 p.
- [18] SILVA, F. A. DA. Geração de Valor. Rio de Janeiro: Sextante, 2014. p. 46.
- [19] SILVA, Z. Z.; NEVES, C. A. A. Linha de produtos para Pet Shop “Tudo é Arte”: Projeto de Design de produto a partir do eixo ecológico da sustentabilidade. In. II ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DO VALE DO ITAJAÍ. Disponível em: <<http://ensu2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Linha-de-produtos-para-pet-shop.pdf>>. Acesso em 20 de junho de 2018.
- [20] SPC BRASIL; CNDL. Impactos dos pets no orçamento pessoal. Brasil, Outubro de 2017. Disponível em: <<https://www.spcbrasil.org.br/pesquisas/pesquisa/3678>>. Acesso em: 19 de junho de 2018.
- [21] VIANNA, M; VIANNA, Y; ADLER, I. K; LUCENA, B; RUSSO, B. DESIGN THINKING: inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162p.: il.; 24 cm.

Capítulo 9

A inovação na gestão da qualidade - a metodologia Seis Sigma aplicada em pequenas empresas

Ana Letícia Fernandes dos Santos

Pamella Cecilia de Medeiros

André Felipe de Melo Mafaldo

Lenise Souza Cardoso de Andrade

Carlos Alexandre Camargo de Abreu

Resumo: A busca da inovação não é preocupação somente de empresas consolidadas, já que pequenos empreendimentos e empresas iniciantes dão atenção a tal abordagem. Produtos inovadores no mercado influenciam na dinâmica produtiva, tornando a satisfação do consumidor e a otimização de processos, fatores importantes para permanência de empresas no mercado cada vez mais competitivo. É dentro deste contexto que o presente artigo discute o papel da implantação da metodologia Seis Sigma nas empresas. Em específico, este estudo visa analisar a viabilidade da implantação do método nas pequenas empresas, que se bem implantado, poderá trazer avanços significativos. A aceitação do método vem aumentando devido à eficiência operacional que o recurso proporciona. A análise é relevante para propor inovação de produtos e processos produtivos para indústrias de micro e pequeno porte, baseada na metodologia Seis Sigma. A investigação é fundamentada na pesquisa documental descritiva, através da coleta de dados bibliográficos, assim como o estudo de caso de empresas que adotaram o método no Brasil e no mundo. A análise dos pontos abordados evidencia que o uso da metodologia Seis Sigma nas empresas de pequeno porte, aliado à busca incessante por inovação e necessidade do mercado por um produto de qualidade, pode gerar resultados positivos quando aplicada no marketing do produto por empresas iniciantes.

Palavras-chave — Implementação. Inovação. Metodologia. Seis Sigma.

1 INTRODUÇÃO

No atual mercado global e competitivo, as empresas sentem cada vez mais a necessidade de inovarem, ou seja, de criarem métodos, ideias e invenções, independente do seu porte, para acompanhar a dinâmica do mercado. Nesse contexto, as micro e pequenas empresas (MPEs), por, na maioria dos casos, terem limitações financeiras e de sua própria estrutura, frequentemente se veem restringidas em suas ações e se tornam organizações pouco inovadoras. (SILVA; DACORSO, 2014).

Segundo dados publicados pelo Sebrae (2017), as micro e pequenas empresas no país representam 27% do PIB (Produto Interno Bruto), e só tendem a crescer ao longo dos anos. Além disso, a produção gerada por elas aumentou significativamente de R\$144 bilhões para R\$599 bilhões em dez anos, sendo elas as geradoras de 54% da mão de obra formal do Brasil. Nesse contexto, é importante que esses pequenos negócios se qualifiquem para garantir sucesso no mercado.

No entanto, para que ocorra essa mudança, há necessidade de pessoas, equipamentos, fundos ou outros recursos que o promovam (ROTONDARO; MEKHITARIAN, 2006). É nessa busca por inovação que a metodologia Seis Sigma atua, tentando incrementar mudanças nas instituições, dando suporte necessário para que a empresa se mantenha com êxito no mercado, de acordo com Silva e Dacorso (2014). Para isso, elas usam métodos padronizados e ferramentas projetadas para melhorar seus produtos e processos (ROTONDARO; MEKHITARIAN, 2006).

Diante disso, a pesquisa objetiva analisar o impacto da implantação de técnicas experimentais nas empresas de pequeno porte, identificando se a metodologia Seis Sigma é o modelo ideal para a busca da melhoria do desenvolvimento dessas empresas, diminuindo seus custos de acordo com a demanda de mercado, e com base no sucesso de grandes instituições que utilizam o método.

2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para atingir o objetivo, a pesquisa feita foi exploratória, incluindo o levantamento bibliográfico, que tem como objetivo proporcionar maior entendimento do objeto de análise, envolvendo a investigação de exemplos que estimulem a compreensão, através da observação de dados já apresentados por outros artigos. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Os devidos artigos foram escolhidos devido apresentar dados apropriados ao tema escolhido para a realização da pesquisa, facilitando a compreensão do conteúdo exposto. Além disso, foram utilizados conceitos postulados por autores antigos, que se conservam atualmente.

3 SEIS SIGMA

3.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Criada pela empresa Motorola (Chicago, Illinois) a metodologia Seis Sigma surgiu na década de 70 em que a partir da premiação do processo na Macolm Baldrige National Quality Award, outras empresas foram aderindo ao programa e obtendo conquistas (THEVNIN, 2004). Na década de 90, a empresa Allied Signal após decidir utilizar tal metodologia aumentou o seu valor de mercado em 28% ao ano (PANDE; NEUMAN; CYANAH, 2001). De acordo com Harry e Schroeder (2000), a General Eletric implantou o Seis Sigma no ano de 1995, atingindo mais de US\$ 2 bilhões em redução de custo. No Brasil, a implantação desse método teve início no ano de 1997 pela empresa Brasmotor, notando ganhos de R\$ 20 milhões dois anos após a implementação (WERKEMA, 2002a).

O Seis Sigma é uma ferramenta estratégica desenvolvida para a melhoria sistemática de processos, com o objetivo de eliminar defeitos e entregar um produto de qualidade para o mercado (LINDERMAN, 2003). Segundo Pande, Neuman e Cavanagh (2001), a metodologia é um sistema abrangente e flexível que visa alcançar o sucesso empresarial, incentivado pelas necessidades dos clientes.

3.2 EVOLUÇÃO CONCEITUAL

O conceito de qualidade do Seis Sigma foi se modificando ao longo do tempo. Primeiramente foi associado à definição de conformidade às especificações, em que para Juran(1988), qualidade é “fitness for use”, ou seja, “adequação ao uso”. Mais adiante, esse conceito se baseou na satisfação do cliente, e que para ser

mais bem definido, priorizava-se o consumidor. Pouco tempo depois, percebeu-se que para o sucesso necessitava associar a satisfação do cliente com a de todos os envolvidos na empresa. (CAMPOS, 1992).

O gerenciamento de qualidade já era perceptível em publicações de Deming, que nos anos 1950 criou o PDCA (Planejar-Executar-Conferir(estudar)-Agir). A evolução desse processo de gestão de qualidade, dá-se em um dos processos utilizados pelo Seis Sigma, o DEMAIC (Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar, do inglês: Define, Measure, Analyze, Improve e Control). (Fontão et al. (2007).

O Seis Sigma pode abranger de dois processos. O DEMAIC que é focado em melhorar processos de negócios já existentes, e é nele que estabelece os objetivos de melhoria do processo de acordo com as demandas dos clientes e o plano estratégico da companhia. Já o DMADV(Definir-Medir-Analisar-Desenhar-Verificar) que é enfatizado em criar novos desenhos de produtos e processos, com o objetivo de medir a eficiência do processo, a qualidade do produto e o risco que os dois possuem (Portal da Administração (2014)). Em um levantamento feito, o processo mais utilizado pelas empresas, quase 95% das empresas respondentes, é o DEMAIC (LYNCH; BERTOLINO; CLOUTIER, 2003).

3.3 APLICABILIDADE NO MERCADO E SUBSTITUTOS PRÓXIMOS

Segundo SOUZA et al., (2007), a metodologia está diretamente ligada com à gestão do negócio, ou seja, projetos de redução de custos, otimização de processos e incremento da satisfação dos clientes. Dessa forma conforme o mesmo autor, nota-se que essa metodologia pode ser aplicada a qualquer tipo de empresa, desde empresas de pequeno porte até as de grande porte.

Sua aplicação ocorre com o apoio de uma série de ferramentas para a identificação, análise e solução de problemas, com acentuado embasamento na coleta e tratamento de dados, e com suporte estatístico (HONG; GOH, 2003). Dessa forma, o principal avanço gerado por essa metodologia está na elaboração de ferramentas e mecanismos capazes de auxiliar, desde micro e pequenas indústrias, até grandes empresas multinacionais, favorecendo o crescimento econômico e a ascensão tecnológica, dessa forma, conforme Seis... (2016), são exemplos de tipos de mercados e os benefícios gerados a eles:

- Hospitais: Por meio de uma melhor organização na triagem dos pacientes, o meio médico torna-se um grande favorecido da metodologia Seis Sigma, evitando longas filas de espera e um melhor e mais otimizado atendimento aos necessitados de cuidados.
- Indústria Metalúrgica: Através de uma melhor utilização dos recursos disponíveis, é possível haver uma redução considerável na produção do aço, por exemplo. Dessa forma, mercados diretamente ligados ao uso da liga metálica são beneficiados, gerando uma maior produção e desenvolvimento.

Além de empresas que fazem o uso desse método, existem aquelas que prestam o serviço de consultoria do método Seis Sigma, procurando desmistificar a implementação desse programa, ajudando as outras instituições aumentarem a lucratividade. Algumas empresas brasileiras são: Fundação Vanzolini; L6.SIGMA Consultoria e Treinamento e Versatil Consultores.

Assim como o Seis Sigma, existem outras ferramentas que utilizam estratégias para a melhoria sistemática de processos. Os de maior visibilidade no mercado atual são: o Ciclo PDCA; e o MASP. O Ciclo PDCA, de acordo com Werkema (1995), é uma ferramenta de controle de processos que possui as seguintes etapas: planejar, executar, verificar e executar. É utilizada para as atividades de análise e solução de problemas, e foi aperfeiçoado por Deming.

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma forma sistemática de realizar ações para corrigir e prevenir e assim eliminar problemas (FREITAS, 2009). É um método que é utilizado para identificar, analisar e solucionar problemas, de modo a evitar reincidências, através do uso da metodologia PDCA e das ferramentas de qualidade (SANTOS, 2004).

Em relação a empresas que prestam serviço de consultoria, existe a Hominiss Consulting, que auxilia na implementação de um método para também, assim como o Seis Sigma, aumentar a produtividade e competitividade. O método escolhido pela empresa é o Sistemas de Produção Enxuta, que tem seu foco na redução de custos por meio da eliminação sistêmica e planejada das atividades que não adicionam valor sob o olhar do cliente (LOURENÇO JR, 2012).

Para obter uma boa aplicabilidade, o programa Seis Sigma tem como um dos principais fatores de implementação a seleção e o gerenciamento dos projetos, pois a falta de habilidade na escolha e condução de um projeto pode consumir tempo e recursos que depois geram frustrações e insucessos (CORONADO; ANTONY, 2002). Existem três critérios para a seleção adequada dos projetos (RAISINGHANI et al., 2005):

critérios para obtenção de lucros nos negócios, que leva em consideração a satisfação dos clientes, os ganhos financeiros e a identificação de capacidade na equipe da empresa para a execução dos projetos; critérios de viabilidade, fazendo a análise dos recursos exigidos, a complexidade e as técnicas e ferramentas disponíveis na empresa para a implantação dos projetos; e critérios de impacto organizacional, pelos quais são vistos os consequentes benefícios que serão obtidos com a realização dos projetos. Outro fator importante na implantação do Seis Sigma nas empresas é entender e executar os processos de melhorias aplicados no desenvolvimento do programa.

Os profissionais envolvidos no método recebem terminologias específicas, tais como: sponsor que tem a responsabilidade de promover e definir as diretrizes para a implementação do Seis Sigma; sponsor facilitador, que exerce as principais funções no desenvolvimento dos projetos do programa; champions, que são os gestores dos projetos e apoiam as ações ou removem possíveis barreiras na condução dos projetos. Depois, seguem os demais integrantes do Seis Sigma, que são diferenciados de acordo com níveis de conhecimento e capacitação, recebendo as seguintes denominações: black belts (faixas pretas), green belts (faixas verdes), yellows e white belts (faixas amarelas e brancas), que embora componham o chamado "chão-de-fábrica", são treinados nos fundamentos do Seis Sigma, em especial, sobre a utilização das ferramentas básicas que se aplicam às várias fases dos projetos (HAN; LEE, 2002).

3.4 VANTAGENS E DIFICULDADES

O projeto, quando bem implementado, pode acarretar em lucros consideráveis às empresas, dessa forma, segundo um levantamento do tipo survey feito por Andrietta e Miguel (2007), com dados coletados por meio de um questionário enviado para 121 empresas, no que se refere a média dos benefícios financeiros obtidos por meio da metodologia Seis Sigma, aproximadamente 30% das empresas que implementaram esse método citaram que conseguiam obter valores que variam de "R\$ 51 a 100 mil" e cerca de 20% "acima de R\$ 200 mil". O caso de maior notoriedade na aplicação do Seis Sigma foi o da General Electric, que a partir de então, conseguiu considerável crescimento na margem do lucro operacional, conquistando a posição de uma das corporações mais bem-sucedidas dos Estados Unidos, registrando depois de três anos uma economia de mais de US\$ 1,5 bilhões (CORONADO; ANTONY, 2002).

O sucesso ou o fracasso da implementação desta metodologia depende de vários fatores, sendo alguns destes: cultura da empresa, conhecimento e comprometimento da alta administração sobre programa, seleção das pessoas certas para treinamento, entre outras (SOUZA et al., 2007).

Além do mais, outro fator relevante que dificulta a implantação do projeto, é a questão estrutural. Para que essa se torne adequada, é preciso assegurar a introdução, desenvolvimento e continuidade do programa, como por exemplo, a capacitação dos funcionários que se envolvem com o Seis Sigma. Essa capacitação utiliza uma prática distinta, pela qual são atribuídas denominações segundo a carga horária de treinamento, hierarquia nos projetos e dedicação de tempo ao programa. (BEHARA et al., 1995)

Pelo fato de a metodologia ser basicamente uma evolução do Ciclo PDCA, torna-se mais vantajoso a sua implantação. Além disso, o Seis Sigma é considerado a método da qualidade para este novo século. Seu propósito de ganhos drásticos na lucratividade das empresas tem levado várias delas a alcançar resultados relevantes (TRAD; MAXIMIANO, 2009).

4 GESTÃO DA QUALIDADE X GESTÃO DA INOVAÇÃO

A partir de meados do século XX a competição entre as empresas foi aumentando cada vez mais, surgindo uma pressão competitiva e fazendo com que elas buscassem uma maior eficiência nos seus processos de gestão (GOMES, 2005). Para isso, foram adotadas técnicas com o foco na gestão pela produção e eficiência, tendo como objetivo

diminuir os prejuízos através da eliminação dos erros (PEREIRA, 2005), como por exemplo a metodologia Seis Sigma.

Com isso, as empresas começaram a buscar a diferenciação de produtos, serviços, processos e modelos de negócios, acentuando a importância da gestão da inovação nos negócios (SILVA, 2008). Isso fez com que surgissem ferramentas e modelos de gestão com o foco na produtividade e uma maior flexibilização no processo de produção (LIMA, 2017).

Diante desse cenário, percebe-se uma contradição entre a gestão da qualidade e a gestão da inovação, entretanto uma não deve sobrepor a outra em processos produtivos. Isso ocorre pelo fato de a qualidade

visar eliminar os erros, enquanto a inovação tem as falhas como ferramenta de aprendizagem e melhoria. Também deve-se levar em consideração que a eficiência nos processos reduz os desperdícios podendo ocasionar em produtos mais eficazes que aumentam os custos, mas ao mesmo tempo garantem a satisfação do mercado consumidor. (LIMA, 2017). Ainda assim, segundo o mesmo autor há uma relação entre qualidade e o processo de inovação, visto que ambos motivam e incrementam as possibilidades de soluções. A inovação desprovida de qualidade implica em resultados superficiais e não reconhecidos pelo consumidor.

Assim sendo, as empresas e suas lideranças passaram a ter o desafio de buscar qualidade nos seus processos, reduzindo os custos e ainda se destacar na alta competitividade. Para isso, Lima (2017) aponta a inovação como a melhor solução, buscando novos resultados através de novas estratégias, novas ideias e novas ações.

Diante disso, é visto que até empresas de grande porte lançam produtos com defeito no mercado, como por exemplo a Apple. Segundo Santana (2017) em publicação feita na MacMagazine, a empresa reconheceu a existência do problema no produto Apple Watch Series 3 (GPS) e liberou para todos os empregados das suas lojas e assistências autorizadas um guia de procedimentos para os clientes que trouxeram unidades afetadas. Isso permite que a inovação chegue ao mercado mesmo que a qualidade não seja um fator relevante, mas que ainda assim poderá ser aperfeiçoada. Em outro problema com os produtos da marca, dessa vez com os iPhones, segundo publicação na mesma página feita por Fischmann (2017), a Apple decidiu criar um programa de qualidade interno para as reparações. Em outro problema com os produtos da marca, dessa vez com os iPhones, segundo publicação na mesma página feita por Fischmann (2017), a Apple decidiu criar um programa de qualidade interno para as reparações.

5 DISCUSSÕES E RESULTADOS

A constante progressão tecnológica, aliada ao progresso da inserção ao ambiente socioeconômico, tornou cada vez mais necessária a inovação por parte das micro e pequenas empresas (MPEs). Além disso, os grandes impactos econômicos gerados nos últimos anos para o PIB nacional, acarreta uma busca por melhores qualificações nos diversos setores de empreendimento já estabelecido no mercado.

Com isso, foi possível fazer a análise da metodologia Seis Sigma como um dos modos mais eficientes nesse processo. O método tem seu foco na gestão do negócio, buscando reduzir os desperdícios sempre levando em conta a satisfação do mercado consumidor. Para isso, faz uso de ferramentas com intuito de solucionar os problemas encontrados. Isso fez com que várias empresas de grande porte tivessem sucesso, como a General Eletric, que foi o principal caso de êxito ao implementar a metodologia e conseguir reduzir seus custos em até US\$ 2 bilhões.

A análise dos sucessos das grandes empresas que implementaram a metodologia Seis Sigma, nos permite pressupor que toda e qualquer empresa, independente do porte e adequando a metodologia a sua realidade, esteja apta a adotar o programa Seis Sigma em seus processos, como por exemplo as empresas incubadas geradoras de inovação. Segundo Souza (2007) essas pequenas empresas apresentam rápida aceitação a mudanças, números reduzidos de camadas gerenciais, ausência de burocracia, rápidas decisões de execução e implementação, e resposta rápida às necessidades do mercado.

Entretanto, deve-se levar em consideração a gestão da qualidade e a gestão da inovação, visto que a qualidade pode ocasionar um aumento no preço do produto. Isso se deve às empresas iniciantes e de pequeno porte, na maioria das ocasiões, não possuírem consolidação suficiente no mercado e nem capital para o investimento, podendo isso torna-se uma dificuldade.

Entretanto, ao focar somente na qualidade, pode ocorrer da inovação não chegar ao mercado. Nesse contexto, temos como exemplo da empresa Apple e suas inovações já lançadas no mercado, que com pouco tempo de lançamento apresentaram defeitos. Apesar do produto com falhas, os consumidores conheceram a inovação, e após ser corrigido pelo programa de qualidade criado, começaram a ter mais confiança na empresa. Isso pelo fato de a empresa mostrar que passou a levar em consideração a qualidade do produto.

Por isso, seguindo o fluxo de inovações tecnológicas, empresas de diferentes ramos sentem a necessidade de inovarem cada vez mais. Contudo, ainda existem empresas que persistem em não mudar, seguindo no mercado estagnados economicamente e podendo chegar a falência.

Nesse contexto, a metodologia Seis Sigma busca, de maneira analítica e direta, avanços capazes de diferenciar e melhor qualificar empresas com dificuldade em aliar a qualidade e a inovação. Devido ao

método ser a evolução de outro processo e por obter vários resultados relevantes, ele é considerado a metodologia do século, fazendo com que seja mais vantajoso implementá-lo.

Por essa razão, a implantação do programa nessas empresas de pequeno e médio porte, poderia auxiliar na melhoria de seus processos, fazendo com que essas instituições possam rever suas metas na busca por inovação. Também, capacitaria seus funcionários para uma melhor formação nas lideranças dos projetos, para que eles sempre busquem novas dinâmicas e artifícios e com isso, contribuem de forma direta na redução dos custos e aumento na lucratividade das empresas. Para isso, necessitaria de um treinamento rápido, conscientizando os servidores sobre a qualidade dos produtos oferecidos, e ajustando a metodologia dos projetos, fazendo com que haja diminuição no tempo de realização para obtenção dos resultados financeiros.

Além disso, vemos que o método pode também ser aplicado diretamente na gestão do marketing, que tem como objetivo conectar produtos e pessoas, segundo publicação na Onflag (2017), identificando o público ideal para um determinado item. Para isso, a capacitação oferecida pela a metodologia Seis Sigma aos funcionários, garante que eles estejam aptos a determinar esse público. Com isso, será possível ver a aceitação do produto para possíveis melhorias na qualidade dele.

6 CONCLUSÃO

Por meio da análise do impacto da implantação de técnica Seis Sigma nas empresas de pequeno porte, identificou-se que a metodologia pode trazer melhorias no desenvolvimento desses empreendimentos, sugerindo a adoção do processo para melhorar o desenvolvimento econômico das organizações. Com isso, pode-se perceber que o método já é bastante popular entre as empresas, devido a vários resultados positivos já obtidos com a sua implantação. Por isso, a adoção do método nessas pequenas empresas pode gerar possíveis casos de sucesso, auxiliando-as a enfrentar as dificuldades encontradas quanto ao paradoxo entre a gestão da qualidade e a gestão da inovação.

Com isso, notou-se que a busca por inovação das instituições e logo após ofertar um produto de qualidade, tem uma influência significativa no sucesso delas. Para isso, a implantação da metodologia nas empresas de pequeno e médio porte, forneceria uma qualificação suficiente aos seus funcionários, contribuindo no avanço delas no mercado. O atual trabalho contribui para o auxílio do crescimento das micro e pequenas empresas, mostrando que é possível

elas se manterem na dinâmica do mercado atual, e que para isso tem-se a ajuda da metodologia Seis Sigma. Além disso, poderá auxiliar em trabalhos futuros com a inserção de estudo de casos.

REFERÊNCIAS

- [1] ANDRIETTA, João Marcos; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. *Gestão & Produção*, [s.l.], v. 14, n. 2, p.203-219, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2007000200002>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n2/01.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [2] BEHARA, R. S.; FONTENOT, G. F.; GRESHAM, A. Customer satisfaction measurement and analysis using six sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 12, n. 3, p. 9-18, 1995.
- [3] CAMPOS, V. F. Controle da qualidade total (no estilo Japonês). Belo horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- [4] PLONSKI, Guilherme Ary; CARRER, Celso da Costa. A Inovação Tecnológica e a Educação para o Empreendedorismo. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/iea/quem-somos/a-usp/a-inovacao-tecnologica-e-a-educacao-para-o-empendedorismo>>. Acesso em: 29 maio 2018.
- [5] CONTO, Samuel Martim de; ANTUNES JÚNIOR, José Antônio Valle; VACCARO, Guilherme Luís Roehe. A inovação como fator de vantagem competitiva: estudo de uma cooperativa produtora de suco e vinho orgânicos. *Gestão & Produção*, [s.l.], v. 23, n. 2, p.397-407, 17 maio 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1677-14>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v23n2/0104-530X-gp-0104-530X1677-14.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [8] CORONADO, Ricardo Banuelas; ANTONY, Jiju. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The Tqm Magazine*, [s.l.], v. 14, n. 2, p.92-99, abr. 2002. Emerald.

- <http://dx.doi.org/10.1108/09544780210416702>. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09544780210416702?journalCode=tqmm>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- [9] ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, [s.l.], v. 29, n. 2, p.109-123, fev. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7333\(99\)00055-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7333(99)00055-4). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733399000554?via=ihub>>. Acesso em: 30 maio 2018.
- [10] FISCHMANN, Rafael. Apple finalmente abre programa de qualidade interno para trocar iPhones com defeito de oxidação na carcaça [atualizado]. 2017. Disponível em: <<https://macmagazine.com.br/2017/05/29/apple-finalmente-abre-programa-de-qualidade-interno-para-trocar-iphones-com-defeito-de-oxidacao-na-carcaca/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.
- [11] FREITAS, F. V. M. Estudo sobre a aplicação da metodologia MASP em uma empresa transformadora de termoplásticos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Produção ênfase Plástico) - Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009.
- [12] FONTÃO, Henio et al. LEAN SEIS SIGMA: UM MODELO DE GESTÃO. In: XI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 11., 2007, São José dos Campos. LEAN SEIS SIGMA: UM MODELO DE GESTÃO. Taubaté: Univap, 2007. p. 2706 - 2709. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/sociais/epg/EPG00206_010.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [13] GARNICA, Leonardo Augusto; TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. *Gestão & Produção*, [s.l.], v. 16, n. 4, p.624-638, dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2009000400011>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v16n4/a11v16n4.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2018.
- [14] GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). Métodos de Pesquisa. Porto Alegre, Rs: Editora da Ufrgs, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2018.
- [15] GOMES, Lucinda Pimental. História da Administração Moderna, 2013. Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2013/10/historia-da-administracaoCompleto.html>. Acesso em 26 jun 2018
- [16] HAN, Chonghun; LEE, Young-hak. Intelligent integrated plant operation system for Six Sigma. *Annual Reviews In Control*, [s.l.], v. 26, n. 1, p.27-43, jan. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1367-5788\(02\)80008-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1367-5788(02)80008-6). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1367578802800086>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
- [17] HARRY, M.; SCHROEDER, R. Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world’s top corporations. New York: Currency, 2000.
- [18] HONG, G.y.; GOH, T.n.. Six Sigma in software quality. *The Tqm Magazine*, [s.l.], v. 15, n. 6, p.364-373, dez. 2003. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/09544780310502697>. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/09544780310502697>>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- [19] JURAN, Joseph M.. Quality Control Handbook. New York: Mcgraw-hill, 1988. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2008_1_Thaisa.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- [20] LIMA, Pablo Behmer Silva. QIn - Framework para Gestão Integrada de Qualidade e de Inovação: O paradoxo entre qualidade e inovação na gestão de projetos de software. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Tecnologia, Ciência, Tecnologia e Inovação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/25038/1/PabloBemherSilvaLima_DISSERT.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.
- [21] LINDERMAN, K. Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal Of Operations Management*, [s.l.], v. 21, n. 2, p.193-203, mar. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6963\(02\)00087-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0272-6963(02)00087-6). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696302000876>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [22] LOURENÇO JUNIOR, José. A PRODUÇÃO ENXUTA EM UM SISTEMA DE FABRICAÇÃO CONTÍNUO: APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DISCRETA ESTOCÁSTICA NA INDÚSTRIA DE CONDUTORES ELÉTRICOS.
- [23] 2012. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103052/lourencojunior_j_dr_guara.pdf;jsessionid=FEE1CE68346C0911D0944F07238A6356?sequence=1>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- [24] LYNCH, Donald P.; BERTOLINO, Suzanne; CLOUTIER, Elaine. How To Scope DMAIC Projects. *Quality Progress*, [s.l.], v. 36, n. 1, p.37-41, jan. 2003. Disponível em: <<http://www.hmg.com.au/ayb/Scope LSS Projects.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

- [25] MARTINS, Paula Salomão. Spin-offs da ciência: terras raras do empreendedorismo acadêmico brasileiro? 2014. 232 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-26122014-114837/pt-br.php>>. Acesso em: 29 maio 2018.
- [26] ONFLAG. Marketing de Produto: conectando produtos e pessoas. 2017. Disponível em: <<http://www.onflag.com.br/dicas/marketing-de-produto>>. Acesso em: 29 jun. 2018.
- [27] PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. THE SIX SIGMA WAY: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance. New York: Mcgraw-hill, 2000. Disponível em: <[http://www.premiumcoaching.be/uploads/images/The six sigma way.pdf](http://www.premiumcoaching.be/uploads/images/The%20six%20sigma%20way.pdf)>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- [28] PEREIRA, José Matias. Gestão d e Inovação: A Lei De Inovação Tecnológica Como Ferramenta de Apoio às Políticas Industrial e Tecnológica do Brasil. Rae - Eletrônico, [s.i.], v. 4, n. 2, p.9-26, jun. 2005. Disponível em: <<https://rae.fgv.br/rae-eletronica/vol4-num2-2005/gestao-inovacao-lei-inovacao-tecnologica-como-ferramenta-apoio-politic>>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- [29] PINTO, Julia Paranhos de Macedo. Interação entre empresas e instituições de Ciência e Tecnologia – o caso do sistema farmacêutico de inovação brasileiro. Rio de Janeiro: Eduerj, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649077/15626>>. Acesso em: 30 maio 2018.
- [30] PORTAL ADMINISTRAÇÃO. O seis sigma e a melhoria dos processos. 2014. Disponível em: <<http://www.portal-administracao.com/2014/09/6-seis-sigma-melhoria-dos-processos.html>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [31] RAISINGHANI, Mahesh S. et al. Six Sigma: concepts, tools, and applications. Industrial Management & Data Systems, [s.l.], v. 105, n. 4, p.491-505, maio 2005. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570510592389>. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02635570510592389>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- [32] ROTONDARO, Roberto Gilioli; MEKHITARIAN, Narê. Seis Sigma em pequenas e médias empresas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. Anais... [s.l.]: Simpep, 2006. p. 1 - 12. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/221.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.
- [33] SANTANA, Bruno. Apple reconhece pequeno defeito nas bordas de alguns Apple Watches Series 3 (GPS). 2017. Disponível em: <<https://macmagazine.com.br/2017/10/31/apple-reconhece-pequeno-defeito-nas-bordas-de-alguns-apple-watches-series-3-gps/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.
- [34] SANTOS, A. Gestão da Qualidade. Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, (2004) e Gestão de Logística. Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, (2005).
- [35] SEBRAE (Org.). OS DONOS DE PEQUENOS NEGÓCIOS ESTÃO MAIS OTIMISTAS COM A ECONOMIA EM 2018. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/7836.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- [36] SEIS SIGMA: Conceito e definição. [Rio de Janeiro]: Grupo Voitto, 2016. (7 min.), color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=goj1whrZTww&t=235s>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- [37] SILVA, Elessandra Karen Carneiro. As Mudanças no Mundo do Trabalho na Sociedade Contemporânea e seus Impactos na Formação do Trabalhador, -Congresso Mineiro de Gestão e Negócios (2008).
- [38] SILVA, Glessia; DACORSO, Antônio Luiz Rocha. Riscos e incertezas na decisão de inovar das micro e pequenas empresas. Rev. Adm. Mackenzie, São Paulo, v. 15, n. 4, p.229-255, jul. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ram/v15n4/09.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2018.
- [39] SOUZA, Luís Fernando Nuss de et al. Seis Sigma – Qualidade com lucratividade. [2007]. Disponível em: <[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1419_Seis Sigma - Qualidade com lucratividade.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1419_Seis%20Sigma%20-%20Qualidade%20com%20lucratividade.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2018.
- [40] SOUZA, Marco Antonio Dantas de. Uma proposta para preparação de pequenas e médias empresas brasileiras prestadoras de serviço ao setor de telecomunicações para implantação da metodologia seis sigma. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007. Disponível em: <<ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/MarcoAntonioDS.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2018.
- [41] THEVNIN, Charles. Effective management commitment enhances six sigma success. Handbook Of Business Strategy, [s.l.], v. 5, n. 1, p.195-200, dez. 2004. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/10775730410494198>. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/10775730410494198>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- [42] TRAD, Samir; MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação. Revista de Administração Conteporânea, Curitiba, v. 13, n. 4, p.647-662, out. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v13n4/a08v13n4.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2018.
- [43] WERKEMA, M. C. C. Criando a Cultura Seis Sigma. Rio de Janeiro: Qualitymark, v. 1, 2002a.

Capítulo 10

Inovação na área jurídica

Felipe Macedo Zumba

Carlos Alexandre Camargo Abreu

Resumo: Em um cenário onde as tecnologias vão facilitando cada vez mais as atividades humanas, o presente estudo tem o propósito de analisar a transformação que as tecnologias vem provocando no Poder Judiciário. Com objetivo de verificar como está o nível de eficiência nos tribunais das três instâncias, foram levantados dados sobre o nível de produtividade dos magistrados, gastos do judiciário com informática, proporção dos processos que já foram solucionadas com os que ainda estão pendentes e, por fim, foi verificado a média de lentidão que um processo leva para ser devidamente sentenciado. Nesse contexto foi verificado que o Judiciário no Brasil apresentou uma considerável adesão aos recursos tecnológicos, tanto nas questões administrativas apresentando indicadores de gastos e produtividades, quanto na área processual, com ferramentas que facilitam a vida dos operadores do direito.

1 INTRODUCTION

Em uma perspectiva onde o fenômeno da internet termina obrigando os órgãos públicos a analisar novas propostas para se tornarem mais eficientes, com o objetivo de analisar o grau de inovação no setor judiciário, verificando o aumento nas demandas processuais que chegam aos tribunais, assim como também pontuar as principais ferramentas tecnológicas que são utilizadas, foi investigado o aumento dos volumes processuais eletrônicos entre 2004 e 2016. Tais dados servirão para demonstrar um aumento ou não da celeridade processual no decorrer do tempo.

Nos últimos anos houve um aumento progressivo nos direitos concedidos a terceira e quarta gerações, o que terminou acarretando na expansão do número de ações judiciais. Em contrapartida, nesse mesmo período, não houve um aumento proporcional do número de juízes, assim como também há uma relativa falta de fiscalização quanto cumprimento do dever funcional dos magistrados. Além desses fatores, verifica-se que os operadores do direito vem perdendo em qualificação, o que termina resultando na falta de incentivo a solução extrajudicial dos conflitos, tais condições são as responsáveis pela morosidade nos procedimentos judiciais (PATAH, 2005).

Por outro lado, pode-se perceber que ultimamente o judiciário brasileiro vem passando por uma rápida transformação tecnológica em vários setores que vão dos cartórios judiciais aos tribunais de todas as esferas, tal inovação ocorre através da informatização, seja parcial ou integral, dos trâmites processuais. Esse cenário termina tornando a vida dos operadores da justiça mais prática e célere o que acaba resultando na necessidade do progressivo aumento do uso da Justiça Eletrônica ou E-Justiça (SERBENA, 2013).

O Poder Judiciário passou na última década por momentos de demasiada transformação no Brasil, que podem ser vistas nas mudanças feitas na Constituição, com novas leis e políticas administrativas nos tribunais. Com a Emenda Constitucional nº 45 de 2004, acompanhando outras mudanças na legislação infraconstitucional, verificou-se uma “Reforma no Poder Judiciário”. Na parte administrativa criou-se o Conselho Nacional de Justiça (CNJ), adicionalmente percebeu-se que o Supremo Tribunal Federal (STF) terminou tendo uma grande relevância política (FALCÃO et al., 2012).

O CNJ possui dois ramos de atuação como órgão de controle do Poder Judiciário: a função de fiscalização e de planejamento central da gestão do poder judiciário. Nesse contexto o CNJ visa sempre implementar políticas que maximize a eficiência dos serviços prestados pela justiça, descrevendo por meio de análise estatística o desempenho do Poder Judiciário. Nessa direção são gerados índices de performance do desempenho de juízes e tribunais (justiça quantitativa, ou Q-Justiça) (TOMIO & CARVALHO, 2013).

Nas duas décadas que antecederam a promulgação da Constituição Federal de 1988 quase não havia um sistema de coleta de informações relacionadas ao judiciário no Brasil, tendo apenas dados isolados e esparsos, o que terminava prejudicando a uma análise mais estatística. Foi somente a partir da criação do CNJ que passou a ser implementada novas políticas que resultaram em uma melhor mapeamento dos níveis de produtividade dos magistrados, assim como também passou a ser verificado a origem das maiores demandas judiciais (SERBENA, 2013).

O CNJ também é responsável por determinar as diretrizes da estratégia nacional na área jurídica e ultimamente implementou a missão e a visão no período de 2015 a 2020 do Poder Judiciário. Nessa perspectiva as metas consistem fortalecer o Estado Democrático e incentivar a construção de uma sociedade mais solidária, por meio de uma eficiente prestação jurisdicional, tendo credibilidade e ser reconhecido por ser célere, acessível, imparcial e justo. Que busca o ideal democrático por meio da garantia do desempenho íntegro dos direitos de cidadania (CNJ, 2018).

1.1 ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO JURÍDICA NO BRASIL

No que tange ao uso de ferramentas estatísticas para avaliar o judiciário, percebe-se que o CNJ sempre esteve na vanguarda, coletando dados e gerando informações desde 2003 o que termina por possibilitar maiores detalhamentos da estrutura e litigiosidade do Poder Judiciário, além de gerar indicadores que proporcionam análises essenciais para subsidiar a Gestão Judiciária brasileira. Atualmente o CNJ e o Supremo Tribunal Federal (STF) são os principais provedores dos notáveis sistemas de coletas de dados, que são: “Justiça em números”, “Justiça aberta”, “Indicadores estratégicos do Poder Judiciário” e “O Supremo em Números” (SERBENA, 2013).

A partir da Resolução n. 4, de 16 de agosto de 2005, da Presidência do CNJ foi criado o Sistema de Estatística do Poder Judiciário (SIESPJ), sendo regulamentado e devidamente definido no ano seguinte

através da Resolução n. 15, de 20 de abril de 2006, essa mesma Resolução foi posteriormente revogada e a regulamentação do sistema encontra-se fundamentada pela Resolução n. 76, de 12 de maio de 2009 que versa sobre os princípios do SIESPJ, estabelecendo seus indicadores, fixando prazos e determinando certas penalidades (CNJ, 2009).

Nessa direção, o SIESPJ tem como principal objetivo coletar informações, produzindo indicadores estatísticos com elevado grau de precisão e padronização, que possa transformar os dados em conhecimentos confiáveis que possibilitem comparações, diagnósticos, análises estatísticas, mensurações e avaliações de desempenho ou produtividade de órgãos, unidades, magistrados e servidores. Tudo isso objetivando o aperfeiçoamento das tomadas de decisões no processo de planejamento e gestão estratégica das instituições do Judiciário (CNJ, 2009).

A Justiça Aberta é um complexo serviços de consulta que simplifica o acesso dos cidadãos à informação, vinculada ao CNJ, leva em consideração vários setores do sistema judicial do Brasil e também publica relatórios relativo a produtividade. A análise é feita nos dois graus de jurisdição, sendo o primeiro grau os casos julgados na primeira fase e o segundo os que foram julgados nos instâncias superiores, Tribunais de Justiça (TJ), Tribunais Regionais Federais (TRF), Tribunais Regionais Eleitorais (TRE) e Tribunais Regionais do Trabalho (TRT) (CASTRO, 2011).

Nesse cenário pode-se observar que a Justiça Aberta torna possível a consulta de relatórios referentes ao nível de produtividade do Poder Judiciário. No primeiro grau a análise parte de dados quantitativos sobre atos recebidos e deliberados nas secretarias das varas cíveis, sendo esta a fase inicial das ações judiciais. Além de fornecer esses dados a ferramenta ainda permite que possa ser feito um recorte por Unidades Federativas e com um determinado período de tempo. Já no segundo grau pode-se verificar dados quantitativos sobre votos, encaminhados e outras decisões de juízes dos TRF's e desembargadores dos TJ's (BORGES et al., 2015).

Uma outra ferramenta tecnológica desenvolvida foi o projeto Supremo em Números, surgindo da convergência entre a produção prática de conhecimento jurídico com a aplicação de novas tecnologias para oferecer uma maior elucidação das informações. O projeto foi idealizado por professores da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e surgiu com a determinação de aliar as habilidades jurídicas com as tecnologias de informação para produzir dados inéditos sobre os principais pontos processuais do STF, focando em aspectos referentes ao tempo e as formas como as decisões são proferidas (FALCÃO et al., 2012).

O Processo Judicial Eletrônico (PJE) nasceu a partir da Lei nº 11.419/06, que regulamentou a uniformização do processo judicial no país. O PJE foi responsável por uma inegável mudança de paradigmas, com uma considerável alteração na forma de realizar os procedimentos processuais. O PJE tem como principal objetivo ofertar um sistema de informação capaz de proporcionar a prática dos atos processuais pelos juízes, servidores e demais colaboradores da relação processual. Assim como também oferecer condições para que o processo judicial possa ser devidamente acompanhado, independente do grau de jurisdição onde esse processo tramitar (SILVA, 2013).

Silva (2013) ressalta que na realidade atual onde o ato processual é materializado em folhas, o operador da justiça também precisa atender alguns requisitos para exercer a sua profissão, como comprar as resmas de papel, ter um computador com impressora, dispor de tinta para impressão e outros fatores. Sem essa infraestrutura ele simplesmente não consegue materializar o ato no processo, uma vez que a sua os processos precisam estar escritos e devidamente impressos em uma folha, para que possa ser analisada pelo juiz.

2 METODOLOGIA

No artigo, são investigadas os índices produzidos pelos relatórios apresentados no Justiça em Números, com os dados oriundos do CNJ e o Supremo em Números, com os dados coletados pelo STF. Foram verificados os indicadores de produtividade dos magistrados, assim como o grau tecnológico presentes no cotidiano processual dos tribunais. A partir dos mecanismos de publicização dos dados estatísticos foi possível fazer uma linha temporal comparando se a adesão tecnológica contribuiu com o aumento da produtividade.

Nesse sentido, o artigo apresenta uma reflexão que transita entre dois mundos aparentemente distantes, mais extremamente próximos (processo jurídico e política pública), o primeiro consiste em avaliar como está a demanda processual nos tribunais, já o segundo analisa quais se às diretrizes administrativas do

judiciário estão em sincronia com os avanços tecnológicos. As informações levantadas no presente estudo foram extraídas de duas bases de dados que fundamentam os relatórios Justiça em Números do CNJ e o Supremo em Números do STF e FGV.

Na primeira etapa foi verificado o nível de gasto do Judiciário com informática, durante os anos de 2009 a 2016, conforme mostra a Tabela 01. Em seguida foi feita uma análise a respeito das demandas processuais, no primeiro e segundo grau, com o objetivo de mostrar onde se concentram as ações judiciais, o que pode ser observado na Tabela 02. Seguidamente foi analisado o grau de congestionamento do Poder Judiciário, a partir da comparação entre três tipos de movimentações processuais: os processos baixados, os pendentes e os casos novos. A partir dessa observação foi possível averiguar o grau de morosidade da justiça assim como a sua tendência.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao se analisar o cenário de produção de sentenças no Brasil, percebe-se que os magistrados brasileiros são os mais produtivos do mundo quando comparados com juízes europeus, ao se fazer uma comparação verificou-se que cada um dos aproximadamente 16 mil juízes brasileiros têm em média uma produtividade de 1616 sentenças por ano, tal dado deixa o Brasil na frente da Itália, Espanha e Portugal, os juízes italianos produzem em média 959 sentenças por ano, os espanhóis 689 e os portugueses 397. Apesar desses dados, o Brasil ainda sofre com os elevados níveis de morosidade (BRANCO, 2014).

A Tabela 01 mostra a seguir como está o nível de gastos do judiciário com informática entre os anos de 2009 a 2016 em todos os tribunais, esses dados foram coletados pelo CNJ através do projeto Justiça em Números. No lado esquerdo encontram-se os anos e no outro o tamanho percentual dos gastos com informática, a partir dessa análise será possível verificar se os gastos com tecnologia estão ou não aumentando.

Tabela 01 - Gastos com Informática

| ANO | Gastos com Informática |
|------|------------------------|
| 2009 | 19,0% |
| 2010 | 14,8% |
| 2011 | 18,2% |
| 2012 | 19,5% |
| 2013 | 26,2% |
| 2014 | 25,4% |
| 2015 | 22,2% |
| 2016 | 25,3% |

Fonte: Adaptado de CNJ (2017)

A Tabela 01 mostra com clareza que houve um aumento nos gastos com informática, apesar de ter tido uma considerável retração entre 2009 a 2010 de 4,2% e em seguida entre anos de 2013 a 2015 de 4,4%. Percebe-se que a informatização da justiça é um caminho sem volta, quando esse dados são analisados em valores monetários chegam ao valor de 1,2 bilhões de reais. Pode-se também observar que um dos reflexos da Tabela 01 é que 70,1% dos processos novos ingressados no Poder Judiciário são pelo meio eletrônico, na primeira instância o percentual de processos eletrônicos novos é de 73% e 48% na segunda instância (CNJ, 2017).

Segundo o relatório da Justiça em Números (2017, p. 6), "Em 2016, cada juiz brasileiro solucionou 1,749 mil processos, mais de sete por dia. O número de casos sentenciados registrou a mais alta variação da série histórica. No último ano, o número de sentença e decisões cresceu 11,4%. Em 2016, o judiciário conseguiu a marca de 30,8 milhões de casos julgados". A tabela 02, a seguir, mostra uma série histórica das decisões por graus jurisdicionais, nesse contexto pode-se perceber que de fato há uma demasiada demanda processual no judiciário.

Tabela 02 - Quantidade de sentenças

| ANO | Sentenças e decisões primeiro grau (milhões) | Sentenças e decisões segundo grau (milhões) | TOTAL |
|------|--|---|-------|
| 2009 | 20,7 | 2,7 | 23,7 |
| 2010 | 20 | 3 | 23,1 |
| 2011 | 19,8 | 3,4 | 23,6 |
| 2012 | 20,7 | 3,6 | 24,8 |
| 2013 | 21,9 | 3,5 | 25,9 |
| 2014 | 22,6 | 3,8 | 27 |
| 2015 | 22,9 | 4 | 27,6 |
| 2016 | 23,6 | 3,8 | 30,8 |

Fonte: Adaptado de CNJ (2017)

Ao se analisar a última coluna da Tabela 02 percebe-se que há um aumento progressivo na produtividade dos magistrados, ao passo que a Tabela 01 também mostra um gradual crescimento nos gastos do judiciário com informática. Porém, apesar do judiciário estar mais produtivo, a taxa de congestionamento, que mede o percentual de processos em tramitação não baixou, permanecendo alta.

A Tabela 03, a seguir, vai mostrar o avanço da quantidade de processos baixados, pendentes e de casos novos. Segundo a Resolução CNJ n. 76/2009, os processos baixados são os que foram emitidos para outros órgãos judiciais competentes, enviados para instâncias superiores ou inferiores, podendo estar arquivados definitivamente ou se eventualmente houver decisões que transitaram em julgado e iniciou-se o cumprimento da sentença. Já os casos pendentes são os que nunca receberam movimentos de baixa, em todas as fases analisadas. No Gráfico 01 será apresentado uma série histórica do movimento processual presente no setor judiciário entre os anos de 2009 a 2016.

Tabela 03 - Movimentação Processual

| ANO | Casos Pendentes (milhões) | Processos Baixados (milhões) | Casos Novos |
|------|---------------------------|------------------------------|-------------|
| 2009 | 60,7 | 25,3 | 24,6 |
| 2010 | 61,9 | 24,1 | 24 |
| 2011 | 64,4 | 25,8 | 26,1 |
| 2012 | 67,7 | 27,7 | 28 |
| 2013 | 71,6 | 28,1 | 28,5 |
| 2014 | 72 | 28,4 | 29 |
| 2015 | 76,9 | 28,7 | 27,8 |
| 2016 | 79,7 | 29,4 | 29,4 |

Fonte: Adaptado de CNJ (2017)

A partir da Tabela 03, pode-se verificar que desde 2009, o número de processos pendentes continuou em um crescimento, o que termina explicando no aumento da morosidade da justiça. O crescimento apurado entre 2009 a 2016 foi de 31,2%, o que corresponde a um aumento de 18,9 milhões em demandas processuais. Nessa direção pode-se também verificar a expansão na taxa de congestionamento, que é medido pelo percentual de processos em tramitação que não foram sentenciados. Essa taxa permanece alta, com percentual de 73%. Isso quer dizer que foram solucionados apenas 27% de todos os processos.

Tais aspectos impactam diretamente na morosidade do judiciário, elevando vertiginosamente o tempo que os magistrados levam para dar baixa aos processos. Através do relatório Justiça em Números, publicado pelo CNJ (2017), pôde-se averiguar com maiores detalhes os setores com maiores lentidão, separando em duas fases processuais: a de conhecimento e execução. A fase de conhecimento consiste na etapa onde as provas são produzidas para que todo o caso seja devidamente elucidado ao magistrado, já a fase de execução é quando se impõe o cumprimento do que foi determinado pela justiça.

A seguir na Figura 01 é apresentada o tempo de duração processual nas diversas áreas do judiciário, no geral percebe-se que o tempo que o processo leva para ser baixado no Judiciário é de 1 ano e 9 meses na fase de conhecimento e de 4 anos e 10 meses na fase de execução, isso no 1º grau de jurisdição, já no segundo grau a fase de execução levam 8 meses. Como já foi dito anteriormente, a baixa ocorre quando a sentença é emitida, Na Figura 01, o tempo de baixa leva em consideração o intervalo entre o início do processo e o primeiro movimento de baixa do processo em cada fase.

Figura 01 - Tempo de Espera



Fonte: CNJ (2017)

Portanto, pode-se perceber que o aumento nos investimentos em informática não resultaram na melhoria da celeridade processual, apesar de ter contribuído de forma demasiada na etapa de submissão do processo, o que pode ser observado nos dados levantados anteriormente onde quase três em cada quatro processos enviados a primeira instância são de origem eletrônica. A informatização da justiça garantiu facilidades na produção de demandas processuais, mas não chegaram a atingir de forma efetiva a resolução delas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados utilizados no presente artigo pôde-se verificar que o Poder Judiciário Brasileiro está de fato se modernizando e aderindo às tecnologias computacionais para tornar a vida dos operadores do direito mais prática, tais fatores resultaram em pontos positivos, que impactaram fortemente nas atividades jurisdicionais, haja vista que 70% das novas ações judiciais são oriundas dos sistemas eletrônicos. Um outro ponto de discussão ocorre no aumento que houve nos investimentos em informática o que termino também impactando no aumento da produtividade judicial.

Em contrapartida, os dados também evidenciam que a justiça ainda está lenta, principalmente na fase de execução, isso pode ser observado justamente pela prática da procrastinação processual, que termina elevando a demanda das ações que chegam aos Tribunais de segunda e terceira instância. Parte desse

problema ocorre pela falta de incentivo a formação de acordos extrajudiciais, segundo o CNJ (2017) relatou que apenas 12% das disputas são resolvidas por acordos. Além disso, Branco (2014) confirma que aumento do número de casos pendentes não acompanharam, na mesma proporção, o aumento no número de magistrados, que apesar de ter uma produtividade considerável, se comparado a outros países, não conseguem atender as elevadas demanda.

Por fim, verifica-se o primeiro grau da Justiça Federal e Estadual são as áreas mais morosas do judiciário, o que deixa aberta uma janela de oportunidades para que sejam desenvolvidas novas tecnologias para atender essa problemática. Em uma perspectiva onde a inovação é aplicada em qualquer área, o presente estudo verificou os benefícios trazidos ao judiciário a partir da inovação, porém também foi observado que a problemática na produção de sentenças ainda encontra-se pendente. Contudo tais gargalos institucionais podem ser resolvidos com a adequada aplicação tecnológica.

REFERÊNCIAS

- [1] BORGES, Alexandre Walmott; SIMINI, Danilo Garnica; VEZZANI, Camila Saran. Conselho Nacional de Justiça. Justiça em números, 2015.
- [2] BRANCO, D. J. O País dos paradoxos: tem os juízes mais produtivos do mundo, mas um Judiciário dos mais morosos e assoberbados. set. 2014. Disponível em: <<https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/o-pais-dos-paradoxos-tem-os-juizes-mais-produtivos-do-mundo-mas-um-judiciario-dos-mais-morosos-e-assoberbados/>> . Acesso em: 05 ago. 2004.
- [3] CARVALHO, Juan Pablo Couto de. A era virtual do processo judicial: a experiência dos juizados especiais virtuais e o projeto de lei de informatização do processo. Revista Direito e Liberdade, v. 3, n. 2, p. 453-484, 2010.
- [4] CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ) Justiça em números 2017 - variáveis e indicadores do poder judiciário. Technical report, Conselho Nacional de Justiça - Departamento de Pesquisas Judiciárias, Brasília, Junho, 2017. Disponível em: <<http://www.cnj.jus.br/files/conteudo/arquivo/2017/09/e5b5789fe59c137d43506b2e4ec4ed67.pdf>>
- [5] CASTRO, Alexandre Samy de. Indicadores básicos e desempenho da Justiça Estadual de primeiro Grau no Brasil. 2011.
- [6] FALCÃO, Joaquim; CERDEIRA, Pablo de Camargo; ARGUELHES, Diego Werneck. I Relatório Supremo em Números-o Múltiplo Supremo. 2012.
- [7] PATAH, Claudia Campas Braga. Os princípios constitucionais à luz da celeridade processual e a penhora on line. Jus Navigandi, Teresina, ano, v. 9, 2005.
- [8] SERBENA, Cesar Antonio. Interfaces atuais entre a e-justiça e a q-justiça no Brasil. Revista de Sociologia e Política, v. 21, n. 45, 2013.
- [9] SILVA, Alexandre de Azevedo. Processo judicial eletrônico: PJE e o due process of law. Processo judicial eletrônico: PJE e o due process of law, v. 79, 2013.
- [10] TOMIO, Fabrício Ricardo de Limas; CARVALHO, Ernani. Dossiê política, direito e judiciário: uma introdução. Rev. Sociol. Polit., Curitiba , v. 21, n. 45, p. 7-11, Mar. 2013 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-44782013000100002&lng=en&nrm=iso>. access on 07 Aug. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-44782013000100002>. <https://alestrazzi.jusbrasil.com.br/artigos/475120201/quanto-tempo-demora-um-processo-dr-dr>
- [11] <https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/o-pais-dos-paradoxos-tem-os-juizes-mais-produtivos-do-mundo-mas-um-judiciario-dos-mais-morosos-e-assoberbados/>

Capítulo 11

Panorama do uso de biomateriais: Uma prospecção tecnológica

Diogo Dória Pinto

Emerson de Andrade Monteiro

Mário Jorge Campos dos Santos

Ana Karla de Souza Abud

Resumo: O uso de biomateriais tem ganhado grande relevância na atualidade, destacando-se os usos terapêutico, estético, como implante de seios, e estrutural, quando substitui ossos e dentes com o intuito de elevar o padrão de vida e dar longevidade ao ser humano. Além disso, a grande concorrência entre as empresas fabricantes têm despertado relevante interesse sobre o assunto. Utilizando-se a base de dados DII (Derwent Index Innovation), o presente trabalho buscou, no período entre 2008 e 2018, identificar o depósito anual de patentes de biomateriais, as principais áreas da Classificação Internacional de Patente (CIP) e seus depositantes. Observou-se um crescente aumento no depósito destas patentes, sendo os Estados Unidos responsáveis por 37% destes depósitos, enquanto o Brasil possui menos de 5%. As áreas de necessidade humanas (43%) e de química e metalurgia (35%) dominam tais depósitos, tendo as empresas como principais depositantes (43%).

Palavras-chave: Biomateriais, prospecção, patentes.

1 INTRODUÇÃO

Os biomateriais são materiais destinados a compor os sistemas biológicos, visando tratar, aumentar ou até mesmo substituir um órgão, tecido ou função do corpo humano. É comum, entretanto, equivocada associação entre biomateriais e materiais de origem natural, tendo em vista que existem biomateriais de origem sintética que podem se relacionar diretamente com o organismo, (MERCADO 2015). Segundo Pires (2015), os biomateriais podem ser definidos como dispositivos que entrarão em contato com o sistema biológico através de aplicações diagnósticas, vacinas, cirúrgicas ou terapêuticas, podendo ser constituído de compostos de origem sintética ou natural, assim também, como materiais naturais quimicamente modificados.

Segundo Rodrigues (2013), os biomateriais vem sendo utilizados há milhares de anos, já que o ser humano sempre teve a preocupação em ter elevado padrão de vida aliado à longevidade. Nas últimas décadas, entretanto, ocorreu um crescimento exponencial, em virtude do grande avanço nas áreas de engenharia e saúde, associado ao aumento de lesões graves, da expectativa de vida e das enfermidades relacionadas à velhice.

Nesse sentido, Gonçalves (2011) aduz que, na busca por padrões de vida superiores e longevidade, a humanidade vem sempre se confrontando com o problema da restauração ou substituição de órgãos. Mas, foi apenas em 1991, na segunda Conferência de Consenso de Biomateriais, em Chester, no Reino Unido, que foi desenvolvida a definição que é utilizada hoje para biomateriais: material destinado à interface com sistemas biológicos para avaliar, tratar, aumentar ou substituir um tecido, órgão ou função do corpo (WILLIAMS et al., 1991).

A história dos biomateriais pode ser consideradas em três gerações. A primeira, com utilização de materiais bioinertes que não interagem ou interagem minimamente com o organismo; a segunda, ligada aos materiais bioativos que estimulam a regeneração do tecido natural; a terceira, associada ao uso de materiais capazes de estimular respostas celulares específicas no nível molecular (HENCH; POLAK, 2002; SANTOS, 2011). Há a mais de 10 anos os biomateriais já representavam uma fração dos produtos utilizados, em que, foram gerados próximo dos 300 mil.

Os biomateriais possuem como característica desejável a biodegradabilidade, definida como o fenômeno em que o material é degradado ou solubilizado em fluidos tissulares, desaparecendo do local de implantação (PEREIRA et al. 1999; TABATA 2009). Outra característica fundamental é a biocompatibilidade, definida por Williams et al. (1991) como sendo a habilidade de um material desempenhar uma resposta tecidual adequada em uma aplicação específica.

Devido à grande abrangência dos biomateriais, incluem-se dentro dessa perspectiva os estudos prospectivos que têm a finalidade de identificar tendências tecnológicas, os quais auxiliam no conhecimento de tecnologias promissoras que serão úteis para uma determinada organização, apontando oportunidades de parcerias e negócios. Com o auxílio das bases patentárias é feito o monitoramento das informações tecnológicas associadas a pesquisa (GUIMARÃES et al.,2017; BORSCHIVER et al.,2017).

Com base no que foi mencionado, o objetivo do estudo é elucidar os principais depositantes (países, afiliações e área de classificação) a partir de uma análise temporal de 10 anos, compreendendo os anos de 2008 até 2018, identificando os setores com maior demanda na utilização dos biomateriais.

Para tanto foi utilizado como instrumento de pesquisa a prospecção tecnológica que segundo (MAYERHOFF 2008) constituem ferramenta fundamental nos processos de tomada de decisão em diversos níveis da sociedade com o propósito de delinear e testar visões possíveis e desejáveis para que sejam feitas, hoje, escolhas que poderão contribuir com a construção do futuro.

Por conseguinte, tal ferramenta se mostra essencial para as empresas e governos atuarem de forma pró-ativa e traçarem estratégias para melhor atender ao seu público-alvo. (MAYERHOFF 2008) aduz que existem três tipos de abordagem que podem ser empregadas no exercício da prospecção; 1) Através de inferências, que projetam o futuro através da reprodução do passado; 2) Através da geração sistemática de trajetórias alternativas com a construção de cenários possíveis 3) Por consenso, através da visão de especialistas.

Dessa maneira a pesquisa utilizou a prospecção por inferência de modo a identificar como estão sendo depositadas as patentes relacionadas à biomateriais no mundo, identificando áreas de maior depósito, Países e depósitos por ano, de forma a facilitar e balizar as estratégias de empresas, governos e sociedades no que tange aos investimentos no setor.

A prospecção foi realizada através dos depósitos de patentes por ser dentro do sistema de propriedade intelectual recurso valioso e de grande importância econômica. Ademais, segundo (MAYERHOFF 2008) o estudo de prospecção tecnológica necessita de informações contínuas e confiáveis.

Nesse sentido, foram coletados dados junto a base de dados DII (Derwent Index Innovation) pertencente a Thomson Reuters, integrada na plataforma Web of Knowledge e disponível para toda a comunidade acadêmica.

2 METODOLOGIA

Fez-se uso de uma abordagem descritiva e quantitativa, sendo os dados coletados na base de dados DII (Derwent Index Innovation). A pesquisa se limitou em um recorte temporal de 10 anos, compreendendo os anos de 2008 até 2018, onde foram analisadas áreas com o maior número de depósitos, a quantidade anual de depósitos, os países depositantes, a distribuição de depósitos conforme a Classificação Internacional de Patentes (CIP) e as afiliações destas.

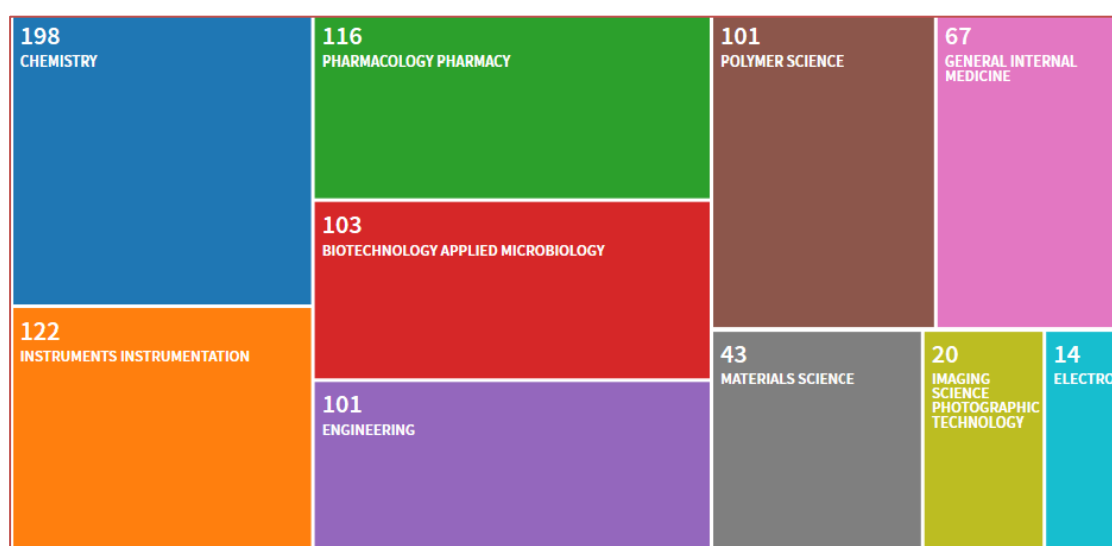
A palavra-chave utilizada foi “biomaterials” no campo resumo e em seguida os dados foram tratados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os biomateriais foram especificados como metálicos, cerâmicos, poliméricos e compósitos, possuindo cada um deles aplicações diversas e aceitações distintas nos diferentes países. Devido à grande diversidade, na análise dos biomateriais é imprescindível compreender o conceito de biocompatibilidade, capacidade do material em ter uma resposta positiva a sua aplicação no organismo, ou seja, a interação do biomaterial com o corpo humano não deverá promover reações alérgicas, inflamatórias e/ou tóxicas (WILLIAMS et al., 1991).

A Figura 1 aborda as áreas com maiores demandas por biomateriais. Nota-se o destaque para química, instrumentação, engenharia, farmacologia, ciência de polímeros, biotecnologia aplicada a microbiologia, medicina geral e ciência de materiais. É importante destacar que a depender do tipo tecnológico do produto, ele está inserido em várias áreas. Por exemplo, um produto na área de biotecnologia pode estar inserido na área farmacêutica, ou vice-versa, ou ainda, um produto que está contido na área de ciências dos materiais pode estar contido na área de engenharia. De fato é que os números de patentes contidos nas áreas de aplicação não são equivalentes, devido à grande gama de aplicações que constituem várias áreas.

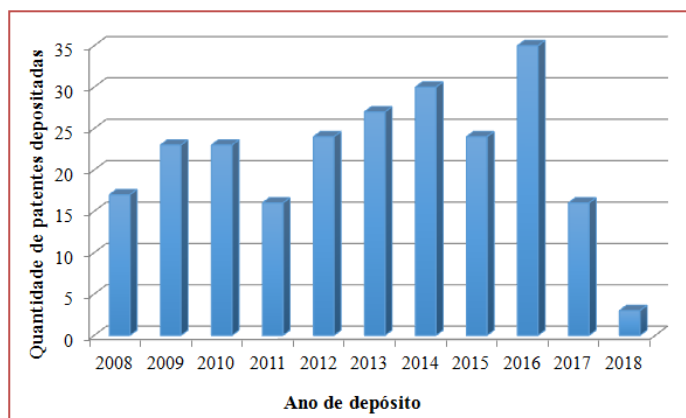
Figura 1. Áreas com maior demanda por biomateriais



Fonte: Dados da base Derwent Index Innovation.

A prospecção tecnológica sobre biomateriais encontrou 238 depósitos de patentes no recorte temporal de 2008 a 2018. Percebeu-se, à exceção de 2011 e 2015, um crescimento exponencial dos registros entre 2009 e 2016, ano este em que houveram 35 patentes em biomateriais depositadas. Em 2017 foram depositadas 16 patentes, menos da metade de 2016. Até o momento, apenas 3 registros de patentes em biomateriais foram depositados.

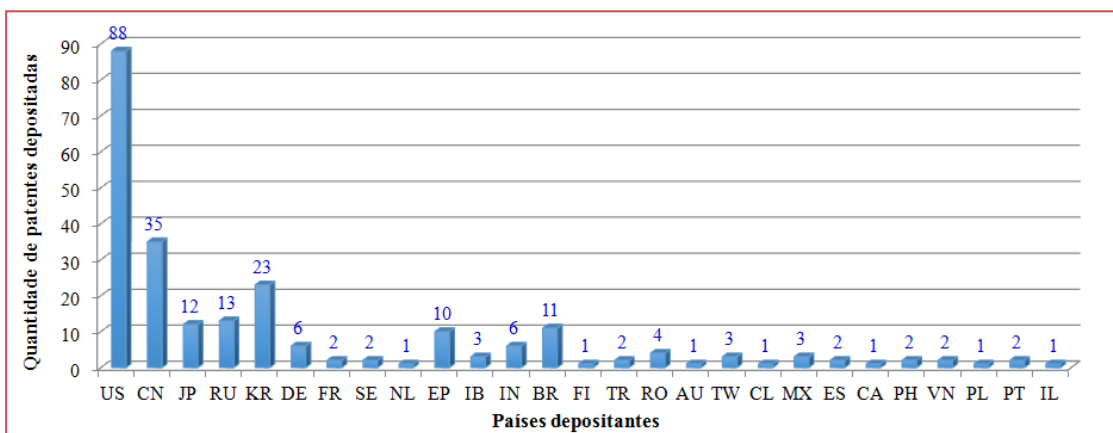
Figura 2. Distribuição anual dos depósitos de patentes no mundo



Fonte: Dados da base Derwent Index Innovation.

No que tange aos países depositantes, a Figura 3 mostra que os Estados Unidos detém o maior percentual de depósitos, com 37% do total de depósitos, seguido pela China (14,7%) e Coreia (9,7%). O Brasil depositou 11 registros em biomateriais, ficando à frente de países como Finlândia, Canadá, Austrália, entre outros.

Figura 3. Países com maiores depósitos de patentes em biomateriais. Legenda: US: Estados Unidos; CN: China; JP: Japão; RU: Rússia; KR: Coreia; DE: Alemanha; FR: França; SE: Suécia; NL: Holanda; EP: Escritório Europeu; IB: Instituto Internacional de patentes; IN: Índia; BR: Brasil; FI: Finlândia; TR: Turquia; RO: Romênia; AU: Austrália; TW: Taiwan; CL: Chile; MX: México; ES: Espanha; CA: Canadá; PH: Filipinas; VN: Vietnã; PL: Polônia; PT: Portugal; IL: Israel.

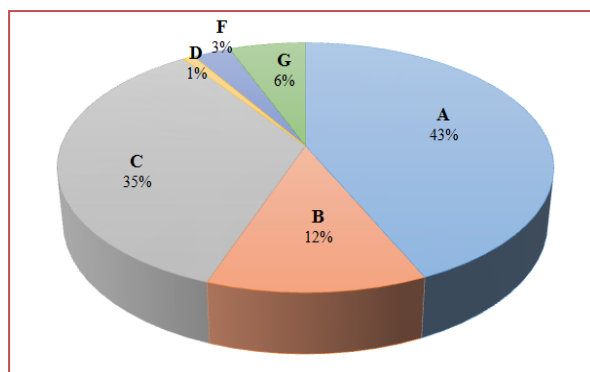


Fonte: Dados da base Derwent Index Innovation.

A Figura 4 contempla as áreas da Classificação Internacional de Patentes (CIP) com registros de depósito em biomateriais, onde se nota que o maior número de patentes foram depositadas na área de necessidade humanas (A), com 43%, seguido da área de química e metalurgia (C), com 35%, operações de processamento e transporte (B), com 12 %, física (G), com 6%, engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão (F), com 3% e, por último, a área têxtil (D), com 1%. Em relação aos códigos pode-se destacar o grupo A61L com 24 pedidos de patentes, seguido do grupo A61K com 19

pedidos de patentes, o grupo A61B com 15 pedidos de patentes e o grupo G01N com 14 pedidos de patentes. Os três primeiros grupos estão associados as necessidades humanas envolvidos na ciência médica tanto humano como animal, como por exemplo, artigos cirúrgicos entre outros. Para o grupo G01N está associado as análises de suas propriedades físicas e químicas para o meio de aplicação.

Figura 4. Distribuição das patentes em biomateriais pela CIP

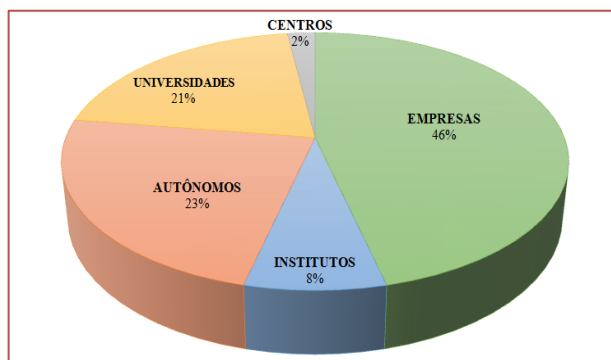


Fonte: Dados da base Derwent Index Innovation.

Dentro da área de necessidades humanas destacam-se as áreas de clínica médica ou veterinária (A61) e, em química e metalurgia, a de compostos macromoleculares (C08), áreas selecionadas como de grande demanda por biomateriais.

A distribuição do registro patentes por afiliação é mostrado na Figura 5, onde se pode notar que o maior número de depósitos são realizados por empresas (46%), seguido por autônomos (23%), universidades (21%), institutos (8%) e centros de pesquisa (2%). Vale salientar que a academia alcançou apenas o terceiro lugar no número de depósitos, ficando atrás das empresas e dos autônomos, o que demonstra que as universidades podem e devem contribuir ainda mais com a criação de novos biomateriais.

Figura 5. Instituições depositantes das patentes em biomateriais



Fonte: Dados da base Derwent Index Innovation.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa mapeou e apresentou um panorama sobre os depósitos patentários em biomateriais durante os últimos 10 anos, inferindo-se as áreas de química, instrumentação, engenharia, farmacologia, ciência de polímeros, biotecnologia aplicada a microbiologia, medicina geral e ciência de materiais como as que possuem maior demanda, corroborando a pesquisa de CIP, que destacou as áreas de necessidades humanas e química e metalurgia com maior quantidade de depósitos. Foram encontrados 238 registros, destacando-se os Estados Unidos, a China e a Coréia como maiores depositantes. As empresas são as principais depositantes de patentes de biomateriais, com 46% do total de registros, tendo as universidades uma participação tímida (21%).

REFERÊNCIAS

- [1] GONÇALVES, S.I.S. Resistência à Fadiga de Ligações Metal-Cerâmico em Restaurações Dentárias com Recursos a Interfaces Compósitas. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Azurém, Portugal, 2011.
- [2] HENCH, L.L.; POLAK, J. Third Generation Biomedical Materials. Science, Washington. v. 295, p. 1014- 1017, 2002.
- [3] PEREIRA, A.P.V; VASCONCELOS, W.L.; ORÉFICE, R.L. Novos biomateriais: híbridos orgânicos inorgânicos bioativos. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 4, p. 104-109, 1999.
- [4] RODRIGUES, L.B. Aplicações de biomateriais em ortopedia. Estudos Tecnológicos em Engenharia. São Leopoldo, RS, v. 9, n. 2, p. 63-76, jul./dez. 2013.
- [5] SANTOS, K.S. Biomateriais na Regeneração Óssea. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2011.
- [6] TABATA, Y. Biomaterial technology for tissue engineering applications. Journal of the Royal Society Interface, London, v.6, n. 3, p. 311-324, 2009.
- [7] WILLIAMS, D.F.; DOHERTY, P.J.; WILLIAMS, R.L.; LEE, A.J.C. Biomaterial-Tissue Interfaces: Proceedings of the Ninth European Conference on Biomaterials, Chester, UK, 1991.
- [8] MERCADO, Ana Luiza R. Pires, Andréa C. K. Bierhalz e Ângela M. Moraes. Biomateriais: tipos, aplicações e mercado, Campinas, SP, v.38, n.7, p.957-971, 2015. DOI: 2015Revisãohttp://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20150094
- [9] Guimarães.L.C, Silva.H.C.G, Melo.F.R.G, Oliveira.H, Brotel.M.O, Espíndola.F.S. Estudo prospectivo de produtos e processos tecnológicos com o açai. Cad. Prospec., Salvador, v. 10, n. 2, p.215-225, abr./jun. 2017.
- [10] Borschiver.S, Realpe.C, Couto.M.A.G, Coelho.K. Prospecção tecnológica de combustível renovável para aviação: estudo de caso do diesel verde. Cad. Prospec., Salvador, v. 10, n. 2, p.263-272, abr./jun. 2017.
- [11] MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. Cadernos de Prospecção. V.1. n.1, p.7-9, 2008.

Capítulo 12

Effect of metal ions on cellulases activities and stability with detergents and commercial proteases® of bacillus sp smia-2

Erica Cruz

Edite Andrade Costa

Luana Pereira de Moraes

João Batista Barbosa

Simone Vilela Talma

Meire Lelis Leal Martins

Abstract: Many enzymes utilize divalent metal ions as co-factors for catalysis. In this work was studied the effect of metal ions on activity and stability of crude extracts containing cellulases, obtained from submerged cultures of *Bacillus* sp. SMIA-2 containing corn steep liquor, sugarcane bagasse and passion fruit rind flour. The activity of avicelase (avicel-hydrolyzing enzymes) was stimulated by Co^{2+} and Ba^{+2} at 1mM concentrations, while the CMCase (carboxymethylcellulose-hydrolyzing enzymes) was stimulated mainly by Mn^{2+} , indicating that these ions had a functional role in the molecular structure of the cellulases of *Bacillus* sp SMIA-2. Enzymatic stability is undoubtedly one of the most important factors in biotechnology. In this sense, the stability of cellulases present in crude extracts of submerged cultures of *Bacillus* sp. SMIA-2 in the presence of commercial detergents and proteases® was studied. Cellulases were resistant to digestion by proteases which is an interesting feature of these enzymes for application in detergent formulations.

Keywords: Stability, Ions, *Bacillus* sp. SMIA-2, cellulases.

1 INTRODUCTION

Cellulase is one of the most useful enzymes in industry (Juturu and Wu, 2014) and have attracted attention due to its role as cotton softening and denim finishing in the textile industry, in de-inking, in drainage improvement and fiber modification in the pulp and paper industries, as well as in laundry detergents as softening, anti-pilling, and color-reviving agents (Karmakar and Ray, 2011; Kuhad et al., 2011; Yanase et al., 2010).

Many studies have elucidated how cellulases bind to their substrates, as well as their catalytic mechanisms. The knowledge about these enzymes activators and inhibitors is also relevant, mainly in the context of industrial applications. Metal ions, for example, influence these enzymes activities and may be present in water and/or other reagents employed in industrial processes or may result from equipment corrosion (Oviedo and Rodríguez, 2003). In addition, metals may affect enzymatic activity in different ways, depending on whether their activity is assayed after *in vivo* exposure to the metal, or by *in vitro* addition to the incubation mixture. So, in this work was studied the effect of metal ions on activity and stability of crude extracts containing cellulases, obtained from submerged cultures of *Bacillus* sp SMIA-2 containing corn steep liquor, sugarcane bagasse and passion fruit rind flour and studied the stability of *Bacillus* sp. SMIA-2 with Omo® and Bem-te-vi® detergents and commercial proteases® due to their biodegradable properties, ideal for replacing products that harm the environment and cause wear on materials and instruments.

2 MATERIAL E METHODS

Organism: The present study used a thermophilic *Bacillus* sp strain SMIA-2, previously isolated from a soil sample collected in the city of Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil. (Souza and Martins, 2001).

Enzyme Production: The culture medium used in this work for cellulase production contained (g/L): KCl-0.3, MgSO₄-0.5, K₂HPO₄-0.87, CaCl₂-0.29, ZnO-2.03x10⁻³, FeCl₃.6H₂O-2.7x10⁻², MnCl₂.4H₂O-1.0x10⁻², CuCl₂.2H₂O-8.5x10⁻⁴, CoCl₂.6H₂O-2.4x10⁻³, NiCl₃.6H₂O-2.5x10⁻⁴, H₃BO₃-3.0x10⁻⁴, sugarcane bagasse-3.0, commercial corn steep liquor (Sigma Aldrich)-3.0, and passion fruit rind flour (obtained from a local market)-3.0. The pH was adjusted to 7.2 with 1.0 M NaOH and the medium was sterilized by steam-autoclaving at 121 °C, 1 atm for 15 minutes. The medium (50 mL in 250 mL Erlenmeyer flasks) was inoculated with 1 mL of a standard overnight culture (initial number of cells 10⁴) and incubated at 50°C in an orbital shaker (Thermo Forma, Ohio, USA) operated at 150 rpm. Triplicate flasks were withdrawn at regular intervals and the contents were then centrifuged (HERMLEZ 382K, Wehingen, Germany) at 15,500 g for 15 min, at 4 °C, and the cell free supernatant was used as crude enzyme preparation.

Enzyme Assays: The cellulolytic enzyme activities were determined using the dinitrosalicylic acid method (Miller, 1959), which measures reducing sugars. The reaction mixture containing 0.5 mL of 1% (w/v) substrate (avicel, avicelase or carboxymethylcellulose-carboxymethylcellulase) prepared in 10 mM sodium phosphate buffer, pH 7.5, and 0.5 mL of appropriate concentration of enzyme solution, was incubated at 70 °C. After 10 min of reaction, 1 mL of dinitrosalicylic acid reagent was added and boiled in water bath for 5 min. The resulting samples were then cooled to room temperature, and the absorbance was measured at 540 nm. When the activity was tested using avicel as substrate, the assay tubes were agitated during the course of the assay to keep the substrate suspended. One unit (U) of activity toward the substrates mentioned above was defined as 1 μmole of glucose equivalent released per minute under the above assay conditions, by using a glucose standard curve at concentrations of 0.014 to 0.3 mg /mL.

Effect of metal ions on activity and stability of cellulases: The effect of different metal ions on cellulases activities was determined by the addition of the corresponding ion at a final concentration of 1.0 mM to the reaction mixture, and assayed under standard conditions. The enzyme assays was carried out in the presence of Ca⁺²(CaCl₂), K⁺¹(KCl), Ba⁺²(BaCl₂), Hg⁺²(HgCl₂), Cu⁺²(CuSO₄), Zn⁺²(ZnSO₄), Cs⁺¹(CsCl), Co⁺²(CoCl₂), Na⁺¹(NaCl), Ni⁺²(NiCl₂), Fe⁺²(FeSO₄), Mn⁺²(MnCl₂) e Mg⁺²(MgCl₂). The stability of the cellulases was also studied in the presence of the ions that provided higher levels of activity. The enzymes were preincubated with Barium and Cobalt ions (1.0mM) at room temperature for 30 minutes and avicelase and CMCase activities were measured under standard conditions.

Stability of cellulases with commercial detergents: Commercial detergents Omo® and Bem-te-vi® were used in cellulase stability tests. They were diluted in Tris-HCl buffer (0.05M, pH 8.0) to a final concentration of 7mg / mL to simulate wash conditions. They were then heat treated at 100°C for 30 minutes to inactivate the enzymes that are part of their formulation. After cooling of this solution containing detergent, crude enzyme-containing extract was added (0.5 mL) and the flasks were incubated

at room temperature and at defined time intervals (15, 30, 45, 60, 120 and 240 minutes) samples were taken to determine the residual activity, which was compared to the control performed in the absence of the detergent.

Stability of cellulases with commercial proteases: To study the effect of commercial proteases on cellulase activity, the crude extract was incubated at room temperature for 15, 30, 45, 60, 120 and 240 minutes in the presence of commercial protease diluted in distilled water at a concentration of 1: 10. Residual activity (%) was determined under the standard conditions previously described. A control (absence of commercial protease) was performed and considered to be 100 % activity. To analyze the data, the statistical program used was SAS - Statistical Analysis System (2003), version 9.3. The results obtained in each experiment were performed in triplicate and submitted to analysis of variance (ANOVA) to compare the means of the different treatments at the same time, as between the means of the same treatment between different times by the Tukey test at the level of 5 % significance.

3 RESULTS E DISCUSSION

The avicelase activity increased significantly ($p \leq 0.05$) around 40% and 25% when incubated in the presence of the Cobalt and Barium ions, respectively. The activity of CMCase

was also stimulated in the presence of these ions, but Manganese was the ion that presented the most relevant effect, with an increased around 31% in the activity of this enzyme. To analyze the data, the statistical program used was SAS - Statistical Analysis System (2003), version 9.3. The results obtained in each experiment were performed in triplicate and submitted to analysis of variance (ANOVA) to compare the means of the different treatments at the same time, as between the means of the same treatment between different times by the Tukey test at the level of 5% significance.

Table 1 – Relative activities of avicelase and CMCase from crude extracts of *Bacillus* sp SMIA-2 cultures in the presence of different metals ions (100% avicelase activity = 1.08 U.mL⁻¹ e 100% CMCase activity = 0.49 U.mL⁻¹).

| Metal | Avicelase (%) | CMCase (%) |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Control | 100,0 ^e ± 0,0007 | 100,0 ^d ± 0,0007 |
| Cobalto (Co ⁺²) | 140,0 ^a ± 0,0026 | 113,0 ^c ± 0,0007 |
| Bárium (Ba ⁺²) | 125,0 ^b ± 0,0033 | 122,0 ^b ± 0,0007 |
| Potássio (K ⁺¹) | 117,0 ^c ± 0,0031 | 116,0 ^c ± 0,0033 |
| Manganês (Mn ⁺²) | 116,0 ^c ± 0,0033 | 131,0 ^a ± 0,0007 |
| Cálcio (Ca ⁺²) | 116,0 ^c ± 0,0026 | 102,0 ^d ± 0,0007 |
| Sódio (Na ⁺¹) | 104,0 ^d ± 0,0031 | 78,0 ^f ± 0,0012 |
| Magnésio (Mg ⁺²) | 102,0 ^d ± 0,0031 | 90,0 ^e ± 0,0014 |
| Zinco (Zn ⁺²) | 99,0 ^e ± 0,0031 | 92,0 ^e ± 0,0007 |
| Níquel (Ni ⁺²) | 94,0 ^e ± 0,0031 | 59,0 ^h ± 0,0007 |
| Césio (Cs ⁺²) | 84,0 ^f ± 0,0034 | 57,0 ^h ± 0,0007 |
| Cobre (Cu ⁺²) | 82,0 ^f ± 0,0039 | 78,0 ^f ± 0,0007 |
| Mercúrio (Hg ⁺²) | 72,0 ^g ± 0,0033 | 69,0 ^g ± 0,0007 |
| Ferro (Fe ⁺²) | 55,0 ^h ± 0,0026 | 61,0 ^g ± 0,0007 |

¹Averages with equal letters in the same column differ significantly at $p \leq 0,05$, according to Tukey's test.

Regarding to stability of cellulases in the presence of the Cobalt and Barium ions, the avicelase increased its activity by 21.4% and 33.9% respectively, when incubated for 120 minutes. The CMCase also showed an increase in its activity of 29.8% and 12.8% when incubated for 120 minutes in the presence of Barium and Cobalt ions, respectively.

According to Tomazic (1991), the stabilization of some enzymes can be induced by non-protein additives, mainly bivalent ions such as Ba²⁺, Co²⁺. These ions, used in low concentrations, can stabilize the tertiary structure of the protein by promoting the formation of crosslinks, which confer greater stability.

Table 2 - Relative activities of avicelase and CMCCase from crude extracts of *Bacillus* sp SMIA-2 cultures in the presence of Barium and cobalt ions (100% avicelase activity = 1.08 U.mL⁻¹ e 100% CMCCase activity = 0.49 U.mL⁻¹).

| Time (min) | Bário (Ba ²⁺) | | Cobalto (Co ²⁺) | |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Avicelase (%) | CMCase (%) | Avicelase (%) | CMCase (%) |
| Control | 100,0 ^b ± 0,0008 | 100,0 ^b ± 0,0008 | 100,0 ^b ± 0,0008 | 100,0 ^b ± 0,0008 |
| 15 | 121,4 ^a ± 0,0031 | 129,8 ^a ± 0,0007 | 133,9 ^a ± 0,0026 | 112,8 ^a ± 0,0007 |
| 30 | 121,4 ^a ± 0,0033 | 129,8 ^a ± 0,0021 | 133,9 ^a ± 0,0037 | 112,8 ^a ± 0,0021 |
| 45 | 121,4 ^a ± 0,0037 | 129,8 ^a ± 0,0007 | 133,9 ^a ± 0,0026 | 112,8 ^a ± 0,0007 |
| 60 | 121,4 ^a ± 0,0037 | 129,8 ^a ± 0,0007 | 133,9 ^a ± 0,0026 | 112,8 ^a ± 0,0007 |
| 120 | 121,4 ^a ± 0,0021 | 129,8 ^a ± 0,0007 | 133,9 ^a ± 0,0026 | 112,8 ^a ± 0,0007 |
| 240 | 69,6 ^c ± 0,0038 | 83,0 ^c ± 0,0007 | 68,8 ^c ± 0,0026 | 76,6 ^c ± 0,0007 |

¹Averages with equal letters in the same column differ significantly at $p \leq 0,05$, according to Tukey's test.

The avicellase was stable in the presence of Omo® and Bem-te-vi® detergents for up to 120 minutes at room temperature, where it maintained 97% and 100% respectively of its activity. When incubated in these same detergents for 240 minutes, a residual activity decrease was observed around 50 %.

Table 3 - Relative activity of avicellase and carboxymethylcellulase present in the crude extract of *Bacillus* sp. SMIA-2 in the presence of Omo® and Bem-te-vi® detergents. (100% avicellase activity = 1.09 U.mL⁻¹ and 100 % CMCCase activity = 0.47 U.mL⁻¹).

| Time (minute) | Bem-te-vi® | | Omo® | |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Avicelase (%) | CMCase (%) | Avicelase (%) | CMCase (%) |
| 0 | 100,0 ^a ± 0,0012 | 100,0 ^a ± 0,0014 | 100,0 ^a ± 0,0012 | 100,0 ^a ± 0,0014 |
| 15 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 104,0 ^a ± 0,0007 | 99,0 ^a ± 0,0030 | 100,0 ^a ± 0,0007 |
| 30 | 100,0 ^a ± 0,0031 | 98,0 ^a ± 0,0012 | 99,0 ^a ± 0,0026 | 108,0 ^a ± 0,0019 |
| 45 | 101,0 ^a ± 0,0031 | 106,0 ^a ± 0,0019 | 97,0 ^a ± 0,0031 | 111,0 ^a ± 0,0019 |
| 60 | 101,0 ^a ± 0,0031 | 102,0 ^a ± 0,0021 | 97,0 ^a ± 0,0026 | 111,0 ^a ± 0,0012 |
| 120 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 98,0 ^a ± 0,0007 | 97,0 ^a ± 0,0038 | 98,0 ^a ± 0,0012 |
| 240 | 47,0 ^b ± 0,0018 | 51,0 ^b ± 0,0007 | 52,0 ^b ± 0,0014 | 51,0 ^b ± 0,0012 |

¹Means with equal letters in the same column do not differ significantly from $p \leq 0.05$, according to the Tukey test.

Still according to the results presented in Table 1, the CMCCase when incubated in the presence of Omo® and Bem-te-vi® detergents for up to 120 minutes showed an increase of its activity, around 11 % and 2 %. Already when incubated for 240 minutes showed a decrease of its residual activities around 50 %.

Cellulases produced by *Bacillus cereus* showed excellent stability in commercial detergents, maintaining about 80 % of their stability after 1 hour of incubation at 40 and 50 °C (Banik and Prakash, 2004). According to some authors, at temperatures higher than 40 °C, the enzyme requires the addition of stabilizing agents such as calcium, so that the enzyme remains stable.

Table 4 - Relative activity of avicellase and carboxymethylcellulase present in the crude extract of *Bacillus* sp. SMIA-2 in the presence of Protease Comercial® (100 % avicellase activity = 1.11 U.mL⁻¹ and 100 % CMCCase activity = 0.46 U.mL⁻¹).

| Time (minute) | Avicelase (%) | CMCCase (%) |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0 | 100,0 ^a ± 0,0009 | 100,0 ^a ± 0,0009 |
| 15 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 100,0 ^a ± 0,0029 |
| 30 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 98,7 ^a ± 0,0007 |
| 45 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 98,7 ^a ± 0,0007 |
| 60 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 98,7 ^a ± 0,0007 |
| 120 | 100,0 ^a ± 0,0019 | 98,7 ^a ± 0,0007 |
| 240 | 66,6 ^b ± 0,0019 | 58,7 ^b ± 0,0007 |

¹Means with equal letters in the same column do not differ significantly at $p \leq 0.05$, according to the Tukey test.

In relation to cellulase stability in the presence of commercial proteases, there was no significant difference ($p \leq 0.05$) in the activity of these enzymes when incubated in the presence of the protease for up to 120 minutes according to table 2, indicating that this enzyme was not able to degrade the cellulases produced by *Bacillus* sp. SMIA-2. Therefore, cellulases showed good stability when subjected to commercial protease action for up to 120 minutes.

Proteases are the major classes of enzymes used in the formulation of enzymatic detergents, followed by amylases. It occurs that proteases have the ability to degrade azocasein and other proteins, potentially causing a decrease in the activity of other enzymes, which may be present in the same formulation. Thus, for the cellulases secreted by *Bacillus* sp. SMIA-2 may be employed as detergent additives, they should be resistant to digestion by proteases.

According to Caparrós et al. (2011), cellulases of *Bacillus* species generally show good stability with proteases, which is interesting for applications in detergent formulations. The characteristics presented by the cellulases of *Bacillus* sp. SMIA-2 show the potential for application of enzymes in industrial processes, such as additives in detergent formulations.

4 CONCLUSION

The activity of avicelase (avicel-hydrolyzing enzymes) was stimulated by Co^{2+} and Ba^{2+} at 1mM concentrations, while the CMCCase (carboxymethylcellulose-hydrolyzing enzymes) was stimulated mainly by Mn^{2+} . In addition, both enzymes showed stability when incubated in the presence of Co^{2+} and Ba^{2+} for 120 min, indicating that these ions had a functional role in the molecular structure of the cellulases.

The cellulases secreted by *Bacillus* sp. SMIA-2 were stable in commercial Omo® and Bem-te-vi® detergents for up to 120 minutes. Regarding the stability in the presence of commercial proteases, the avicelase was stable, but the CMCCase showed a small decrease in its activity when submitted to the action of this enzyme.

REFERENCES

- [1] Banik, R. M., Prakash, M. . (2004). Laundry detergent compatibility of the alkaline protease from *Bacillus cereus*. *Microbiological Research*, 159, 135-140. doi: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2004.01.002>
- [2] Caparrós, C., López, C.,Torreli, M., Lant, N., Smets, J., Cavaco, P. (2011). Treatment of cotton with an alkaline *Bacillus* spp cellulase: Activity towards crystalline cellulose. *Biotechnol Journal*, 7, 275-283. doi:<https://doi.org/10.1002/biot.201000352>
- [3] Juturu, V., Wu, J. C. (2014). Microbial cellulases: engineering, production and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 188–203. . doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.077>
- [4] Karmakar, M., Ray, R. R. (2011). Current Trends in Research and Application of Microbial Cellulases. *Research Journal of Microbiology*, 6, pp. 41-53. doi:<https://DOI:10.3923/jm.2011.41.53>

- [5] Kuhad, R. C., Gupta, R., Singh, A. (2011). Microbial cellulases and their industrial applications. *Enzyme Research*. doi:[https://doi: 10.4061/2011/280696](https://doi.org/10.4061/2011/280696)
- [6] Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, 31 (3), 426-428. doi:[https://DOI: 10.1021/ac60147a030](https://doi.org/10.1021/ac60147a030)
- [7] Oviedo, C., Rodríguez, J. (2003). The chelating agent under environmental scrutiny. *Quimica Nova* , 26 (6), 901–905.
- [8] Souza, A. N., Martins, M. L. L. (2001). Isolation, properties and Kinetics of growth of a thermophilic *Bacillus*. *Brasilian Journal of Microbiology*, 32 (4), 271-275.
- [9] Tomazic, S. J. (1991). *Protein Stabilization. Topic in Applied Chemistry*. New York : Ed. Plenum Press.
- [10] Yanase, S., Yamada, R., Kaneko, S., Noda, H., Hasunuma, T., Tanaka, T. (2010). Ethanol production from cellulosic materials using cellulase-expressing yeast. *Biotechnol Journal* , 5, 449–55. doi:[https://doi: 10.1002/biot.200900291](https://doi.org/10.1002/biot.200900291)

Capítulo 13

Cenário de enfrentamento ao desperdício de recursos hídricos - Desafios e oportunidades de negócios de impacto

João Santana Fonseca Galvão

Heloysa Helena Nunes Oliveira

Carlos Alberto Nascimento da Rocha Junior

Luis Alonso Magalhães Miranda

Edgard de Faria Correa

Zulmara Virgínia de Carvalho

Resumo: Com a tendência de tornar-se um bem em regime de significativa escassez, em um horizonte de três décadas, a água potável – recurso social, ambiental e econômico – demanda gestão estratégica. Em específico, dentro dos processos acelerados de urbanização, no que tange o enfrentamento ao seu desperdício. Dentro dessa perspectiva, o presente trabalho objetivou diagnosticar o cenário de tecnologias de enfrentamento ao desperdício de recursos hídricos, em contraponto às práticas de companhias responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no território brasileiro. Com esse propósito, foram levantadas as tecnologias utilizadas para identificação de perdas nos processos associados ao tratamento e a distribuição de água: consumo não autorizado e imprecisão de medidas, bem como por vazamentos. Dentro dessa problemática, o trabalho analisou indicadores de perdas em todas as unidades federativas, com vistas a mensurar a eficiência dos gestores nacionais dos recursos hídricos. Adicionalmente, o estudo apresenta discussão a cerca das fontes de perdas do bem, destacando a gestão de balanço hídrico, assim como a manutenção da infraestrutura de armazenamento e de distribuição e processos de medição. A fragilidade das práticas brasileiras de enfrentamento ao desperdício dos recursos hídricos, diante da tendência mundial de escassez, configura-se janela de oportunidade para negócios de impacto – empreendimentos que nascem da busca por soluções inovadoras que mitigue problemas sociais e ambientais existentes.

Palavras-Chave: Escassez Hídrica; Negócios de Impacto; Recursos Hídricos, Tecnologias de Gestão de Desperdício.

1 INTRODUÇÃO

Dentro da discussão de recursos escassos, embora 70% do planeta Terra seja coberto por água, apenas 3% desse volume é potável, dos quais dois terços estão inacessíveis ou impróprios para consumo. Além disso, a urbanização crescente e acelerada, bem como a exploração predatória da agroindústria, desde a Primeira Revolução Industrial, são alguns dos fatores que agravam a indisponibilidade do recurso (GOMES, 2017). Dados do WORLD WATER COUNCIL (2017) registram que mais de um bilhão de pessoas no mundo não têm acesso à água potável. Nesse cenário, as expectativas são preocupantes: em 2050, dois terços da população mundial podem enfrentar problemas de escassez de recursos hídricos. Com essa tendência, por se configurar como essencial à vida e por sua finitude, a água – recurso social, ambiental e econômico – é um bem que demanda gestão estratégica.

No Brasil, visando a utilização consciente da água de forma a garantir a disponibilidade hídrica sustentável, a Lei nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Entretanto, a efetiva atuação das diretrizes dessa Política ainda não é fortalecida. Cambraíha e Fontana (2015) relatam que as estratégias brasileiras para problemas de escassez hídrica estão focadas na procura de novas reservas de água em detrimento de ações de educação ambiental e redução de consumo. Além disso, a Política Nacional de Saneamento Básico – estabelecida pela Lei nº 11.445 – visa a promoção do saneamento básico de maneira ubíqua. No entanto, é estimado que cerca de 15% a 30% da população não possui acesso ao sistema de abastecimento de água e de esgoto, respectivamente (BOMBARDI et al., 2018). Assim, destaca-se um gargalo quanto à gestão estratégica efetiva para a gestão dos recursos hídricos.

A partir da percepção de que apenas iniciativas do Governo e das Organizações Não Governamentais (ONGs) não são suficientes para atuar nos problemas socioambientais, surge um movimento de empreendedores com o propósito de gerar impacto na sociedade de forma rentável. Estes empreendedores desenvolvem modelos de negócios inovadores, nomeados Negócios de Impacto (NIs) (BARKI, 2015).

O desenvolvimento de NIs se apresentam com uma alternativa para solução e mitigação do desperdício dos recursos hídricos. Com base nessa premissa, realizou-se uma pesquisa de caráter descritivo e exploratório, onde buscamos analisar o cenário de enfrentamento ao desperdício de recursos hídricos, procurando compreender as origens deste problema. Com vistas a avaliar o grau de apropriação tecnológica do país para enfrentamento de perda de água.

2 CENÁRIO DE DESPERDÍCIOS DE RECURSOS HÍDRICOS

O Brasil é detentor de 12% da reserva de água mundial, porém essa quantidade de água não é bem distribuída, sendo está concentrada na região amazônica. Essa má distribuição hídrica é mais agravante na região Nordeste, devido à presença do clima semiárido (BRASIL, 2010). Devido a essa característica, a água deve ser aproveitada ao máximo e uma das maneiras de atingir esse objetivo é o combate às perdas e o desperdício de água. Ao longo dos sistemas de abastecimento de água, essas perdas podem ser provenientes de várias maneiras, sendo definidas como aparente (i.e. consumo não autorizado e imprecisão de medidas) e reais (i.e. vazamentos e extravazamentos) (LAMBERT, 2002). Lambert (2002) define como significativas as perdas de água associadas ao tratamento e a distribuição de água.

Neste sentido, as principais questões acerca da gestão das águas estão relacionadas com a garantia da sua distribuição temporal e espacial. As principais estratégias elencadas à segurança hídrica temporal estão atreladas à construção de reservatórios, partindo dos princípios da acumulação de água e perenização de rios intermitentes (CAMPOS et al., 2003). Contudo, a configuração desses reservatórios, priorizando uma maior relação área/profundidade, acarreta maiores perdas de volume por evaporação (JOHANSSON et al., 2007; MAJIDI et al., 2015). O fornecimento espacial da água está associado, principalmente, a conexão da população a um hidrossistema (conjunto de adutoras, reservatórios e canalizações) ou através de soluções individuais, como a utilização de poços e cisternas. Contudo, estudos apontam que perdas hídricas em tubulações de distribuição são estimadas em 30-50% da água captada (TRATAR BRASIL, 2018).

A avaliação da disponibilidade hídrica a ser distribuída é comumente obtida por meio de balanço hídrico, compreendendo a diferença entre todas as medidas de entradas e saídas de água (TUCCI, 1993). Essa distribuição inclui a quantidade de água a ser utilizada para o abastecimento público, mas também aquela a ser utilizada pelo setor produtivo, sendo esta última cabível de outorga por parte dos órgãos regulamentadores. Diante disso, as diversas formas de desperdício de água podem gerar comprometimento dos diversos usos da água, além de gerar maiores custos para a captação compensatória da água perdida. Além disso, a utilização da água de poços afeta a recarga das águas

superficiais que são abastecidas pelas águas subterrâneas, sendo necessário o cadastro desses poços para a quantificação dessa retirada. Dessa maneira, o fortalecimento da fiscalização e a geração de tecnologias que visem a precisão ótima das medições são imprescindíveis para evitar sub ou superestimação da disponibilidade quantitativa de água, e ainda gerar redução de custos econômicos.

O volume de perdas de um sistema de abastecimento de água é um fator crucial no que tange a avaliação da eficiência e eficácia nas atividades comerciais, bem como na distribuição dos operadores de saneamento. Dentro dessa problemática, o trabalho analisou indicadores de perdas em todas as unidades federativas (UFs), como forma de criar um comparativo entre as UFs, tal como o cenário internacional, e desta maneira, buscar dentre eles os distribuidores com maior e menor eficiência e analisar de perto as suas tecnologias, visto que o nível de perdas de água constitui um índice relevante para medir a eficiência dos prestadores em atividades.

De acordo com a International Water Association (IWA), o desperdício de água acontece em uma análise do balanço hídrico, onde as perdas correspondem à subtração entre o volume inicial e o consumo autorizado. Tecnicamente, a IWA classifica o desperdício de água em duas vertentes, as perdas reais e as perdas aparentes (TRATAR BRASIL, 2018). As perdas aparentes ou comerciais, correspondem aos volumes de água consumidos, que não são autorizados nem faturados. Geralmente, são consequência de equívocos na medição dos hidrômetros ou por ausência destes, por fraudes e também por ligações clandestinas. Vale ressaltar que as perdas aparentes têm impacto direto na receita dos distribuidores, visto que elas consistem em volumes produzidos e consumidos, mas que não são faturados.

As perdas reais referem-se ao volume de água perdido antes de chegar ao consumidor final, a maior causa das perdas reais são os vazamentos e problemas estruturais em todas as etapas de produção (captação, tratamento, armazenamento e distribuição). Diante disso, segue figura 1 de desperdício de água, tanto real como aparente.

Figura 1: Perdas de Faturamento, na Distribuição e por Ligação, respectivamente – UFS 2016



Fonte: Adaptado de TRATAR BRASIL (2018)

Conforme visto na figura, podemos verificar que a média das perdas de faturamento total no Brasil em 2016 foi de 38,53%, 23 pontos percentuais acima da média dos países desenvolvidos e com alto teor tecnológico, que é de 15% (TRATAR BRASIL, 2018).

De acordo com o balanço hídrico do Brasil em 2016 (SNIS), o total de água que entrou no sistema brasileiro foi 16.557.927.000 m³, deste todo, só foi faturado 10.178.863.000 m³, mostrando um déficit de 6.379.064.000 m³, dimensionando tal situação, o desperdício alcança uma marca de quase sete mil piscinas olímpicas por dia.

Já no que tange o prejuízo financeiro, no ano de 2016, se nos basearmos na média nacional da tarifa de água, o valor seria de 3700 reais para cada mil metros cúbicos consumidos e o custo marginal de produção da água em 491 reais para cada mil metros cúbicos. Nesse contexto, o cálculo de perdas comerciais é dado pelo volume deste tipo de perda multiplicado pela tarifa média de água. E no caso, das perdas físicas e do volume de serviços o impacto é dado pela multiplicação do custo marginal da produção de água pelo

volume. Este o valor do prejuízo neste ano seria de R\$ 10.560.330.895,00. Onde, R\$ 291.427.068,00 seriam provenientes do volume de serviços, R\$ 8.563.186.849,00 das perdas comerciais e R\$ 1.705.716.979,00 das perdas físicas.

Partindo das problemáticas, classificadas como perda real e aparente, foi realizado um estudo para mapear tecnologias aplicadas em soluções para a questão das perdas causadas por vazamentos. Esse tipo de perda é diretamente associado à falta de manutenção e desgastes das infraestruturas das instalações. Devido a importância da temática, pode se observar os mais diversos tipos de tecnologias, das mais simples as mais complexas.

Soares (2003) correlaciona proporcionalmente a perda de água por vazamentos em tubulações a pressão submetida ao sistema. Analisando o cenário do consumo diário, pode-se observar que a variação de pressão diurna é maior, sendo assim, a pressão exerce um impacto menor no sistema. Ao contrário da variação de pressão noturna que é menor, e também apresenta uma pressão relativa menor no sistema. O sistema mantém a mesma pressão para ambos cenários. Logo, o período noturno, com menor consumo, acaba sendo afetado por uma pressão adicional. Esta pressão, afeta diretamente as partes frágeis da infraestrutura de abastecimento de água, que de modo geral são antigas e frágeis.

Outro problema associado as perdas, estão nas prestadoras de saneamento não priorizam as atividades e soluções que servem para combater as perdas por vazamento, devido ao alto custos de aquisição destas tecnologias (MELATO, 2010).

2.1 TECNOLOGIAS PARA ENFRENTAMENTO AOS DESPÉDICIOS DE RECURSOS HÍDRICOS

No Brasil, a partir da década de 80, surgiu a preocupação por soluções que pudessem ser utilizadas para combater as perdas. Uma das primeiras a ser utilizada foi o equipamento chamado de Geofone. O equipamento permitia que seu operador pudesse ouvir determinadas frequências emitidas pela água quando ocorria um vazamento (ZANIBONI, 2009). Esse método demandava muito tempo para análise, e por ser um equipamento mecânico era um método pouco eficiente. Com passar dos anos, houve uma evolução significativa na eletrônica, e esses equipamentos foram otimizados, tornando-se sensíveis às frequências. Assim, passaram a se chamar sensores acústicos e a detectar frequências classificadas como alta média e baixa, que podem identificar rachaduras e até definir a complexidade da rachadura da tubulação.

Outra tecnologia usada para o combate às perdas, surge com base na afirmação que a prevenção do problema é a melhor forma de reduzir o problema e, conseqüentemente, os custos. Melato (2010) indica o uso da tarefa do balanço das águas para analisar os componentes do uso das águas, controlando o volume da entrada e saídas das águas de seu reservatório, podendo desta forma identificar a perda real do sistema. A tarefa consiste em:

- aperfeiçoar a estimativa e técnicas de medição;
- implementar uma política de calibração de medidores;
- realizar ensaios de medição;
- identificar melhorias nos procedimentos de armazenamento de dados. (FARLEY e TROW, 2003, p.4)

O avanço do desenvolvimento de novas tecnologias está diretamente associado a geração ferramentas que resolvem ou mitigam os problemas de perdas. Borges (2011) conseguiu determinar parâmetros, que associados a alta velocidade de processamento dos dados coletados pelos sensores acústicos, obtiveram uma melhora na taxa de acertos de vazamentos em até 80%.

2.2 NEGÓCIOS DE IMPACTO E CASES

Dess (1998) relata sobre a mudança do posicionamento das organizações sem fins lucrativos. Ele lista cinco razões pelas quais organizações sem fins lucrativos (ONGs) buscam promover atividades comerciais em suas atividades, são elas: i) aceitação do mercado para iniciativas com fins lucrativos; ii) prevenção da dependência dos seus beneficiários e promoção a autoestima dos seus mesmos, cobrando uma pequena parte do valor do serviço prestado;

geração de fontes de receitas, além das doações, para que se possa manter as atividades fins; iv) abordagem comercial a captação dos recursos de financiamento, uma vez que há grande concorrência, e

empresas estão apostando na bifalantropia, onde o valor não está apenas nos méritos do programa, mas também a relação com as ONGs; v) incentivo de forças competitivas para geração de novos negócios a partir destas ONGs.

Essas razões foram a força motriz para a criação dos Negócios de Impacto (NIs). Embora essa terminologia seja recente, durante a década de 60, houve nos Estados Unidos e Europa os primeiros cases, que se denominavam empreendedorismo social. Mas o processo de expansão mundial só ocorreu nos anos 80. E o Brasil seguiu o movimento mundial, mas só teve as suas ações consolidadas a partir da década de 90 (LIMEIRA, 2015).

Os NIS são empresas que nascem da busca por soluções inovadoras que mitigue problemas sociais e ambientais existentes. Algumas premissas que as diferenciam dos modelos de negócios tradicionais:

- Têm o propósito de gerar impacto social positivo explícito na sua missão;
- Conhecem, mensuram e avaliam seu impacto periodicamente;
- Têm uma lógica econômica (comercializam produtos e serviços) que permite gerar algum tipo de receita própria;
- Possuem uma governança que leva em consideração os interesses de investidores, clientes e comunidade. (BOMBARDI, 2018, p.14)

Por ser uma área relativamente recente no Brasil, os NIS podem receber os mais diferentes nomes: empreendimentos sociais, negócios sociais, negócios inclusivos, negócios socioambientais, negócios com soluções de impacto social e ambiental, negócios voltados para base da pirâmide, negócios de impacto. Também é bastante conhecido como Empreendedorismo ou Setor 2.5, pois são híbridos de empresas privadas (Segundo Setor) e ONGs (Terceiro Setor) (GUIA 2.5, 2015).

A Nações Unidas lançou em 2015 os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda mundial com 17 objetivos e 169 metas que são prioridades a serem trabalhadas até 2030. O perfil resiliente e inovador torna os NIS uma opção viável para o preenchimento das lacunas, com o propósito de promover soluções para estes problemas globais.

Figure 2. 17 Objetivos Para Transformar Nosso Mundo



Fonte: ONUBR, 2018.

O objetivo número 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, tem como uma das suas metas apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento. Para atuar nesse objetivo, a start-up brasileira Status4 desenvolveu um sistema de gerenciamento que tem em sua atividade principal, a detecção de vazamentos na rede de distribuição. O aparelho Fluid, funciona como uma espécie de “ouvido biônico” e, com inteligência artificial, captura os sons próximos ao hidrômetro das casas e analisa a amostra, classificando-a como vazamento ou não vazamento. Os testes realizados com o produto os testes apresentaram resultados iguais ou superiores aos métodos tradicionais (STATUS4, 2018).

Outro case de startup que atende ao objetivo 6, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos, é a Safe Drinking Water For All. A startup, também brasileira, desenvolveu o dispositivo solar Aqualuz, que desinfeta a água usando radiação solar, tornando-a própria para consumo humano. A solução tem durabilidade de 15 anos e pode tratar qualquer água que tenha contaminação microbiológica, mas é recomendada para cisternas de captação de águas de chuvas, indicada principalmente para zonas rurais (SDW, 2018).

Os NIs também podem ser iniciativas de empresas já consolidadas no mercado. É o caso das empresas Braskem e SENASA, que desenvolveram o Menos Perda Mais Água - Movimento pela redução de perdas na distribuição (FGV EAESP, 2016). O movimento tem o objetivo de melhorar a eficiência da gestão de água no país, incentivando o debate sobre a temática com governo, sociedade civil e setor privado; e selecionar municípios para que estes desenvolvam uma agenda para combate as perdas.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise do cenário realizado sugere a demanda urgente por soluções que combatam o desperdício dos recursos hídricos, pois as iniciativas atuais, sejam elas governamentais, não governamentais ou privadas, não atendem completamente o problema. Embora esta premissa indique as janelas de oportunidades para o desenvolvimento dos NIS, é necessário entender a real origem do problema. Como discutido, além da disponibilidade dos recursos hídricos, um dos maiores problemas de sua escassez se encontra nas perdas e vazamentos. Isso indica que o problema precisa ser detalhado minuciosamente, para que realmente seja desenvolvido soluções eficientes.

Outra questão que se pode constatar, é que a complexidade das tecnologias usadas para solucionar estes problemas, acabam se tornando obstáculos financeiros ou operacionais. Nesse sentido, os NIS podem estar associado ao Movimento Maker (Cultura do Faça-Você-Mesmo), onde hardware e software livres, impressoras 3D, entre outros recursos de baixo custos são utilizados para construir, modificar ou fabricar soluções (HATCH, 2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam iniciativas para sanar e/ou mitigar os problemas, ainda são insuficientes. Em contrapartida, os NIs se apresentam como uma alternativa com alto potencial para atuar na resolução desses problemas. O propósito desses negócios em gerar não apenas riqueza financeira, mas também social, vão totalmente de encontro a Agenda 2030. Os cases apresentados também mostram como tecnologias, sejam elas de baixa ou alta complexidade, conseguem atender aos problemas do desperdício hídrico e colaborar com as Companhias Gestoras de Recursos Hídricos, desde que a causa do problema esteja bem definida.

A partir disso, concluímos que é preciso que sejam realizados maiores esforços para i) promover a cultura dos NIs e do Movimento Maker, para que mais pessoas se apropriem destes conceitos, ainda pouco difundidos; ii) identificar as causas reais dos desafios globais, para que se desenvolva soluções mais eficientes e eficazes; iii) e gerar novos NIs, sejam eles de iniciativa própria dos empreendedores que se envolvem com a causa, ou de co-criação de empreendedores com as Companhias Gestoras de Recursos Hídricos.

REFERÊNCIAS

- [1] BARKI, Edgard. Negócios de impacto: tendência ou modismo?. GV-executivo, v. 14, n. 1, p. 14-17, 2015.
- [2] BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 29 de julho de 2018.
- [3] BOMBARDI, Fernanda; FUKAYAMA, Marcel; HAMRA, Samir. NEGÓCIOS DE IMPACTO: Como incubadoras e aceleradoras podem contribuir para a criação e o fortalecimento de negócios que oferecem soluções para problemas sociais e ambientais. 2018. Disponível em: <<http://informativo.anprotec.org.br/ebook-negocios-de-impacto>>. Acesso em: 13 jun. 2018.
- [4] BORGES, Liselene de Abreu. Extração de parâmetros característicos para detecção acústica de vazamento de água. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [5] CAMBRAINHA, G.M.G.; FONTANA, M. E. Análise da aplicação de investimentos em perdas de água no nordeste brasileiro.
- [6] Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 19, n. 2, p.983-994, 2015.
- [7] CAMPOS, J.N.B.; STUDART, T.M.D.C.; DUARTE, D.; MARTINZ, G., SÉRGIO, L. Contribuições ao debate sobre as eficiências de pequenos e grandes reservatórios. RBRH - Rev. Bras. Recur. Hídricos 8, 31-38, 2003.

- [8] DEES, J. Gregory. Enterprising nonprofits. *Harvard business review*, v. 76, p. 54-69, 1998. FARLEY, Malcolm; TROW, Stuart. *Losses in water distribution networks*. IWA publishing, 2003.
- [9] FGV EAESP. CASOS SELECIONADOS :: GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: INICIATIVAS EMPRESARIAIS
- [10] GVCES 2016. 2016. Disponível em: <<http://www.gvces.com.br/ie-2016-casos-selecionados-em-gestao-de-recursos-hidricos/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.
- [11] GOMES, Carla Amado. O PRINCÍPIO DA GESTÃO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS COMO PRINCÍPIO DE DIREITO INTERNACIONAL E AMBIENTAL. *REVISTA ESMAT*, [S.l.], v. 9, n. 13, p. 61-76, dez. 2017. ISSN 2447-9896.
- [12] Disponível em: <http://esmat.tjto.jus.br/publicacoes/index.php/revista_esmat/article/view/191>. Acesso em: 6 jun. 2018.
- [13] HATCH, Mark. *The maker manifesto*. 2014.
- [14] JOHANSSON, H.; BROLIN, A. A.; HÅKANSON, L. *New Approaches to the Modelling of Lake Basin Morphometry*. *Environ. Model*. 2007.
- [15] LAMBERT, A. O. *International Report on water loses management techniques*. *Water Science and Technology: Water Supply*, v. 2, p. 1-20, 2002.
- [16] LIMEIRA, Tania M. Vidigal. *Empreendedorismo Social no Brasil: Estado da arte e desafios*. Disponível em: <<http://ice.org.br/empreendedorismo-social-no-brasil-estado-da-arte-e-desafios/>>. Acesso em: 14 mai. 2018.
- [17] MAJIDI, M; ALIZADEH, A; FARID, A; VAZIFEDOUST, M. *Estimating Evaporation from Lakes and Reservoirs under Limited Data Condition in a Semi-Arid Region*. *Water Resources Managemnt*. 2015.
- [18] MELATO, Débora Soares. *Discussão de uma metodologia para diagnóstico e ações para redução de perdas de água: aplicação no sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo*. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [19] ONUBR. 17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NOSSO MUNDO. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 03 abr. 2018.
- [20] SDW. *Safe Drinking Water For All*. 2018. Disponível em: <<https://www.sdwforall.com.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- [21] SOARES, Alexandre Kepler. *Calibração de modelos de redes de distribuição de água para abastecimento considerando vazamentos e demandas dirigidas pela pressão*. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [22] STATTUS4. *A Status4*. 2018. Disponível em: <https://status4.com/pt_BR/sobre/>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- [23] *TRATAR BRASIL. Perdas de Água - Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico*. São Paulo, 2018.
- [24] TUCCI, C. E. M. 1997. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).
- [25] QUINTESSA, Instituto. *Guia 2.5: Guia para o desenvolvimento de negócios de impacto*. Disponível em: <<http://www.guiadoisemeio.com.br/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.
- [26] ZANIBONI, Nilton. *Equipamentos e metodologias para o controle e redução de perdas reais em sistemas de abastecimento de água*. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Capítulo 14

Applied research in development: Strategies to become innovation and the possible market impacts – Balneability Technology's Study

Arthur Oliveira

Leandro Rodrigues

Carlos Abreu

Resumo: Políticas de catching up são políticas adotadas por startup para atingir um crescimento acelerado, umas das estratégias dessas políticas seria o processo de incubadoras, onde as startups encontrariam suporte gerencial, administrativo e mercadológico, além de receberem apoio técnico para o desenvolvimento do seu produto. Com isso, o empreendimento pode ser acompanhado desde a fase de planejamento até a consolidação de suas atividades com a consultoria de especialistas. O objetivo deste trabalho foi analisar e como introduzir no mercado brasileiro o sensor químico de balneabilidade com nanopartículas de prata que através de um processamento digital verifica a demanda química de oxigênio. No Brasil é disponibilizado vários quilômetros de áreas litorâneas por vários estados, todos locais recebem banhistas sendo eles da própria região ou turistas de outros estados ou países diferentes. Todos os dados foram coletados na internet retirados de livros, artigos, teses e blogs de profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Foi observado que uma barreira para o crescimento do produto no mercado seria as instituições governamentais que fazem a verificação das praias e zonas litorâneas brasileiras, porém o produto dá um resultado mais rápido e também possui uma fácil utilização, como não se tem empresas que produzem algum tipo de produto parecido não se sabe o quanto o objeto de estudo pode ser lucrativo para o empreendedor que queira investir no objeto de estudo. O objeto tem um baixo custo de produção, além de um grande potencial porque dispõe de um resultado rápido na verificação diferente das instituições que demoram alguns dias para divulgar resultados atualizados.

Palavras-chave: Balneabilidade; Incubadoras; Nanopartículas; Políticas de Catching up.

1 INTRODUÇÃO

A indústria brasileira é uma das maiores e mais diversificadas dos países em desenvolvimento. Sua produção, suas exportações e os empregos que ela gera são essenciais para o desenvolvimento sustentável da economia e para a melhoria das condições de vida da população. A inserção internacional mais dinâmica e competitiva da indústria brasileira depende do desenvolvimento acelerado de novas tecnologias e novas formas de organização da produção. No cenário mundial, a competitividade da indústria está baseada na diferenciação de produtos e processos e a inovação tecnológica é o elemento-chave. (ALMEIDA et al., 2005).

A inovação de produto pode ser enxergada como resultado de um desenvolvimento tecnológico que aproveita uma oportunidade mercadológica. Sob essa ótica, é impossível ignorar a importância de a organização estar efetivamente conectada ao meio externo para ser inovadora. Isso se deve à necessidade de adquirir conhecimentos tecnológicos – visto que dificilmente os produzirá integralmente de maneira interna – e de mapear e avaliar tendências e oportunidades de mercado. (STEFANOVITZ; NAGANO, 2013). Dentro desse contexto, um sistema que busca a união dos agentes de investimento e de criação de tecnologia para produzir inovação no mercado é a Tríplice Hélice. A Hélice Tríplice provê uma metodologia para examinar pontos fortes e fracos locais e preencher lacunas nas relações entre universidades, indústrias e governos, com vistas a desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida. (HENRY; CHUNYAN, 2017)

Assim, este artigo tem como objetivo discutir como tecnologias em fase de desenvolvimento advindas das universidades pode impactar o mercado e ser uma inovação. Para isso, este artigo teve como caso de estudo a pesquisa “O sensor de balneabilidade com nanopartículas de prata que através de um processamento digital” da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O SENSOR DE BALNEABILIDADE COM PROCESSAMENTO DIGITAL

Segundo pesquisa(2018) da UFRN, o objetivo deste estudo é desenvolver e confeccionar um sensor de baixo custo a base de papel funcionando através de nanopartículas de prata e processamento de imagens. Se confeccionada, oferecerá a possibilidade de avaliação da qualidade da água através dos smartphones em tempo real ao público não técnico, ou seja, a sociedade.

Sensores químicos são dispositivos que permitem a coleta de dados e obtenção de informações com manipulação mínima do sistema estudado. Desta forma, os resultados obtidos podem ser analisados e correlacionados com outros parâmetros no ambiente em que estão inseridos. Estes dispositivos possuem características peculiares que os distinguem de métodos instrumentais de largo porte, os quais, por sua vez, são cada vez mais precisos, sensíveis e seletivos, mas não permitem a obtenção de informações in situ e em tempo real (LOWINSOHN; BERTOTTI, 2006).

Segundo Montejo(20-?), um dos primeiros a estudar o conceito de nanotecnologia foi o físico Richard Phillips Feynman (1918-1988), que no ano de 1959 em uma conferência da Sociedade Americana de Física que era organizada pelo Instituto de Tecnologia da Califórnia conhecido como CallTech, proferiu uma palestra diante de vários profissionais da época, em um certo momento ele usou a palavra “nano” durante seu discurso, e então diversos artigos surgiram abordando o termo durante os anos seguintes.

Somente em 1986 que o termo conhecido como nanotecnologia foi aplicado pela primeira vez, e o responsável foi Eric Drexler que inspirado por Feynman buscou conhecimento sobre o assunto até publicar seu livro chamando

Engines of Creation: a próxima era da nanotecnologia, neste livro Drexler nos apresentava a uma máquina “nanotecnologia” capaz de realizar uma auto replicação, desde então vem surgindo a cada dia que passa mais estudos e publicações relacionadas a esse tema.

Pode-se definir nanotecnologia como sendo o termo utilizado para descrever a criação, manipulação e exploração de materiais com escala nanométrica. Aqui cabe outra definição, um nanômetro (abreviado como nm) é um metro dividido por um bilhão ou seja, 1 nm é igual a 10^{-9} m. Somente para se ter uma ideia de tamanho, um fio de cabelo tem cerca de 100×10^{-6} m quanto 0.1mm de diâmetro, ou seja, é 100.000 vezes maior que um nanômetro (LONGO, 2004), a nanopartícula seria o material em escala nanométrica.

Nanopartículas podem surgir de vários elementos metálicos como o ouro e a prata. O nosso objeto de estudo utiliza-se das nanopartículas de prata que vem sendo utilizadas há mais de 2000 anos atrás pelos romanos para a fabricação de utensílios domésticos ou itens como espelhos e vasos, um exemplo desses itens é a taça de lycurgus de 1600 anos que possui nanopartículas de ouro e prata.

Utilizando as nanopartículas de prata em sua fabricação o sensor que é o nosso objeto de estudo propõe determinar a balneabilidade de locais com grande volume de água como praias e parques aquáticos através da demanda química de oxigênio (DQO), e diferente de outros sensores químicos o sensor estudado verifica a DQO no local (in situ) através do processamento de imagem que é feito pelo smartphone do usuário, este sensor pode ter várias aplicações como o controle de qualidade da água de um parque aquático, piscinas, lagoas, rios e praias.

3 A TECNOLOGIA DE MEDIR BALNEABILIDADE E OS MERCADOS IMPACTADOS

A fiscalização e enquadramento da balneabilidade é feita exclusivamente pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e algumas vezes fiscalizadas pelos órgãos estaduais (P&Q ENGENHARIA JR). Segundo as normas da resolução de nº274 do CONAMA, é explícito que é o dever do órgão do estado aplicação das análises hídricas a divulgação das condições de balneabilidade, tanto das praias quanto dos balneários de água doce.

A qualidade da água afeta diretamente o setor da saúde, como o farmacêutico. A má balneabilidade de um local leva ao risco desde doenças mais brandas, como virose e diarreia, até doenças como a hepatite, cólera e problemas gastrointestinais. (P&Q ENGENHARIA JR).

Outro setor afetado é turismo, pois o enquadramento das águas feito pelo CONAMA para o banho define se pode haver turistas naquele recurso hídrico. Segundo o IBGE, em 2014 o turismo em geral movimentou R\$ 492 Bilhões no Brasil, esse valor representou 9,6% do PIB (Produto Interno Bruto) do país. O Brasil possui 8,5 mil quilômetros de litoral e 35 mil quilômetros de vias internas navegáveis, o que representa uma oportunidade de aproveitar a água para o turismo. Considerando a consolidação do turismo de sol e praia nas regiões litorâneas brasileiras e que o segmento abrange uma diversidade maior de atrativos. (JESUS, 2018)

O mercado da automação também é afetado, pois o objeto de estudo é um sensor químico e este tipo de produto entra na categoria de produto do mercado da automação. Quando abordamos o mercado de sensores não tem como não o vinculá-lo ao mercado da automação industrial, segundo Rosário (2009) automação é um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos capazes de atuar com uma ótima eficiência pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam. A produção de dispositivos automáticos brasileiros supre boa parte do mercado nacional, pois apenas 30% das empresas destes dispositivos são internacionais.

4 FORMAS DE IMPULSIONAR A TECNOLOGIA DE MEDIR BALNEABILIDADE E OS IMPACTOS DESSA INOVAÇÃO NO MERCADO BRASILEIRO

O sensor de balneabilidade com nanopartículas de prata, tem como objetivo dar a possibilidade ao cidadão comum verificar se água do local em que ele se encontra é própria para o banho recreativo, possibilitando uma análise e resultado rápido, além de proporcionar uma fácil aplicação do produto. Tendo essa ideia em vista, essa tecnologia pode impactar diversos mercados, como farmacêutico, o turístico e o industrial, entre outros que podem ser afetados de forma indireta.

Esta tecnologia apresenta potencial de mercado, porque se trata de um produto com uma utilização fácil e rápida, além de, ser um produto voltado para área do turismo, da automação e saúde; esse último apresenta mercado com demanda para o aparelho da balneabilidade. No entanto, as normas da resolução nº274 do CONAMA pode impedir que essa tecnologia se incorpore no mercado. Se o produto for introduzido no comércio, as normas poderiam afetar diretamente os números de vendas da tecnologia, tendo em vista que para os locais mais visitados por banhistas como as praias litorâneas das cidades, já teriam uma verificação feita e divulgada a qualquer usuário dessas localidades.

Porém essa nova tecnologia tem um diferencial, porque as análises de balneabilidade feitas pelas instituições demoram para serem publicadas. Algumas instituições têm divulgação dos resultados da balneabilidade em locais só a partir de três dias, podendo demorar semanas. Então, como a tecnologia

estudada tem a vantagem em disponibilizar uma resposta rápida dos resultados de balneabilidade e com fácil utilização, pode gerar uma inovação.

Para que essa tecnologia em desenvolvimento se torne um produto é preciso que exista um modelo de negócio e que investimentos sejam feitos. As incubadoras de startups poderia ajudar isso, pois segundo o Sebrae (2016) são instituições que auxiliam micro e pequenas empresas nascentes ou que estejam em operação, que tenham como principal característica a oferta de produtos e serviços no mercado com significativo grau de inovação.

As incubadoras dão o auxílio necessário para o desenvolvimento da startup no mercado. Através das incubadoras as empresas recebem diversos auxílio como gerenciamento administrativo, mercadológico, organizacional e no marketing. As incubadoras também podem facilitar parcerias tanto com empresas como com profissionais de áreas diversas do conhecimento. Como ainda não se tem empresas na área específica de sensores de balneabilidade o mercado se torna incerto, tendo isso em vista percebe se que as incubadoras é a melhor forma de impulsionar a tecnologia para o mercado brasileiro.

Segundo a Anprotec (2016) do total de empresas incubadas do país no ano de 2016, 96% são micro e pequenas empresas e esse percentual é de 85,9% para empresas graduadas (são empresas que foram incubadas e já podem se desenvolver sozinhas). Esses dados nos revelam que as incubadoras do país estão realmente dispostas a gerenciar micro e pequenas empresas.

| Distribuição das empresas incubadas e graduadas por porte | | |
|---|--------------|---------------|
| CLASSIFICAÇÃO | INCUBADAS(%) | GRADUADAS (%) |
| Microempresa | 31,3 | 16,4 |
| Pequena | 64,7 | 69,5 |
| Média | 3,1 | 8,9 |
| Grande | 0,9 | 5,2 |
| TOTAL | 100 | 100 |

Fonte: FGV (Fundação Getúlio Vargas), 2016.

Segundo o Senado (2016) para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o processo de incubação é um dos mais eficazes mecanismos para inserir empresas no mercado. Estatísticas norte-americanas e europeias confirmam isso: a taxa de mortalidade de empresas que passam por incubação é de 20%, enquanto as empresas que optam por seguir independentes vai a 70%, além disso dados do Sebrae revelam que 49,4% das micro e pequenas empresas desaparecem antes de dois anos de atividade. Essa percentagem sobe para 56,4% se o prazo for de até três anos, e para 59,9% até quatro anos.

5 CONCLUSÃO

O sensor estudado neste artigo analisa e informa as condições da água em um recurso hídrico por baixo custo para o consumidor, no qual o processamento da tecnologia é feito por um software livre e fácil acesso ao usuário. O mercado impactado são áreas mais abrangentes como a saúde e o turismo, ou seja, áreas que afetam um número maior de pessoas, mais também áreas que envolve a construção do dispositivo, a área da automação. Em relação a saúde, possibilita que o usuário não se arrisque em locais sem condições propícias para o banho, onde ele poderia contrair uma doença.

Portanto, o mercado demanda dessa tecnologia, e para que adentre ao mercado, faz-se necessário a transferência da tecnologia da universidade para mercado. Um método bastante eficaz, identificado por este artigo, são as incubadoras de startups. Através das incubadoras, a startup teria auxílio de muitos profissionais do conhecimento e apoio mercadológico que são essenciais para qualquer empresa iniciante. A startup seria auxiliada desde do início do desenvolvimento do produto até o momento em que o produto estivesse consolidado no mercado.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, Mansueto et al. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas brasileiras. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2005.
- [2] ANPROTEC. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. ESTUDO DE
- [3] IMPACTO SOCIOECONÔMICO: SEGMENTO DE INCUBADORAS DE EMPRESAS DO BRASIL. 2016. Disponível em: <www.anprotec.org.br/Relata/18072016%20Estudo_ANPROTEC_v6.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- [4] AZUL, Água. O Programa. Disponível em: <<http://www.programaaguaazul.ct.ufrn.br/sobre/programa/>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- [5] BASTOS, Ercília. O que significa o conceito econômico de convergência? 2015. Disponível em: <<https://www.portal-gestao.com/artigos/7701-o-que-significa-o-conceito-economico-de-convergencia.html>>. Acesso em: 02 maio 2018.
- [6] BRAGA, Gustavo Henrique. Turismo movimentou R\$ 492 bilhões no Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/ultimas-noticias/957-turismo-movimentou-r-492-bilhoes-no->>. Acesso em: 05 maio 2018.
- [7] CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 274, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- [8] ETZKOWITZ, HENRY; ZHOU, CHUNYAN. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade indústria-governo. Estud. av., São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, May 2017. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=en&nrm=iso>. access on 23 June 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>.
- [9] FOLLMANN, Elizandra Machado et al. MATUREZADE DE STARTUPS INCUBADAS SOB A PERSPECTIVA DO CAPITAL INTE. 2017. Disponível em: <<http://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/308/149>>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- [10] GOERK, Caroline. Incubadoras Universitárias: sua contribuição aos empreendimentos de economia popular solidária. 2009. Disponível em: <<http://www.rle.ucpel.tche.br/index.php/rsd/article/view/354/311>>. Acesso em: 26 jun. 2018.
- [11] Grande Natal tem rio e praias impróprios para o banho. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rn/riograndedo-norte/noticia/grande-natal-tem-rio-e-praias-improprios-para-o-banho.ghtml>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- [12] GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais; PAN, Simon Shi Koo. Complexo eletrônico: automação do controle industrial. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9536/2/BS_28_Complexo_eletronico_automacao_do_controle_industrial_P_BD.pdf>. Acesso em: 21 maio 2014.
- [13] JESUS, Gabriel de. BOLETIM – MERCADO DE TURISMO DE SOL E PRAIA. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/boletim-mercado-de-turismo-de-sol-e-praia/>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- [14] LONGO, Elson. NANOTECNOLOGIA. 2004. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/56ra/banco_conf_simp/textos/ElsonLongo.htm>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- [15] LOWINSOHN, Denise; BERTOTTI, Mauro. SENSORES ELETROQUÍMICOS: CONSIDERAÇÕES SOBRE MECANISMOS DE FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES NO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES QUÍMICAS EM AMBIENTES MICROSCÓPICOS. 2006. Disponível em: <http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol29No6_1318_28-RV05268.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- [16] MEDEIROS, Hiasmyne Silva de. USO DE SENSOR DE POLIDIACETILENO PARA DETECÇÃO DE CONTAMINANTES QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM ÁGUA POTABILIZADA PARA CONSUMO HUMANO. 2016. 118 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- [17] MELO JUNIOR, Maurício Alves et al. PREPARAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA E OURO: UM MÉTODO SIMPLES PARA A INTRODUÇÃO DA NANOCIÊNCIA EM LABORATÓRIO DE ENSINO. 2012. Disponível em: <http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No9_1872_29-ED11813_cor.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- [18] MONTEJO, Jorge Amado José et al. Nanopartículas. Disponível em: <<https://lasnanopartículas.wordpress.com/acerca-de/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- [19] PARVEEN, Rashida. Síntese de nanopartículas de ouro com forma e tamanhos controlados utilizando glicerol como um agente de redução e estabilização de baixo custo. 2017. 118 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- [20] P&Q ENGENHARIA JR. A importância da balneabilidade em nossas vidas, 2017. Disponível em: <<https://peqengenhariajr.com.br/a-importancia-da-balneabilidade/>>. Acesso em: 06/06/2018 ROSÁRIO, João Mauricio do. Automação Industrial. São Paulo: Baraúna, 2009.

- [21] SANTOS, Carlos Alberto dos. Feynman, o profeta da nanotecnologia. 2007. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3018/n/feynman,o_profeta_da_nanotecnologia>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- [22] SEBRAE. INCUBADORA DE EMPRESA Como as incubadoras de empresas podem ajudar o seu negócio. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/as-incubadoras-de-empresas-podem-ajudar-noseu-negocio,f240ebb38b5f2410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- [23] SENADO. Incubadoras de empresas: processo de incubação e programas de incentivo à inovação tecnológica. 2016. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/incubadoras-de-empresas-nobrasil/incubadoras-de-empresas-processo-de-incubacao-e-programas-de-incentivo-a-inovacao-tecnologica.aspx>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- [24] SILVA, Silvana Alves; BAÊTA, Adelaide Maria Coelho; OLIVEIRA, Janete Lara de. POR QUE ANALISAR A
- [25] GESTÃO DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA SOB A ÓTICA DA RESOURCEBASED VIEW? 85. ed. Porto Alegre: Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.
- [26] STEFANOVITZ, Juliano Pavanelli; NAGANO, Marcelo Seido. Gestão da inovação de produto: proposição de um modelo integrado. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/2013nahead/aop_0752-12.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2018.

Capítulo 15

Uso de TDCIS e metodologias ativas de aprendizagem: Análise de um caso da disciplina Administração de Projetos

Luciano Alves Nascimento

Sandra Lúcia Magri

Roberta Francisca Gonçalves de Lima

Beatriz Mendes Marinho

Resumo: As Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação têm estimulado importantes avanços na forma como as pessoas convivem, trabalham, se comunicam e aprendem. Neste sentido, a Escola tem sido pressionada a propor novos arranjos e novas formas de efetivar os processos de ensino-aprendizagem. Nesta perspectiva, as metodologias ativas de aprendizagem têm ganhado papel de destaque, ao possibilitar que os alunos assumam o protagonismo de seu próprio desenvolvimento. Com a realização da presente pesquisa, a partir de uma vivência pedagógica dos alunos do CST em Hotelaria da Faculdade de Tecnologia SENAC Minas – Unidade Barbacena, foi identificado que uma das condições essenciais para que o uso de metodologias ativas seja produtivo é que os alunos tenham disponibilidade de tempo para se encarregar das atividades didáticas que permitirão seu desenvolvimento acadêmico pleno, facilitando as interações com o meio, a oferta e recepção de feedbacks, bem como as reflexões que levam à produção e consolidação de conhecimento.

Palavras-chave: Metodologias Ativas de Aprendizagem; Administração de Projetos; TDICs.

1 INTRODUÇÃO

As últimas décadas têm testemunhado um avanço significativo no alcance e na utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação. Tal avanço tem impactado, sobremaneira, quase todas as interfaces de convivência humana, passando pela forma como as pessoas trabalham, se comunicam e se buscam qualificação através do ensino.

Neste sentido, Pinho (2008) considera as mudanças associadas à incorporação social das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – as TDICs – chegariam ao ponto de demarcarem um possível novo estágio do desenvolvimento das sociedades.

Corroborando com essa afirmação, Zuin (2010) pontua que tais transformações, em razão de sua grande intensidade, estão gerando, inclusive, ressignificações de conceitos, até bem pouco tempo claros, tais como o que é infância, juventude, velhice, família, inclusão ou exclusão social e qual seria o papel da escola neste contexto. A este respeito, Verdegem e Verleye (2009) afirmam que a internet, principal faceta das TDICs na atualidade, reelaborou, isto é, reinventou, as formas como as pessoas trabalham, vivem, produzem e aprendem.

Deste modo, a forma como a Escola se estrutura e as estratégias pedagógicas de que faz uso precisam se alinhar com esta nova realidade, sob pena de, caso não o faça, atuar de forma a perpetuar e intensificar, mesmo que involuntariamente, o processo de exclusão dos indivíduos.

Fonseca e Mattar Neto (2017) entendem que uma forma de a escola fazer frente às demandas da atualidade seria através do uso de metodologias ativas com o uso intensivo de tecnologias digitais de informação e comunicação – as TDICs.

Assim, a proposta central do presente artigo é descrever a implementação de um projeto para disciplina de Administração de Projetos no âmbito do Curso Superior de Hotelaria da Faculdade de Tecnologia SENAC Minas – Unidade Barbacena, lançando mão dos recursos das TDICs em consonância com os princípios pedagógicos das metodologias ativas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O QUE É TECNOLOGIA?

Inegavelmente, as tecnologias digitais de informação e comunicação têm enorme capilaridade e presença nas sociedades modernas, deste modo, Pinto (2004) alega que se torna imperativo reconhecer o intenso relacionamento entre o conhecimento do campo da Informática e os conhecimentos de outras áreas do saber humano, considerando que a tecnologia da informação e comunicação representa uma nova forma de linguagem e de comunicação. Tal linguagem seria denominada linguagem digital.

Para Miranda (2007), é importante discorrer um pouco sobre o significado contextualizado do termo tecnologia, visando entender o seu escopo na sociedade atual e como este significado é capaz de impactar sobre o contexto educacional.

Para Pinto (2004), a forja do termo tecnologia remonta à Grécia antiga, tendo sua gênese na estreita relação entre ciência e técnica, evidentemente, inseridas num contexto maior definido por determinações sociais, políticas, econômicas e culturais. Assim, teoria (*theoreo*) e técnica (*techné*) seriam, segundo (Pinto (2004), conceituações gregas, sendo a primeira correspondente ao “ver com os olhos do espírito, contemplar e examinar sem a atividade experimental.” (PINTO, 2004, p.3). Já a *techné* “estava ligada a um conjunto de conhecimentos e habilidades profissionais. [...]. O conhecimento técnico era o trabalho feito com as mãos [...]” (PINTO, 2004, p.3).

Assim, é notório que o conhecimento teórico, conforme o significado grego clássico para a palavra *theoreo* era um conhecimento mais abstrato, edificado a partir de uma atitude reflexiva, mas, não necessariamente empírica, enquanto o conhecimento da *techné* seria essencialmente aplicado e que dava forma à técnica e que tem sua origem “com a utilização de objetos que se transformam em instrumentos naturais” (PINTO, 2004, p.2), visando habilitar o homem a superar limites impostos pela Natureza, subjugando-a, na medida do possível.

Por fim, Miranda (2007) propõe que a tecnologia é o resultado da aplicação do conhecimento teórico com o objetivo de formular novas técnicas. Pinto (2004) destaca que as novas técnicas consubstanciarão a construção de novos conhecimentos teóricos, retroalimentando um processo *ad eternum*.

Pinto (2004) registra, ainda, que o uso da tecnologia atualmente tem como objetivo central potencializar a eficiência do trabalho humano em várias áreas, principalmente na área produtiva, marcando a Terceira Revolução Industrial.

2.2 SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, DO CONHECIMENTO OU DA APRENDIZAGEM?

Segundo Coutinho e Lisbôa (2011), com a globalização e os grandes avanços no campo da Internet e das tecnologias digitais, emerge um novo mainstream social, descrito por alguns autores como Sociedade da Informação, uma nova etapa do desenvolvimento humano que adota a informação como o principal ativo competitivo.

Assim, a expressão Sociedade da Informação seria utilizada, normalmente, para se referir a uma sociedade com grande acervo de informações produzidas em cada uma das modalidades de interação humana com uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.

Diversos autores, tais como Andy Hargreaves e Manuel Castells, têm se dedicado a elucidar tal conceito, ampliando seu alcance, e já mencionam o conceito de “sociedade do conhecimento”, explicitando que, muito além do uso e acumulação de dados e informações, estamos vivendo um tempo em que a capacidade de os indivíduos construírem conexões e sinapses de alto nível é que consistirá na efetiva diferença entre estar inserido no contexto ou estar alienado e à margem da sociedade. Isto é imperativo na medida em que simplesmente acumular dados e informações não representa qualquer vantagem, mas, sim, a capacidade do indivíduo de identificar aqueles dados e informações que têm relevância e de tomar decisões de forma efetiva, produzindo, além de novos dados e informações, conhecimento relevante para lidar com as diversas e diferentes demandas desta nova era.

Hargreaves (2004) vai além, estabelecendo que a Sociedade do Conhecimento, na verdade, é uma Sociedade da Aprendizagem, considerando a necessidade imperativa dos tempos atuais de que os indivíduos desenvolvam a capacidade de se adaptar continuamente à mudança. Para ele, tal capacidade está alicerçada nas competências e habilidades que possibilitam a cada ser humano aprender de forma continuada, desconstruindo e reconstruindo seus saberes e visão de mundo, adaptando-se constantemente à realidade.

Evidentemente, a necessidade dos seres humanos, no contexto da Sociedade de Aprendizagem, se adaptarem constantemente às mudanças, os levará a requerer novas vias de aprendizagem crítica e reflexiva que, muitas vezes, estará fora da Escola, conforme destacam Coutinho e Lisbôa (2011).

2.3 AS TDICs NA EDUCAÇÃO

Indubitavelmente, a Escola é pressionada a rever seus métodos e técnicas, pois, são enormes os desafios diante desta nova realidade. Conforme Coutinho e Lisbôa (2011), é necessário pensar em formas eficientes e eficazes de preparação dos alunos para capacitá-los para as demandas da Sociedade da Aprendizagem.

Para Veen e Vrakking (2009), um dos papéis centrais da educação sempre foi o de qualificar os indivíduos para atuarem em diversos papéis sociais. Entretanto, diante da vertiginosa velocidade das mudanças, os autores observam que tal finalidade essencial está em risco, especialmente nas últimas décadas, sendo desafiada pela proeminência das TDICs.

No entanto, Pozo e Postigo (2000 apud Coutinho e Lisbôa, 2011) pontuam que, caso a escola consiga guiar os alunos no processo de construção de uma noção de aprendizagem centrada no “gerir” o próprio conhecimento, estará oferecendo a sua melhor contribuição.

Esse processo, naturalmente, envolve, como alertam Coutinho e Lisbôa (2011), em revisar o papel social da Escola, reconhecendo que ela não é o espaço único e exclusivo onde se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem, considerando que as TDICs subvertem totalmente a noção espacial clássica. Em síntese, estamos diante de novos potenciais em termos de difusão e construção de novos conhecimentos, inclusive, em termos de onde tais processos podem ocorrer.

Paralelamente, outro grande desafio se refere ao aspecto social do avanço das TDICs, pois, conforme Pinto (2004), está-se diante de uma sociedade tão desigual que, frequentemente, a escola, especialmente a pública, consiste na única fonte de acesso de muitos indivíduos da classe trabalhadora às informações e aos recursos tecnológicos. Evidentemente, tais indivíduos se encontram em grande desvantagem em

relação a aqueles que tem esse acesso facilitado e já estão operando num nível acima, em que já lidam com produção e disseminação de conhecimento.

Papert (1994) apud Pinto (2004), a este respeito, levanta a dúvida sobre a expansão democrática das alternativas oportunizadas pelas TDICs: “estas alternativas serão criadas democraticamente?”. O autor questiona ainda se a educação pública mostrará o caminho ou, a exemplo de tantas outras situações, se as mudanças melhorarão as vidas dos filhos dos ricos e poderosos primeiro, só chegando aos menos favorecidos após um lento e penoso esforço.

No tocante à operacionalização do processo ensino-aprendizagem com uso das TDICs, Pinto (2004) e Zuin (2010) concordam que a complexidade atual, intensificada pela globalização, estabelece que uma escola linear e que absorve as TDICs como simples ferramentas de uma educação anacrônica não será capaz de formar os cidadãos para a nova realidade, onde o próprio trabalho requer outros fundamentos em termos de habilidades e competências.

Deste modo, a escola apta a formar cidadãos da sociedade da aprendizagem é uma escola capaz de oportunizar ao aluno muito mais do que apenas o conhecimento sobre como operar um computador, mas, também e sobretudo, “a necessária capacidade de relacionar os conteúdos entre si, engendrando novas questões que impulsionam o indivíduo a conhecer criticamente mais.” (ZUIN, 2010).

Ainda segundo Zuin (2010), para que isto ocorra tem “que haver uma relação de continuidade e de temporalidade entre tais conteúdos, de tal maneira que as informações recebidas possam servir de lastro para o desenvolvimento da formação cultural.” (ZUIN, 2010).

Segundo Pinto (2004), uma alternativa para viabilizar uma ação mais conveniente por parte da escola seria aquela que prevê um uso das tecnologias adotando como base alguns princípios: a) Confiança; b) Relevância; c) Talento; d) Desafio; e) Imersão; f) Paixão e g) autorregularão.

Em síntese, tais princípios consistiriam em:

- a) estimular os professores a trabalharem na formulação de um planejamento que lhes permita ter a confiança em sua efetividade em favor do processo de ensino-aprendizagem;
- b) oportunizar ao aluno perceber que os conteúdos desenvolvidos em sala de aula terão significado em seu contexto de vida, podendo ser vivenciados e aplicados fora do ambiente escolar;
- c) formular um processo educacional em que os talentos dos alunos sejam reconhecidos e valorizados, reforçando sua autoestima e catalisando seu processo de aprendizagem;
- d) oferecer aos alunos a oportunidade de construir soluções, com base em seu conhecimento e na aplicação dos conteúdos vivenciados na escola, para problemas complexos, facilitando o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas superiores, promovendo a ação colaborativa e tirando proveito de estratégias baseadas em tentativa e erro;
- e) criar alternativas metodológicas baseadas na imersão em ambientes virtuais, em detrimento de abordagens clássicas, baseadas em conteúdos lineares e sequenciais;
- f) promover iniciativas que favoreçam o despertar do sentimento de paixão do aluno, neste sentido, a valorização dos talentos pode contribuir;
- g) reconhecer e encorajar os alunos a se perceberem como corresponsáveis por seu processo de aprendizagem, pois o professor não é o único responsável pelos processos que se passam em sala de aula.

Pinto (2004) assume que a implementação de tais princípios equivaleria a uma grande mudança do sistema educativo como se conhece hoje e seria necessária uma dose muito grande de motivação de todos os envolvidos e outra imensa dose de vontade política.

2.4 METODOLOGIAS ATIVAS E AS TDICs NA EDUCAÇÃO

Como visto anteriormente, o grande desafio por trás da gestão dos processos de ensino e aprendizagem atualmente passa pela busca de uma nova forma de Escola e pela construção de metodologias e didáticas capazes de colocar o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem. Esta perspectiva encontra respaldo na Pedagogia de Paulo Freire que entende a educação como meio de se praticar a liberdade intelectual, consciente:

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência como consciência intencionada ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo. (FREIRE, 1994, p.38)

Nesta perspectiva, as instituições de ensino superior precisam superar os modelos tradicionais de ensino, focados na apreensão de conteúdos, a partir da visão de que os homens seriam, no dizer de Paulo Freire, “seres vazios”, pois, conforme Pinto, Bueno, Silva, Sellman e Koehler (2012) desses alunos da contemporaneidade será esperado que sejam capazes de autogerenciar seu processo de formação, considerando um amplo espectro de competências que estarão sendo exigidas deles no campo da Ética, da Política e do uso da Técnica.

Esse exercício de superação dos modelos tradicionais de ensino precisa evitar também que ocorra a simples transposição de metodologias tradicionais para versões que lancem mão das TDICs, pois, segundo Mitre (2008), simplesmente usar TDICs não garante que se está diante de uma concepção metodologicamente ativa.

2.4.1 DEFININDO METODOLOGIA ATIVA

Nos últimos anos, muitos termos têm surgido e tentado se estabelecer no contexto das “metodologias ativas”. Segundo Valente, de Almeida e Geraldini (2017), há uma variedade de termos que suscita importantes discussões acerca da terminologia mais adequada, bem como sobre distintas estratégias didáticas descritas na literatura que deixam de lado abordagens que poderiam caracterizar metodologias ativas.

Para Fonseca e Mattar (2017), “metodologias ativas” corresponderiam a um conceito amplo, podendo se referir a uma gama ampla de estratégias de ensino, tais como, aprendizagem baseada em problemas, problematização, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem por pares (ou peer instruction), design thinking, método do caso e sala de aula invertida, entre outras. Para os autores, o grande traço capaz de distinguir as metodologias ativas é o fato de que elas seriam alternativas didático-metodológicas centradas na construção do conhecimento pelo aluno, exigindo dele protagonismo na construção e na busca de respostas, de forma crítica, autônoma e compartilhada com seus pares.

Esta forma de entender “metodologias ativas” encontra respaldo em Valente et al (2017) que afirmam que metodologias ativas seriam

estratégias pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz, contrastando com a abordagem pedagógica do ensino tradicional, centrada no professor, que transmite informação aos alunos. O fato de elas serem caracterizadas como ativas está relacionado com a aplicação de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas, nas quais eles são protagonistas da sua aprendizagem. (VALENTE et al, 2017, p.463)

Evidentemente, ao aluno, como ator maior do processo de ensino-aprendizagem, cabe tomar iniciativas, buscar interagir com o meio, dando e recebendo feedback, formulando estratégias cognitivas, refinando sua capacidade crítica, gerando reflexão sobre as práticas vivenciadas e produzindo definições e conceitos a elas relacionados.

Em suas pesquisas, Valente et al (2017) pontuam que a busca por alternativas para envolver os alunos de forma a torna-los mais atuantes e ativos no processo de aprendizagem não chega a ser novidade, especialmente através de métodos, tais como, aula expositiva dialogada, criação de portfólios, elaboração de mapas conceituais entre outros. Entretanto, tais autores salientam que a intensificação do uso das TDICs pode oferecer horizontes bem mais amplos, desde que se supere a tendência ao uso das TDICs como forma de repaginar métodos tradicionais de ensino que sonquem aos alunos o papel de autor do próprio conhecimento.

3 METODOLOGIA

Para alcance dos objetivos do trabalho, tendeu-se para uma pesquisa de natureza considerada exploratória que, na perspectiva de Gil (2007), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. De acordo com o mesmo autor, tais gêneros de pesquisas podem ser classificados como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso (Gil, 2007).

Referindo-se a um marco conceitual apresentado pelo mesmo autor, qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre referido assunto. Sobre esse assunto, ainda, Nascimento (2012) afirma que a pesquisa bibliográfica procura referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o tema a ser desvendado.

Assim, constatou-se a necessidade de, inicialmente, propor um estudo por meio de uma pesquisa bibliográfica, que procurasse reunir um referencial teórico minimamente consistente para consubstanciar a descrição do caso que se propõe a seguir.

A etapa seguinte da metodologia consistiu em sistematizar uma descrição sequencial e didática do caso de ensino, evidenciando de que forma se desenvolveu a ação pedagógica ancorada nos pressupostos conceituais do trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os pressupostos metodológicos adotados para a realização da presente pesquisa, os resultados serão discutidos em duas seções principais: “Diretrizes de Trabalho Adotadas”, onde serão apresentadas informações indispensáveis para compreensão do contexto da proposta de trabalho estruturada para a condução da Disciplina de Administração de Projetos e que foi construída com os alunos de forma dialogada.

A segunda seção, denominada “Análise das Diretrizes de Trabalho”, se propõe a avaliar criticamente as potencialidades e riscos identificados durante a concretização da proposta de trabalho.

4.1 DIRETRIZES DE TRABALHO ADOTADAS

No primeiro contato com os alunos, no início da disciplina, foram apresentados o plano de ensino e o conteúdo programático, bem como o cronograma previsto de aulas.

Neste primeiro momento, o objetivo central foi proporcionar aos alunos uma visão sintética, mas completa, acerca das temáticas de Administração de Projetos que precisavam ser desenvolvidas e avaliadas ao longo do semestre letivo, considerando carga horária de 40 horas, distribuídas em aproximadamente 20 semanas.

Na sequência, os alunos foram encorajados a falar sobre suas expectativas e conhecimentos prévios sobre as unidades temáticas da disciplina. Percebeu-se a expectativa dos alunos de que se trataria de uma disciplina com caráter eminentemente teórico, confirmando, de certa forma, uma suposição inicial do docente encarregado da disciplina.

A partir de então, o docente inquiriu os alunos sobre o que se poderia fazer para que fosse possível dar um caráter mais aplicado à condução dos estudos da disciplina. Houveram sugestões pontuais, mas nada que pudesse dar substância a um projeto aplicado mais amplo ou fundamentar uma abordagem baseada em metodologia ativa. Talvez, decorrência do baixo conhecimento acerca das temáticas ou pelo hábito arraigado de atuar como discente numa perspectiva mais passiva.

Assim, o professor sugeriu projetar um evento gastronômico para movimentar o agronegócio e a indústria hoteleira da cidade, pedindo aos alunos para sugerir ações para delineamento do evento e pedindo respostas a questões, tais como, que parcerias poderiam ser chamadas a participar, que interesses, econômicos ou não, poderiam tornar o evento atrativo para cada parte, em que momento o evento poderia ser realizado, que tipo de recursos (humanos, tecnológicos, materiais) seriam necessários etc.

À medida em que as sugestões foram emergindo e sendo avaliadas pelos próprios alunos, o docente foi pontuando as conexões de cada etapa que se podia ir vislumbrando em termos da estruturação do evento e as áreas de conhecimento e técnicas de gerenciamento de projetos que seriam demandas para dar forma ao projeto.

Os alunos foram apontando a necessidade de elaborar algum tipo de documento escrito que descrevesse e materializasse a ideia do projeto. Neste momento, o docente foi se dando conta de que eles se apropriaram da ideia e de que seriam capazes de se encarregar dela, necessitando apenas de orientações pontuais ao longo do desenvolvimento.

Os alunos, então, foram orientados pelo docente e construir ou identificar um modelo de documento que pudesse sistematizar as ideias do projeto e que, a exemplo do que ocorre em empresas e escritórios de projetos, fossem pensando em frentes de trabalho necessárias para o desenvolvimento da parte escrita do projeto, bem como em critérios para alocar a si mesmos nas variadas frentes de trabalho que poderiam ser necessárias.

Por fim, o professor questionou os alunos sobre como se daria os procedimentos de comunicação vitais para que os alunos alocados em diferentes frentes de trabalho se mantivessem em sincronia durante a elaboração de ações para o bom andamento do projeto. Surgiram variadas propostas, mas não muito conclusivas a princípio. Assim, os alunos foram orientados a pensar em alternativas para outros encontros da disciplina.

Paralelamente, os alunos receberam orientações por e-mail, até que se firmasse uma opção viável e mais efetiva em termos de comunicação, de tal forma que pudessem, fora do contexto da sala de aula e de forma autônoma, criar estratégias para resolver os problemas que se apresentavam a cada passo dado em favor da estruturação do projeto de evento. Tais orientações foram planejadas previamente pelo docente, buscando conectar os pontos conceituais indispensáveis para o bom andamento da disciplina com questões práticas que precisariam ser equacionadas pelos alunos de forma a permitir a formulação adequada do projeto proposto.

4.2 ESCOLHAS TECNOLÓGICAS DOS ALUNOS E PRINCIPAIS DIFICULDADES

Da forma como as instruções foram passadas pelo docente aos alunos, foi necessário que eles assumissem a responsabilidade por identificar alternativas tecnológicas que viabilizem a execução do projeto, tendo em mente que cada aluno envolvido tinha uma realidade distinta em termos de disponibilidade de tempo, domínio das TDICs e condição de contribuir com a formulação de soluções para as variadas demandas apresentadas pelo projeto.

Uma das alunas acabou se encarregando de tomar iniciativas neste sentido e propôs aos colegas a utilização da plataforma Microsoft Outlook que conta com o serviço OneDrive para armazenamento compartilhado de arquivo, bem como mensageria de e-mail realização dos informes e, ainda, o serviço Skype para comunicações instantâneas (embora esta alternativa não tenha sido tão explorada). Adicionalmente, a aluna propôs a criação de um grupo no aplicativo WattsApp, visando facilitar a trocas de mensagens instantâneas.

Aparentemente, a adesão dos demais alunos às alternativas tecnológicas foi massiva, pois se tratava de ferramentas as quais eles conheciam, tendo lhes parecido escolhas adequadas.

Num primeiro momento, em que os trabalhos iniciais de levantamento de modelos de projeto eram mais individuais, a estratégia tecnológica supriu bem as necessidades de comunicação para tornar a execução do projeto bem-sucedida.

A etapa de divisão de tarefas foi iniciada pelos alunos e mediada pelo docente, na medida em que os alunos precisavam de suporte para validação das tarefas previstas por eles, bem como, apoio também para tomarem decisões sobre as sequências de ações (que poderiam ser lineares ou em paralelo). Aparentemente, esta etapa também ocorreu sem grandes sobressaltos.

Em momentos posteriores, em que a necessidade de interação foi se intensificando, algumas dificuldades passaram a ameaçar a execução do trabalho, se traduzindo em ruído. Entre as principais dificuldades, pode-se destacar:

- Dificuldade de compatibilizar as diferentes disponibilidades de tempo dos alunos: o que gerava gargalos e alguma insatisfação, pois, um pré-requisito básico para uma abordagem pedagógica baseada em autonomia é que os alunos tenham condições de se desincumbirem das responsabilidades por eles assumidas;
- Como o modelo de projeto adotado pelos alunos dispunha de 20 etapas distintas, houve geração de inúmeras versões de arquivos. E como o modelo de controle de documentação do projeto proposto pelos alunos inicialmente não era sólido, foram necessários realinhamentos posteriores para torna-lo mais

efetivo, mas isto requereu quantidade considerável de tempo, dado o grau de abstração requerido. De qualquer forma, foi uma experiência importante para desenvolvimento desta competência para os alunos;

- Dificuldade de padronizar uma identidade textual comum. Isto decorreu do fato de que os diferentes alunos tinham diferentes níveis de domínio da norma culta da língua. Como as diferentes etapas de formalização do projeto estavam altamente interconectadas, havia muita dependência de entendimento acerca de etapas cuja elaboração textual ficou a cargo de outros alunos. Como havia alta variabilidade quanto à qualidade textual, isto foi gerando ruídos de comunicação. Isto acabou gerando necessidade de mais reuniões presenciais para esclarecimento de dúvidas oriundas da falta de clareza de alguns textos, sobrecarregando a já comprometida disponibilidade de tempo de alguns alunos.

Apesar das dificuldades relacionadas acima, o projeto conseguiu alcançar os resultados esperados, tanto em termos de produto, pois foi produzido o documento descritivo do projeto, como em termos pedagógicos, pois os alunos assumiram o protagonismo de seu processo de formação, apoiados pelo professor, e conseguiram assimilar os princípios mais importantes de gerenciamento de projetos, sobretudo quando exploraram os erros como fonte de aprendizagem.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Sem sombra de dúvida, as TDICs vêm cunhando um novo paradigma social e de mercado que desafia as estruturas vigentes, especialmente aquelas que compõem a Escola e que definem seu papel diante da necessidade de formação de cidadãos críticos e autônomos.

Assim, a Escola que aí está não detém mais o monopólio de manancial e provedora dos saberes e precisa, ao mesmo tempo em que faz severa autocrítica, se reinventar segundo as novas condições sociais e de mercado, tendo em vista que, daqui para frente, não há estabilidade duradoura. Assim, sua nova configuração precisa ser apta à constante adaptação, característica essencial da sociedade do conhecimento e da aprendizagem.

Complementarmente, a Escola terá que lidar com grandes abismos sociais, se incumbindo em muitos casos de atuar para atenuar tais desigualdades, pois, é comum que seja o único espaço através do qual muitos terão contato com as TDICs e seus recursos. Caso não seja capaz de desempenhar tal papel, poderá estar colaborando para intensificação e perpetuação de tais desigualdades.

Outro desafio para a Escola envolve desenvolver estratégias eficientes e eficazes para incorporar as TDICs de forma que possa transformar a ação pedagógica e isto só será viável mediante a formulação de novos projetos de formação docente. Tais programas de formação precisarão ser pensados de forma a desenvolver competências profissionais nos docentes, visando que assimilem as TDICs de forma a melhorar a performance dos processos de ensino-aprendizagem por eles desencadeados ao mesmo tempo em que se vejam não mais como detentores do saber, mas, sim, como fomentadores do protagonismo dos alunos quanto ao seu próprio processo de desenvolvimento e aprendizagem.

Sob esta nova ótica, as TDICs serão encaradas como ferramentas para a apropriação de uma nova linguagem social e de mercado e deixarão de ser um fim em si mesmo, como ainda é possível observar hoje, embora, felizmente, já se começa a questionar tal emprego. Disto decorrerá um processo bastante relevante de ressignificação do processo de ensino aprendizagem, inaugurando um tempo em que a veia empreendedora dos alunos será estimulada, em detrimento do simples acúmulo de dados, informações e conhecimentos. Assim, espera-se que a escola tenha êxito em desenvolver cidadãos autoconscientes, críticos e autônomos, capazes de processar informações de forma consistente e, acima de tudo, produzir conhecimentos relevantes para a sociedade como um todo.

Evidentemente, sob esta nova perspectiva, a disponibilidade de tempo dos alunos para se encarregarem desse protagonismo do próprio desenvolvimento é ingrediente chave para que eles possam se desincumbir desta tarefa de forma apropriada. Caso isto não seja viável, como ocorreu no projeto descrito anteriormente, cria-se um dessincronismo importante que pode inviabilizar a adequada construção coletiva do conhecimento. Neste sentido, as TDICs podem contribuir pouco, por mais que facilitem a comunicação e a interação, elas são incapazes de criar uma disponibilidade de tempo que os alunos, eventualmente, não têm. Diante deste quadro, não metodologia ativa que seja viável, pois as atividades de interação com o meio (e os demais colegas), bem como a oferta e a recepção de feedbacks que oportunizam as reflexões mais profundas, ficam prejudicadas, inviabilizando progressos pedagógicos mais substanciais.

Por fim, recomenda-se a realização de mais pesquisas sobre a implementação de abordagens em metodologias ativas de aprendizagem, visando identificar dificuldades e maneiras de superá-las, considerando a importância da temática para o desenvolvimento da sociedade.

REFERÊNCIAS

- [1] Castells, M., Majer, R. V., & Gerhardt, K. B. (2002). *A sociedade em rede* (Vol. 1). Fundação Calouste Gulbenkian.
- [2] Coutinho, C. P., & Lisbôa, E. S. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, 18(1), 5-22.
- [3] Fonseca, S. M. (2017, October). O Estado da Arte sobre as Metodologias Ativas Aplicadas na Educação à Distância. In *Congresso da Associação Brasileira de Educação à Distância - ABED* (Vol. 28, No. 1, p. 1775).
- [4] Fonseca, S. M., & Mattar, J. (2017). Metodologias ativas aplicadas à educação a distância: revisão da literatura. *Revista EDaPECI*, 17(2), 185-197.
- [5] Freire, P. (1994). *Pedagogia da libertação em Paulo Freire*. Editora Paz e Terra.
- [6] Gil, A. C. (2007). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Editora Atlas.
- [7] Hargreaves, A. (2004). *O ensino na sociedade do conhecimento: educação na era da insegurança*; trad. Roberto Cataldo Costa, Porto Alegre: Artmed.
- [8] Miranda, G. L. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 3, 41-50.
- [9] Mitre, S. M., Siqueira-Batista, R., Girardi-de-Mendonça, J. M., Morais-Pinto, N. D., Meirelles, C. D. A. B., Pinto-Porto, C., ... & Hoffmann, L. M. A. (2008). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência & saúde coletiva*, 13(2), 2133-2144.
- [10] Nascimento, L. P. do. (2012). *Elaboração de projetos de Pesquisa*. Editora Cengage Learning.
- [11] Pinho, J. A. G. D. (2008). *Investigando portais de governo eletrônico de estados no Brasil: muita tecnologia, pouca democracia*.
- [12] Pinto, A. M. (2004). As novas tecnologias e a educação. *ANPED SUL*, 6, 1-7.
- [13] Pinto, A. S. S., Bueno, M. R. P., Silva, M. A. F. A., Sellman, M. Z., & Koehler, S. M. F. (2012). Inovação Didática-Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com "peer instruction". *Janus*, 9(15).
- [14] Valente, J. A., de Almeida, M. E. B., & Geraldini, A. F. S. (2017). Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, 17(52), 455-478.
- [15] Veen, W., & Vrakking, B. (2009). *Homo Zappiens: educando na era digital*. Artmed Editora.
- [16] Verdegem, P., & Verleye, G. (2009). User-centered E-Government in practice: A comprehensive model for measuring user satisfaction. *Government information quarterly*, 26(3), 487-497.
- [17] Zuin, A. A. (2010). O Plano Nacional de Educação e as tecnologias da informação e comunicação. *Educação & Sociedade*, 31(112).

Capítulo 16

Análise dos efeitos das barreiras tecnológicas aplicadas à pesquisa acadêmica – Estudo de caso da indústria química

Karla Adryane Palmeira da Silva

Raphaela Tábata Rabêlo Freitas

Allan de Miranda Silva

Zulmara Virgínia de Carvalho

Resumo: De acordo com relatório Global Innovation Index (2018), o Brasil ocupa a 64^a posição entre 126 países, no principal indicador da publicação da Organização Mundial da Propriedade Intelectual, e a 80^a posição, em um levantamento com 137 economias, no ranking geral do The Global Competitiveness Report 2017-2018. Os índices dos relatórios globais refletem a dificuldade brasileira em se configurar um país competitivo, alicerçado em inovação. Um dos principais gargalos que alicerça este cenário está no processo de transbordamento das pesquisas científicas na dinâmica econômica, bem como na obtenção de resultados frente às políticas implementadas pelo governo. A partir dessa ponderação, o presente trabalho teve como objeto de análise uma pesquisa acadêmica no campo da indústria química, com vistas a avaliar o seu potencial mercadológico. Nessa direção, o objetivo deste trabalho foi apresentar a análise sobre os efeitos das barreiras tecnológicas aplicadas à pesquisa acadêmica. Com esse propósito, na esfera deste setor industrial, foram realizados estudos sobre o balanço de pagamento tecnológico e o alcance das políticas brasileiras de catching-up tecnológico. A análise dos dados ratifica a dificuldade da inserção mercadológica das pesquisas acadêmicas brasileiras. O cenário pode ser atribuído, em parte, às falhas na execução das políticas públicas, à desvantagem resultante da importação das tecnologias atuais e seu impacto no balanço de pagamento tecnológico. Com o intuito de pensar estratégias para transformar esta situação-problema, foram discutidos redimensionamentos nas políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação. Adicionalmente, são apresentadas estimativas de um novo balanço de pagamento tecnológico, decorrente da endogenização tecnológica, o que pode colocar o país em um novo patamar de competitividade.

Palavras chaves: Barreiras Tecnológicas; Tríplice Hélice (3H); Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

1 INTRODUÇÃO

Conforme os índices dos relatórios globais, Global Innovation Index (GII) e The Global Competitiveness Report, dos anos de 2013 a 2018, o Brasil demonstrou dificuldades em se configurar como um país inovador e competitivo frente aos outros países, visto que, desde no ano de 2013 até o ano atual, não foi possível perceber melhorias significativas em se colocar nos rankings frente ao contexto internacional. No ano de 2013, o país ocupou a 64ª posição entre 126 países, no ranking do Global Innovation Index, voltando a mesma posição no ano de 2018 e a 48ª posição no The Global Competitiveness Report 2012-2013, em um levantamento com 137 economias, despencando para a 80ª posição no relatório 2017-2018. Esse cenário traduz a demanda por novas discussões e estratégias para o fortalecimento da tríplice hélice (3H) (ETZKOWITZ, 2017), principalmente no que tange ao transbordamento das pesquisas científicas na dinâmica econômica e na obtenção de resultados frente às políticas implementadas pelo governo.

Em 2007, o Brasil contava com mais de 50.000 pesquisadores, responsáveis por 1,8% das publicações científicas mundiais, mas, por outro lado, por apenas 0,2% do registro de cartas patentes (CARVALHO et al., 2012). Na década seguinte, a política científica e tecnológica brasileira avançou na formação e desconcentração de recursos humanos (CGEE, 2016), em contraponto à estagnação da maturidade tecnológica (CARVALHO, et al., 2018). Adicionalmente, a performance do Brasil, no que tange a inovação e a competitividade, segue uma função em declínio (GII 2013-2018, WEF 2012-2018).

Nessa discussão, as barreiras tecnológicas podem se configurar como protagonistas na dificuldade de viabilizar que estudos científicos se transformem em inovação, refletido por meio do baixo número de registros de patentes nacionais. A partir dessa premissa, o presente trabalho ambientou sua análise no cenário da indústria química.

De acordo Moura (2008), a indústria química passou a ter importância para a economia após o final da segunda guerra mundial, com o fim do terceiro ciclo de Kondratiev e início do quarto. O terceiro tinha a eletricidade como maior fonte de energia enquanto que o quarto ciclo destacava o petróleo e o gás natural como principal matéria prima. Inicialmente, as grandes inovações do século XIX foram desenvolvidas na área química através de pesquisas com financiamento próprios, porém com a evolução nos processos petrolíferos a indústria química passou a ser valorizada. Começara - assim - uma nova era de expansão e altos investimentos na indústria química e petrolífera em que se fez necessário o incentivo a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na direção de novas empresas.

Em meados do século XIX, teve início a exploração offshore nos Estados Unidos e no Golfo do México (NETO; SHIMA, 2008). Ao longo dos anos, houve interesse em aumentar as profundidades de exploração de petróleo, visando aumentar os índices de produtividade. Arai e Duarte (2010) descrevem o surgimento de desafios para produção offshore. Entre eles, um relacionava-se à dificuldade de escoamento dos fluidos do reservatório até à superfície devido a redução do diâmetro dos dutos pela formação das incrustações. Essas incrustações, identificadas como um grande problema operacional em perfurações realizadas em alto mar pode levar ao tamponamento dos poros da rocha produtora e conseqüentemente minimizar a produção de fluidos (MACEDO, 2016). Estima-se que 28% do declínio da produção fosse afetado pela formação de incrustações, no Mar do Norte, e que 1,4 bilhões de dólares fossem gastos anualmente com atividades de prevenção ou remediação (DYER e GRAHAM, 2002; FRENIER e ZIAUDDIN, 2008).

As incrustações inorgânicas são resultantes da deposição de minerais sobre uma superfície, devido a saturação do ambiente local com um sal inorgânico, classificando-se em categorias como carbonatos, sulfatos, óxidos e hidróxidos, sulfetos e silicatos (FRENIER e ZIAUDDIN, 2008). A incrustação carbonática ocorrente em meio alcalino, é uma das mais frequentes precipitações em meio industrial (MACEDO, 2016). Sendo assim, com a atual exploração do Pré Sal no Brasil, é provável que os problemas operacionais relacionados a incrustações no setor petrolífero se intensifiquem, necessitando de tecnologias e técnicas mais inovadoras, devido essas incrustações caracterizarem-se em carbonáticas, predominantemente.

Arai e Duarte (2010) classificaram os métodos corretivos para a remoção dessas incrustações em: mecânico e químico. A primeira técnica de remoção é considerada de custo elevado em relação à segunda, porém é indispensável em casos onde as incrustações são severas. Já o segundo, é geralmente o primeiro método a ser utilizado por ter menor custo e ser considerado mais eficaz em relação ao mecânico. Portanto, a fim de evitar a formação de incrustações nos dutos, o declínio das atividades de produção e a minimização dos gastos relacionados a remediação dos problemas causados pelas incrustações, a indústria química desenvolveu os inibidores de incrustação.

Pensando nas referidas vantagens, foi desenvolvido o projeto de pesquisa Remoção de Incrustações Carbonáticas em Oleodutos por Microemulsões Ácidas pelo Prof. Dr. Alcides de Oliveira Wanderley na

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, o qual pretende apresentar um produto com maior eficácia na remoção dessas incrustações através de microemulsões ácidas, que apresentam efeitos corrosivos inferiores quando comparado aos demais inibidores utilizados atualmente na indústria química e petroquímica disponíveis no mercado. Neste trabalho, tomando essa pesquisa como objeto de estudo, pretende-se investigar o seu potencial de inovação bem como, contribuir com estratégias que ajudem a ultrapassar as barreiras tecnológicas existentes na indústria química, corroborando assim, com o progresso tecnológico. Além disso, foi desenvolvido um quadro com as principais políticas industriais e de CT&I aplicadas pelo governo, dos anos de 2004-2018 voltadas ao setor químico, com o intuito de identificar as falhas na execução dessas políticas públicas.

Para alcançar os objetivos deste trabalho, a pesquisa, de caráter descritivo e exploratório, fez análise do balanço de pagamento tecnológico da indústria química e do alcance das políticas de catching-up brasileiras na indústria química. Além do levantamento de dados da balança comercial na indústria química, dados da quantidade de empregos gerados pelo setor a nível nacional e internacional foram pesquisados. Em conjunto com esse diagnóstico, foi discutido o cenário das barreiras tecnológicas para transformar pesquisa científica desenvolvida nas Instituições de Ensino Superior (IES) em produto, serviço ou processo inovador.

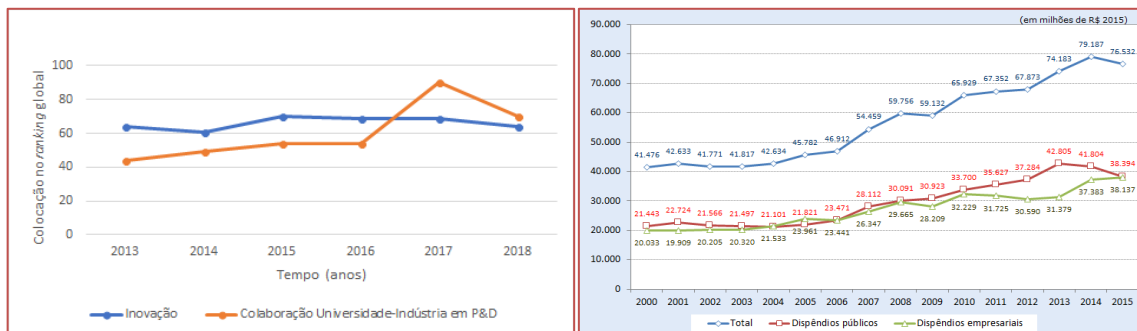
2 O CENÁRIO DE CT&I DA INDÚSTRIA QUÍMICA

De acordo com a Agenda da Indústria (2016-2017) do Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, o Brasil possui a oitava indústria química e petroquímica do mundo, com U\$ 156 bilhões de faturamento, geração de dois milhões de empregos diretos e indiretos, representando 10% do PIB industrial nacional. Os dados evidenciam a relevância do setor químico para a economia brasileira, alicerce para praticamente todos os segmentos relevantes de receita do país. Em específico, os custos com remoção de incrustações de poços de petróleo podem atingir valores compreendidos na faixa de 2 milhões de dólares e somado a isso, a perda de lucratividade com o declínio das atividades de produção podem ser ainda maiores (ARAI e DUARTE, 2010).

Segundo o Pacto Nacional da Indústria Química (2010-2020), com a descoberta e exploração do Pré Sal no ano de 2006, foi indicado um novo potencial de investimentos, na ordem de US\$ 167 bilhões no setor químico, no período de 2010 a 2020 e somado a isso, a necessidade de investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação de US\$ 32 bilhões, equivalente a cerca de 1,5% do faturamento líquido previsto para o período.

O gráfico 1 apresenta a evolução dos índices de colaboração universidade-indústria em P&D e de inovação brasileiros. Em contraponto a performance brasileira, a Suíça mantém-se líder no ranking Global Innovation Index, desde 2012, assim como no índice de colaboração universidade-indústria em P&D do The Global Competitiveness Report 2017-2018. O título de um dos países mais inovadores do planeta se deve, em parte, aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de empresas multinacionais. Em 2017, as multinacionais suíças investiram um total de € 23 bilhões (CHF 36 bilhões) em pesquisa e desenvolvimento. No mesmo período, os dispêndios brasileiros (públicos e privados) em P&D não ultrapassaram 79 bilhões de reais (MCTIC, 2018).

Gráfico 1: Evolução comparativa do Brasil nos rankings globais (E) e Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (em valores de 2015) total e por setor, 2000-2015 (D)



Fonte: Adaptado de Global Innovation Index (2013 -2018); The Global Competitiveness Report (2012 - 2018) (E) e MCTIC (2018) (D)

Somado a esse cenário, o gráfico 2 aponta um 167º lugar crescente na balança comercial para a indústria química brasileira, no qual os índices de importação de produtos químicos revelam-se muito superiores aos de exportações, representando cerca de três vezes maiores. O Brasil adquire cerca de 20% de suas importações em produtos químicos mundialmente, de acordo com a OEC, e de toda a exportação brasileira de países como Alemanha e EUA, em torno de 34,3% e 23,9% representam a importação de produtos químicos em relação aos demais produtos, respectivamente. À vista disso, deduz-se que a produção dessa tecnologia é exógena, em razão da significativa necessidade de importação de matéria prima para a preparação de seus próprios inibidores químicos. A discrepância nos índices da balança comercial brasileira evidenciam a fragilidade da indústria nacional, bem como afetam a competitividade nacional.

Segundo dados do Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), cerca de 444.800 trabalhadores estavam empregados na indústria química na Alemanha no ano de 2014 e as inovações na indústria química apoiadas pela estratégia de alta tecnologia do governo federal colocam a Alemanha no terceiro lugar no ranking mundial de inovação. Nos Estados Unidos, líder global no desenvolvimento de novas entidades químicas, aproximadamente 810 mil pessoas trabalham em empresas químicas, destacando-se como um importante empregador no ano de 2016, de acordo com o portal Statista. Já no Brasil, a indústria química chegou a gerar 282 mil empregos, no ano de 2014, de acordo com DataViva. Destacando-se na região Sudeste, onde se concentram as principais atividades industriais do país. À vista disso, na hipótese de haver a reversão desse cenário, com a 167ª geração de tecnologias no setor químico e em conjunto com a implementação e execução de políticas de apoio e incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) que fortificasse a base de CT&I no país, estima-se que o número total de empregos no Brasil poderia duplicar ou até mesmo triplicar no setor de química.

Gráfico 2: Evolução da balança comercial da indústria química brasileira



Fonte: Agência da indústria petróleo gás e biocombustíveis (2017)

2.1 REFLEXOS DAS POLÍTICAS DE CATCHING UP NA INDÚSTRIA QUÍMICA

Desenhadas para reduzir os hiatos de crescimento econômico, entre países tecnologicamente consolidados e dependentes, as políticas de catching-up são produtos de movimentos internacionais de capital e transferência de tecnologia, que geram capacitação e aprendizagem local, aumento de

produtividade e inovações produtivas, organizacionais e institucionais (MIRANDA, 2018 apud PEREZ; SOETE, 1988). Dentro desse viés, políticas de incentivo à C&T começaram a ser introduzidas na agenda governamental brasileira a partir dos anos de 1950, com a criação de importantes agências de financiamento como o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (Capes) e mais tarde, em 1968, o Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED), que tinha o objetivo principal de tornar a C&T objeto de políticas públicas (PELAEZ et al., 2017). No entanto, foi somente em 2004 que houve a implementação de políticas industriais de apoio e incentivo a áreas estratégicas e setores portadores do futuro, das quais a área de Petróleo e Gás caracterizava-se como prioritário, representadas no quadro 1. Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a PITCE objetivava a inovação e a valorização dos processos, produtos e serviços referentes à indústria nacional, logo depois, instituiu-se a PDP com intuito de fomentar a criação de novas empresas exportadoras, inserir o Brasil em um contexto internacional e estimular a inovação. O PBM, além de abranger todas as competências das políticas anteriores, propõe-se a utilizar das capacitações das empresas, da academia e dos órgãos governamentais em benefício ao progresso tecnológico, à geração de empregos, à renda e à produção nacional. A fim de complementar e articular com essas políticas, o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) e a ENCTI II foram elaborados. Ambos têm a missão de fortalecer a conexão de políticas de Estado e de CT&I de forma a integrar e incentivar os players do sistema nacional de CT&I, bem como fazer da CT&I um pilar estruturante para o desenvolvimento nacional.

Nessa direção, Sousa, Silva e Felix (2013) evidenciaram em seu trabalho, duas leis de incentivo à CT&I implementadas no setor químico e petroquímico que vieram para gerir recursos advindos dos royalties destinados a P&D e estimular as relações entre empresas, IES e governo. Com a instituição da Lei nº 9.478/1997, a Lei do Petróleo, foi estabelecida a distribuição de uma parcela dos royalties para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a administração desses recursos era feita pelo Fundo Setorial de Ciência, Tecnologia e Inovação na área de petróleo, gás natural e biocombustível (CT-Petro).

No período que essa esteve vigente, houve larga contribuição para P&D, a título de exemplo, 45% dos investimentos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) eram provenientes dos royalties no ano de 2012. Neste mesmo ano, com a implementação da Lei Ordinária nº 12.734/2012, novas normas de distribuição dos royalties foram estabelecidas, essa foi a mudança mais notável e que afetou os investimentos ao FNDCT correspondentes à transferência do gerenciamento dos recursos em conformidade com os interesses do governo, em função disso se sucederam disputas desses recursos por parte de políticos, burocratas e atores privados. (SOUSA; SILVA; FELIX, 2013).

Diante disto, Sousa, Silva e Felix (2013) enfatizam em seu trabalho que as fragilidades no ecossistema brasileiro de inovação, seja na tríplice hélice (3H), seja nas políticas públicas se deve tanto a deficiência no número de engenheiros, mestres e doutores capacitados em tornar o país independente tecnologicamente sem que transfira a responsabilidade para uma única empresa, neste caso, a Petrobras, um monopólio estatal no Brasil, quanto ao recrutamento de universitários para empresas que necessitam de mão de obra, eliminando a oportunidade de graduandos ou pós graduandos de aderirem a programas como o Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH-ANP). A Agência Nacional de Petróleo (ANP) em parceria com a Petrobras desenvolveram o Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH-ANP), na tentativa de estreitar a relação entre a indústria e as instituições.

O cerne do PRH-ANP era a produção e publicação de artigos em congressos e workshops, no entanto, o registro de patentes não se mostrava eficaz, visto que o processo de obtenção deles pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) era considerado demasiadamente longo e burocrático (SOUSA; SILVA; FELIX, 2013). Paralelo a isso e com a finalidade de redimensionar e substituir a Lei da inovação, Lei nº 10.973/2004, foi proposto o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei 13.243/2016), que amplia a produção científica nacional, aproxima universidades públicas de empresas, desburocratiza processos de compra e venda elevando os níveis de competitividade do país e contribui para o progresso científico.

Um caso de sucesso do vínculo entre a academia, indústria e a iniciativa privada é o programa “Petróleo de Águas Profundas da Bacia de Campos” encontrado no site de pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), no qual durante 6 anos, de 1986 a 1991, 109 projetos foram executados envolvendo 61 parceiros nacionais e 42 internacionais, com o objetivo de desenvolver tecnologias específicas para este campo. É importante ressaltar que esse projeto fez uso das estratégias de inovação, atuando na conectividade entre empresas e instituições de ciência e tecnologia.

Diante do exposto, é possível constatar que o objeto de análise deste trabalho, Remoção de Incrustações Carbonáticas em Oleodutos por Microemulsões Ácidas, realizada pelo Prof. Dr. Alcides de Oliveira Wanderley Neto, proporcionou a este trabalho uma leitura singular da atual situação da pesquisa, ainda em andamento, além disso permitiu a análise de oportunidades mercadológicas da mesma, dado que a pesquisa enfrenta os efeitos das barreiras tecnológicas no próprio meio acadêmico e na evolução da pesquisa para uma tecnologia inovadora como: a não abertura de editais para programas de incentivo à pesquisa, redução de investimentos destinados aos fundos ligados à CT&I, dependência tecnológica, baixo número de patentes e conseqüentemente falta de competitividade, ou seja, um ambiente hostil à inovação. (SOUSA; SILVA; FELIX, 2013).

Quadro 1: Ações voltadas à Indústria Química das Políticas Industriais e de Ciência, Tecnologia e Inovação

| Período | Políticas | Ação voltada à Indústria Química |
|-----------|---|---|
| 2004-2007 | Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) | Incentivar as atividades de inovação na empresa, através de incentivos fiscais, creditícios, compras governamentais e possibilidade de subsídio direto às empresas. (PITCE, 2004). |
| 2008-2010 | Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) | Conjunto (mais complexo) de medidas que visam o fortalecimento da economia do país, tendo como base a indústria, além de dirigir esforços na consolidação e expansão de liderança de áreas como a de Petróleo, Gás Natural e Petroquímica (PDP, 2008) |
| 2011-2014 | Plano Brasil Maior (PBM) | Incentivo tributário como contrapartida ao investimento, agregação de valor, emprego e inovação (ABIMAQ, 2011). |
| 2007-2010 | Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) | Expandir e consolidar o sistema nacional de CT&I; promoção da inovação tecnológica nas empresas; CT&I para o desenvolvimento social e PD&I para áreas estratégicas. (PACTI, 2008) |
| 2011-2015 | Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação I (ENCTI I) | Desenvolver tecnologias e novos negócios na cadeia de produção do petróleo e gás, com ênfase em fornecedores nacionais de bens e serviços.(ENCTI I, 2011). |
| 2016-2022 | Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação II (ENCTI II) | Parceria entre o MCTIC e a ANP, com investimentos no Programa de Formação Recursos (PRH-ANP), no Programa Inova Petro e início das atividades de cooperação com a Noruega e o Reino Unido em tecnologias submarinas e com a União Europeia em Segurança de Operações Offshore (ENCTI II, 2016). |
| 1997 | Lei do Petróleo | Destinação de 25% ao MC&T para financiamento de programas de amparo à pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico a fim de estimular a adoção de novas tecnologias nas áreas de exploração, produção, transporte, refino e processamento (BRASIL, 1997) |
| 2010-2020 | Pacto Nacional da Indústria Química | Apresentar propostas que viabilizem os investimentos que o setor pode realizar, no período vigente diante das demandas previstas, além de aproveitar as oportunidades advindas do Pré Sal (ABIQUIM, 2010). |
| 2012 | Lei Ordinária do Petróleo | Redistribuição da parcela dos royalties destinadas às áreas de pesquisa, infraestrutura, C&T e afins (BRASIL, 2012). |

Fonte: Adaptado de políticas Industriais e de Ciência, Tecnologia Inovação (Anos 2004-2018)

4 BARREIRAS TECNOLÓGICAS

As janelas de oportunidades para a inovação nascem a partir da introdução de mudanças tecnológicas disruptivas que sejam capazes de romper trajetórias tecnológicas existentes de empresas líderes, aquelas que detêm de experiência e um inegável conhecimento, difícil de ser reproduzido por novos concorrentes, e ainda, com o término da vigência das patentes, a qual dá oportunidades a novas empresas de introduzirem novas ideias e pontuarem na disputada corrida tecnológica. Caracterizando-se assim como as principais barreiras tecnológicas (TIGRE et al., 2016). Na indústria química brasileira, além das barreiras tecnológicas resultantes de anos de monopólios, barreiras técnicas impostas por países e continentes considerados desenvolvidos economicamente, ainda é uma realidade. Dentre as principais barreiras que restringem o comércio, estão as tarifárias, sanitárias e ambientais (MACHADO, 2003).

Visando a minimização dessas barreiras, a Organização Mundial do Comércio (OMC) se deu origem ao Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (Agreement on Technical Barrier to Trade -TBT), o qual reconhecia o direito dos Estados membros em proteger a saúde humana, ambiental através de regulamentação, sujeitando os produtos agrícolas e industriais ao TBT, isto é, uma avaliação de conformidade, desde que não houvesse a criação de obstáculos ao comércio internacional (ANTUNES, 2003). Posteriormente, a União Européia, visando as “brechas” deixadas pelo TBT, lançou o marco regulatório denominado de “Livro Branco”, documento que munia-se com o aumento de custos de comercialização, prazos “irrealistas” para a promoção de ensaios e uma série de princípios de precaução em prol de uma futura política para produtos químicos a qual estimula a inovação e sustenta seus índices de competitividade.

Muito embora o Livro Branco não se configure como um modelo que imponha ainda mais barreiras às exportações brasileiras, é importante ressaltar a importância de uma política industrial para o setor químico. Os produtos químicos de uso industrial, o qual caracteriza os inibidores de incrustações renderam, em 2010, US\$ 63,8 bilhões de todo o faturamento líquido da indústria química (FIGUEIREDO, 2011).

Para uma indústria caracterizada como de “risco moderadamente alto” quanto a fatores de ciclicidade, competitividade e crescimento, como a química, de acordo com Ryan et al. (2013) é vital a construção de um novo cenário quanto a dependência no fornecimento de matéria prima. Produtos químicos de uso industrial, como os inibidores de incrustações, no que tange a competitividade, é necessário olhar com bons olhos produtos que rompam as barreiras da trajetória tecnológica e elevem a capacidade de produtividade e competitividade do setor.

4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os desafios encontrados atualmente pelo objeto de estudo deste trabalho muito se assemelha a tantos outros desenvolvidos nas IES de todo o país, que encontram lugar nas prateleiras por anos e anos ou ficam à mercê de incentivos e financiamentos burocráticos, os quais dificultam a sinergia entre coadjuvantes no desenvolvimento do projeto. Apesar das políticas de catching up serem implementadas, desde o ano de 2004, é notória a fragilidade na formação de ecossistemas de inovação bem como na criação de um mercado brasileiro competitivo visto que projetos na área química como este, uma das áreas estabelecidas nas políticas como prioritárias, ainda não recebeu incentivos fiscais para sair do papel e nem sequer possuía os insumos para elaboração e testes do seu produto.

Nessa conjuntura, fragilidades como estas são resultados de falhas na implementação, por parte da Academia, Empresas público-privadas e Estado na evolução das condições institucionais e na agregação de valor do já existente e que pode ser desenvolvido no país, permanecendo assim com os mesmos gargalos tecnológicos. Eis um sistema que concentra esforços na importação de tecnologias e serviços especializados, desperdiçando o capital intelectual da nação. Dados apresentados anteriormente comprovam o que foi dito, uma vez que o Brasil adquire 20% de suas importações em produtos químicos, no qual servem de matéria prima para o desenvolvimento de inibidores ou importam a tecnologia pronta, a fim de redução de custos. É lamentável que em um período de quatorze anos de políticas de incentivo e implementação de uma atmosfera inovativa, o país apresente uma trajetória concentrada na cadeia produtiva e na apropriação de tecnologias já existentes.

É inegável que a reversão do cenário dos índices de importação tecnológicas através da endogenização das tecnologias colocariam o país em novas cadeias produtivas, como dito previamente, isso teria como consequência o aumento da oferta de empregos, de renda, do número de patentes nacional e elevação da competitividade internacional. No entanto, essa dependência tecnológica não fez e não faz por si só a única

causa deste obstáculo, a descentralização de investimentos, acesso e produção em CT&I devem ser regionais e globais; há de se pensar em soluções inovadoras para o âmbito tanto produtivo quanto social e ainda, consolidar as bases de CT&I a fim de propiciar um desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Como solução para diminuição desse hiato tecnológico, são adotadas estratégias de inovação, as quais propõem a criação de um ecossistema propício à inovação nas instituições de CT&I com o suporte das políticas criadas em prol disso e associadas as empresas. A ENCTI II (2016-2022) encoraja que os investimentos sejam distribuídos em áreas estratégicas, de forma a enxergar os problemas direcionados e desenvolver soluções em benefício para economia e sociedade. Portanto, para seguir esses estímulos muitas instituições adotaram espaços para que empresas de pequeno porte fiquem alojadas e desenvolvam os seus projetos, as chamadas incubadoras, esse modelo permite a comunicação entre a sociedade e os desenvolvedores como também permite a comunicação entre as empresas alocadas nesse espaço. Além disso, espera-se que a relação entre as empresas e a academia seja estreitada.

Sendo assim, pode-se dizer que essa estratégia adotada pelas IES muito se assemelha aos programas aplicados pelo BMWi denominados EXIST e INVEST, na Alemanha que visam melhorar o ambiente de startups, gerar boas oportunidades de financiamento, reduzir a burocracia ao mínimo e facilitar o acesso dos jovens a empresas com capital de risco. Uma vez que, as startups, com suas ideias criativas geram modelos de negócio inovadores, novos empregos, modernizam a estrutura econômica e aumentam a competitividade. As startups são como um elixir da vida para a economia, de acordo com o dossiê da política econômica da BMWi.

No caso da análise do potencial do objeto de estudo, os experimentos realizados em laboratório poderiam atender à demanda de empresas locais ou até mesmo regionais em atividades simples e através dessa relação poderiam surgir incentivos privados para o desenvolvimento de novas pesquisas. Porém essa relação depende da iniciativa e disposição da academia em proporcionar este networking e da abertura dessas empresas para tal. Outro fator a ser levado em consideração é que muitas dessas políticas industriais, políticas de CT&I e programas de incentivo de modo geral são desconhecidos por grande parte do corpo acadêmico, como resultado disso muitas pesquisas são desenvolvidas sem direcionamento, ou seja, sem base na correlação problema-solução, além de concentrar recursos em pesquisas que não agregam valor econômico ou social. Portanto, para reduzir a baixa aderência da universidade ao empreendedorismo e a carência de noções de empreender por parte do corpo docente da academia, sugere-se que as universidades fomentem eventos de caráter inovador para capacitação do corpo docente transferindo e estimulando esta competência para a formação dos discentes. Além disso, deve-se aumentar a inclusão de projetos e disciplinas que tratem de empreendedorismo e inovação nas escolas de ensino fundamental e médio, dado que essa fase é decisiva para o processo de formação intelectual estimulando a criatividade e o perfil empreendedor de cada aluno. Diante disso, conclui-se que os incentivos ao empreendedorismo incorporados às noções de mercado juntamente com o espírito inovador poderiam retirar as pesquisas das "prateleiras" com mais facilidade, uma vez que essas estariam conectadas com ações de inovação em benefício da economia e sociedade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria química apresenta-se como importante setor na geração de postos de trabalho no cenário brasileiro. As indústrias metalúrgica, petrolífera, química e ambiental geram 282 mil empregos no país, com destaque na região Sudeste, onde se concentram as principais atividades industriais do país (DATAVIVA, 2014). Contudo, os modestos investimentos privados em P&D, se traduzem em estagnação da maturidade tecnológica e em instabilidade que comprometem processos inovativos, bem como comprometem a qualidade dos postos de trabalho gerados. Além dos gargalos de investimento, barreiras tecnológicas configuram-se em um desafio a mais na transformação de pesquisas científicas em inovação.

Na direção de mitigar esse cenário, a análise dos dados desse estudo evidencia a demanda por estratégias voltadas à endogenização tecnológica. Nesse contexto, é destacada a importância de fortalecer a articulação da tríplice hélice, bem como desenvolver instrumentos que tornem efetivas, eficientes e eficazes as políticas de catching-up implementadas. Especificamente, no tocante da maturidade tecnológica brasileira, há décadas estagnada, e da transformação da ciência produzida em inovação, viabilizando a valoração de toda cadeia produtiva nacional.

REFERÊNCIAS

- [1] ARAI, A.; DUARTE, L.R. Estudo da formação de incrustações carbonáticas. 2010. 48f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia do Petróleo) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.
- [2] BRASIL. DECRETO Nº 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997. Lei do Petróleo, Brasília, DF, ago 1997 . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19478.htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- [3] BRASIL. DECRETO Nº 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004. Lei da Inovação, Brasília, DF, dez 2004 . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- [4] BRASIL. DECRETO Nº 12.734 , DE 30 DE NOVEMBRO DE 2012. Lei Ordinária do Petróleo, Brasília, DF, nov 2012 . Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12734-30-novembro-2012-774705-norma-pl.html>>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- [5] BRASIL. DECRETO Nº 13.243, DE 11 DE JANEIRO DE 2016. Governo regulamenta Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, DF, jan 2016 . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- [6] Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Disponível em: <<https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/economic-policy.html>>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- [7] CARVALHO, Zulmara Virgínia; LIMA, Erlan da Silva; SILVA, Jarbas Martins M.; FERREIRA, Joelson da Silva; Luiz COSTA-FILHO, Antonio. INCENTIVO À CRIATIVIDADE, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NO AMBIENTE PRODUTIVO ? UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE POLÍTICA DE GESTÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA AS EMPRESAS BRASILEIRAS. In: Suzana Leitão Russo, Antonio Vanderlei dos Santos; Fatima Regina Zan; Mariane Camargo Priesnitz. (Org.). PROPRIEDADE INTELECTUAL, TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO. 1ed.Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2018, v. , p. 264-272.
- [8] CARVALHO, Z. V.; MATAMOROS, E. P. ; RODRIGUES, R. C. ; ORRICO, P. P. ; NOBRE, A. C. B. . História econômica brasileira do empreendedorismo e inovação potencialidades e impactos no Estado do Rio Grande do Norte. In: III Congreso Latinoamericano de Historia Económica y XXIII Jornadas de Historia Económica, 2012, San Carlos de Bariloche. CHADHE III. Buenos Aires: Asociación Civil Argentina de Historia Económica, 2012.
- [9] CGEE Mestres e doutores 2015 - Estudos da demografia da base técnico científica brasileira. – Brasília, DF : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016.
- [10] Data Viva. Disponível em: <<http://www.dataviva.info/pt/>> . Acesso em: 07 jun. 2018.
- [11] DYER, S. J.; GRAHAM, G. M. The effect of temperature and pressure on oilfield scale formation. Journal of Petroleum Science and Engineering, v.35, n.1-2, p.95-107, 7//2002. ISSN 0920-4105. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410502002176>> .
- [12] ENCTI. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Econômico e Social. Publicado pela FINEP (Financiadora de – Estudos e Projetos). Brasília, 2016.
- [13] ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. Estud. av., São Paulo , v. 31, n. 90, p. 23-48, May 2017
- [14] FRENIER, W.W.; ZIAUDDIN, M.. Formation, Removal and Inhibition of Inorganic Scale in the Oilfield Environment. Richardson, Texas, 2008.
- [15] Global Innovation Index Report (2013-2018). Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/Home>>. Acesso em: 23 jul. 2018.
- [16] Agenda da Indústria 2017. Publicado pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP). Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2017/07/IBP_AGENDA-DA-INDUSTRIA-2017.pdf>
- [17] Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- [18] MACEDO, R.G.M.A.. Avaliação da Carboximetilquitosana como Inibidor de Incrustação e Corrosão em Poços de Petróleo. 2016. 91f. Tese de Doutorado (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, 2016.
- [19] MACHADO, Ricardo de Queiroz. SONCIN, Carlos. PERINA, Mariana de Assis. MIRANDA, Silvia Helena G. BURNQUIST, Heloísa Lee. O Acordo TBT e as Barreiras Técnicas ao Comércio.Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA.São Paulo, 2003.
- [20] Make it in Germany. Disponível em: <<https://www.make-it-in-germany.com/en/for-qualified-professionals/working/industry-profiles/chemicals-and-pharmaceuticals>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

- [21] MCTIC. Recursos Aplicados - Indicadores Consolidados. Disponível em <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2_1_3.html>. Acesso: 30 de agosto de 2018,
- [22] MIRANDA, Luis Alonso Magalhães; CÂMARA; Rayane Pereira dos Santos; CARVALHO, Zulmara Virgínia de Carvalho. ESTRATÉGIAS DE IMPULSIONAMENTO PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MACAÍBA-RN - POTENCIALIDADES E DESAFIOS. Anais do IV ENPI – ISSN: 2526-0154. Juazeiro/BA – 2018. Vol. 4/n. 1/ p. 385-393
- [23] MORAIS, José Mauro de. Petróleo em águas profundas: Uma história tecnológica da PETROBRAS na exploração e produção offshore. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=18251> . Acesso em: 04 jun. 2018.
- [24] MOURA, A.L.D. Estratégias de inovação: Um estudo na indústria química brasileira. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.
- [25] NETO, J.B.O.; SHIMA, W.T. Trajetórias tecnológicas no segmento offshore: ambiente e oportunidades. Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, v.12, n.2, p.301-332, 2008.
- [26] PACTI. Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (2007-2010). Publicado pelo Senado Federal. Brasília, 2008. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/comissoes/cct/ap/AP20080417_MCTMinSergioRezende_PlanoAcao.pdf>
- [27] Pacto Nacional da Indústria Química (2010-2020). Publicado pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM). São Paulo, 2010. Disponível em: <http://canais.abiquim.org.br/pacto/Pacto_Nacional_Abiquim.pdf>
- [28] PDP. Política de Desenvolvimento Produtivo Nova Política Industrial do Governo. Publicado pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). 2008. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/notatecnica/2008/notaTec67PoliticaDesenvolvimento.pdf>>
- [29] PITCE. Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (2004-2007). Publicado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Disponível em: <<http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1272980865.pdf>>
- [30] RYAN, Seamus. GUTIERREZ, Francisco. KROEMKER, Oliver. WERNETH, Cynthia M. Principais Fatores de Crédito Para a Indústria de Commodities Químicas. Standard & Poor's Financial Services LLC. 2013.
- [31] SAKKIS, Ariadne. Inovação no Brasil vai na contramão do mundo. Agência de notícias CNI, 2017. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2017/10/inovacao-no-brasil-vai-na-contramao-do-mundo/>> . Acesso em: 02 jun. 2018.
- [32] SOUSA, F.J.B.; SILVA, C.F; FELIX, A.S. Capacitação de recursos humanos para a indústria de petróleo brasileira - o Programa PRH-ANP. XV Congresso de Gestão de Tecnologia Latino-Iberoamericano - ALTEC 201. Porto, 2013.
- [33] Statista - The Statistics Portal. Disponível em: <<https://www.statista.com/topics/1526/chemical-industry-in-the-us/>> . Acesso em: 04 jun. 2018.
- [34] The Observatory of Economic Complexity: OEC. Disponível em: <<https://atlas.media.mit.edu/en/>> . Acesso em: 07 jun. 2018.
- [35] The Global Competitiveness (2012-2018). Disponível em: <<https://www.weforum.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- [36] TIGRE, P. B. NASCIMENTO, C. V. M. COSTA, L. S. Janelas de oportunidades e inovação tecnológica na indústria brasileira de medicamentos. Cadernos da Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2016.
- [37] MACHADO, Ricardo de Queiroz. SONCIN, Carlos. PERINA, Mariana de Assis. MIRANDA, Silvia Helena G. BURNQUIST, Heloísa Lee. O Acordo TBT e as Barreiras Técnicas ao Comércio. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA. São Paulo, 2003.

Capítulo 17

Importância do transbordamento de produções acadêmicas para o mercado de tecnologia e inovação — Redes elétricas inteligentes (Smart Grids)

Emelyn Clementino Freire

Lenise Souza Cardoso de Andrade

Carlos Alexandre Camargo de Abreu

Resumo: Em um ambiente de mercado cada vez mais competitivo, a inovação se torna um fator necessário e recorrente, sendo as universidades as principais geradoras de inovações. Partindo dessa realidade, o presente artigo tem como objetivo investigar os impactos e a importância dos transbordamentos de produções acadêmicas para o mercado. Em específico, o estudo foi centrado em Redes Elétricas Inteligentes (REIs). Diante de um futuro próximo alicerçado a Internet das Coisas (IoT). As REIs estão se tornando tecnologias necessárias por proporcionar melhores formas de controle, consumo e gasto. É perceptível que ainda há dificuldades das produções saírem das instituições de ensino superior, além de obstáculos naturalmente encontrados para tecnologias desse porte. Entretanto, é preciso atenção em tal setor, por ele ser capaz de abranger competitividade, indústria e futuro. Metodologicamente, a investigação foi fundamentada em pesquisa exploratória, através dos referenciais teóricos bibliográficos para geração dos resultados. Com isso, percebeu-se que a busca por inovações dentro das instituições de ensino contribui para impactos e consequências positivas no mercado local. E para isso, são necessárias políticas públicas de desenvolvimento, na perspectiva de que as produções sejam melhor implantadas nos demais setores.

Palavras-chaves: Mercado de tecnologia, inovação, produções acadêmicas, redes elétricas inteligentes.

1 INTRODUÇÃO

Na medida que ocorre aumento da competitividade, as organizações necessitam apresentar diferenciais competitivos em seus processos no âmbito contemporâneo e organizacional. Desse modo, a inovação se torna um fator necessário e recorrente, abrangendo elevados níveis de competitividade (MARQUES; PIZOLOTTO, 2018).

Desde que o mundo teve a economia globalizada, houve aumento de demandas e ofertas, contribuindo como elementos fundamentais para desenvolvimento de empresas, assim como a criação de novas. Por esse motivo, a busca por inovação torna o cenário cada vez mais competitivo, fazendo empresas buscarem cada vez mais inovações e tomando suas decisões rapidamente para que não fiquem desatualizadas (BIANCHINI et al, 2018).

Para Brasil, Nogueira e Forte (2011), a Teoria Schumpeteriana considera que quanto maiores forem as empresas em um determinado mercado, maior será a competição existente, fazendo com que as grandes empresas possuam mais inovações, contribuindo para que nesse aspecto o ritmo de produção para novas inovações seja maior. De acordo com Calmanovici (2011), o que faz a inovação ter relevância são os impactos e as consequências que são produzidas na sociedade, conseqüentemente lida-se com probabilidade de as inovações terem alguns riscos na entrada no mercado.

Um dos meios do qual o conhecimento pode ser gerado é mediante a incentivos e pesquisas nas universidades. Dessa forma, a sociedade, governo e empresas também são afetados. A sociedade revela suas necessidades na utilização dos determinados produtos ou serviços, o governo contribui na forma de investimentos em educação e pesquisa, e as empresas possuem como papel o adição de novas produções e serviços no mercado (CHAI et al, 2018).

A teoria da tríplice hélice é um modelo internacional que abrange universidade-indústria-governo. Essa união permite que ambos os lados tenham a oportunidade de inovações e empreendedorismo. Sendo um fator extremamente importante para o crescimento econômico e o desenvolvimento social baseados no conhecimento. A união assume uma postura de maior prática possibilitando que o conhecimento acadêmico seja melhor implantado na indústria (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Diante dessa compreensão, analisaremos o caso das Redes Elétricas Inteligentes (REIs) ou Smart Grids e seus impactos e consequências que permitem uma viabilidade maior para o futuro, justamente por estar na concepção de Cidades Inteligentes e a vasta área de inovação que ela pode abranger, relacionando a novas tecnologias e inovações a serem desenvolvidas para o mercado.

Para Hessel (2017), coordenador do Centro de Inovação para Cidades Inteligentes e IoT da PUC-RS, as Redes Elétricas Inteligentes poderão movimentar 59 bilhões de dólares nos próximos anos no Brasil. As REIs fazem parte de um mercado de tecnologia de cidades inteligentes que têm expectativa de negócios totais de 70 bilhões de dólares (apud AMCHAM BRASIL, 2017). As REIs possibilitam a melhoria da automação e eficiência na prestação dos serviços de eletricidade. Os diversos benefícios se ampliam para toda a sociedade, dando a oportunidade as distribuidoras e consumidores terem menores gastos. Além disso, as implantações promovem resultados viáveis quanto a resolução de problemas como falhas técnicas e baixa confiabilidade (LAMIN, 2013). Segundo Schlickmann (2014), REIs poderão transformar o setor elétrico em uma moderna rede que permitirá melhores formas de controle, consumo e gasto. Fazendo com que implantações possam ser efetuadas rapidamente, além de proporcionar novas modalidades tarifárias e novos comportamentos de consumo, afetando assim não somente o setor de energia elétrica.

De acordo com a AMCHAM Brasil (2017), grande parte dos países no mundo estão investindo cada vez mais em tecnologias de comunicação. IoT faz parte desse processo e juntamente com equipamentos modernos e com sensores de dados esse desenvolvimento de cidades inteligentes são possíveis.

Os medidores inteligentes de energia coletam os dados de consumo. Os sensores e aplicativos nos equipamentos possibilitam um acesso no controle do consumo. Os consumidores, cidades ou municípios podem verificar através de aplicações nos dispositivos móveis as informações coletadas e transmitidas pelas distribuidoras, dessa forma, servindo para a melhoria da qualidade de vida, economia e meio ambiente (AMCHAM BRASIL, 2017).

Para atingir o objetivo, utilizou-se da pesquisa exploratória, uma investigação relacionada a assuntos em que o cenário das tecnologias relacionadas a Redes Elétricas Inteligentes (REIs) abordam, e a importância do transbordamento das produções acadêmicas, bem como elas interferem no mercado, competitividade, consequências para a sociedade e futuro. Inicialmente, foi feita uma pesquisa sobre o progresso

tecnológico da pesquisa científica-tecnológica abordando a evolução histórica da pesquisa, possíveis mercados impactados e envolvidos. Logo após, suas janelas de oportunidades: das pesquisas aos negócios tecnológicos, com exemplos de grandes empresas e projetos pilotos de pesquisa. Ademais, a importância das políticas de Catching up, que fortalecem o desenvolvimento e investimentos em setores de pesquisa. Através dos referenciais teóricos utilizando artigos, livros e sites deu-se o desenvolvimento da discussão dos resultados, dessa forma, relacionando possíveis estratégias de pesquisa e análise dos impactos, e importância das produções acadêmicas saindo de instituições de ensino, e entrando no mercado, focando exclusivamente no cenário das Redes Elétricas Inteligentes (REIs, ou do termo em inglês: Smart Grids), no qual influencia diretamente outros setores das indústrias tecnológicas.

2 COMPETITIVIDADE BRASILEIRA X MÃO DE OBRA

Segundo a CNI – Confederação Nacional da Indústria (2018), o Brasil ficou na penúltima posição em um ranking internacional de competitividade em 2017 entre 18 países com economias consideradas semelhantes, dispondo da última posição a Argentina. Foram 9 fatores considerados na pesquisa e analisaremos dois fatores principais.

Tabela 1- Posição competitiva dos 18 países selecionados

| Posição | Classificação geral - Países | Mão de obra - Países |
|---------|------------------------------|----------------------|
| 1º | Canadá | Indonésia |
| 2º | Coreia do Sul | Peru |
| 3º | Austrália | China |
| 4º | China | Brasil |
| 5º | Espanha | Colômbia |
| 6º | Chile | Chile |
| 7º | Polônia | Tailândia |
| 8º | Tailândia | Turquia |
| 9º | Turquia | México |
| 10º | Rússia | África do Sul |
| 11º | Indonésia | Canadá |
| 12º | África do Sul | Coreia do Sul |
| 13º | Índia | Polônia |
| 14º | México | Índia |
| 15º | Colômbia | Austrália |
| 16º | Peru | |
| 17º | Brasil | |
| 18º | Argentina | |

Fonte: Adaptado da CNI - Confederação Nacional da Indústria (2018).

Analisando o gráfico, o Brasil se encontra na quarta posição em disponibilidade de mão de obra (no ranking até 16º). Porém, encontra-se em penúltima posição na classificação geral de competitividade (no ranking até 18º). Coreia do Sul está em 12º na mão de obra e em 2º na competitividade. Canadá em 11º na mão de obra e 1º na competitividade. Indonésia está em 1º em mão de obra, mas em 11º em competitividade. Percebe-se que há contradições a respeito de alguns países que mesmo possuindo maior quantidade de mão de obra, não conseguem ser competitivos.

3 CENÁRIOS DAS REIS

3.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

A ciência ao longo dos anos vem ganhando bastante visibilidade. Embora exista desde os primórdios da civilização, a ciência não era essencial para qualquer finalidade técnica até o século XVI, quando se tornou indispensável à navegação. Com o passar do tempo, as aplicações foram se desenvolvendo mais ainda e sendo necessária à química e à engenharia. Esse avanço científico e tecnológico possibilitou a revolução industrial (SILVEIRA; BAZZO, 2009). Porém, Bernal (1969) afirma que as máquinas e invenções da revolução industrial ocorreram devido a investimentos de capital e serviços. Gerando dessa forma oportunidades de mercados, empregos e ganho cada vez maiores de lucros, possibilitando o aumento de desenvolvimento científico-tecnológico (apud SILVEIRA; BAZZO, 2009).

Os primeiros computadores foram criados na época da segunda guerra mundial. Em 1944, o governo dos Estados Unidos e a Universidade de Harvard se uniram para desenvolver o ENIAC, primeiro computador do mundo. Com o tempo tinha a finalidade de ajudar nas batalhas. Inicialmente, eram máquinas gigantes e com a necessidade de melhorias, porém, foi por causa da guerra que a computação evoluiu rapidamente e em um curto período de tempo (MEYER, 2014). Segundo Rivera, Esposito e Teixeira (2013), o vasto crescimento da tecnologia fez com que fosse possível o conceito de redes elétricas inteligentes.

Os investimentos em REIs começaram a ser feitos em grande parte do mundo. Vários países com empresas renomadas como a Siemens, IBM, Oracle e a Cisco estão em fase de investimentos em projetos com objetivo de viabilizar os sistemas em REIs (CABELLO, 2012).

Segundo Matt Wakefield (2011), gerente do programa de redes elétricas inteligentes do Electric Power Research Institute (EPRI), em entrevista coletiva afirmou que a implementação das REIs é um processo contínuo. Nesse contexto, à medida em que novas tecnologias sejam desenvolvidas e ganhem em custo e benefício cada vez melhores poderão ser usadas para encontrar a forma mais efetiva de equiparar oferta e procura (apud EXAME, 2011).

Mas por ser um conceito relativamente recente e ao mesmo tempo complexo, a sua implantação está em estágio experimental em grande parte dos países no mundo. Países mais desenvolvidos se encontram em estágios mais avançados, portanto, os investimentos e implantações são mais abrangentes (SCHLICKMANN, 2014). Para PEREIRA e WEISS (2017), na situação brasileira, alguns componentes e equipamentos utilizados precisam ser importados. Desse modo, os investimentos em REIs ficam condicionados a variações cambiais.

Na Europa, praticamente todos os países já têm alguma iniciativa relacionada as REIs. Tanto a Itália como Malta têm projetos de escala nacional. Outros países, como Alemanha, Portugal e Reino Unido, já estão testando a tecnologia em escala menor para avaliar seu potencial em termos de economia de recursos (CABELLO, 2012).

A implantação das redes inteligentes no Brasil possibilitam grandes investimentos que poderão viabilizar o desenvolvimento de tecnologias e produção local em grande escala, permitindo ligações produtivas e tecnológicas significativas (RIVEIRA; ESPOSITO; TEIXEIRA, 2013). Podemos relacionar esses investimentos em produções acadêmicas fazendo com que novas inovações e melhorias sejam desenvolvidas.

O conceito de REIs tem sido apresentado como solução para a modernização da infraestrutura do setor elétrico, tendo como foco a eficiência e segurança energética, proporcionando crescimento na economia de baixo carbono, com finalidade na redução de impactos ao meio ambiente, no qual são objetivos fundamentais em lugares de uma Política Pública Nacional em desenvolvimento (ABDI, 2014).

A implantação desse sistema apresenta benefícios para consumidores, distribuidores, sistema elétrico, meio ambiente e órgãos regulamentadores. Tais impactos fazem com que sejam atraídos investimentos de multinacionais. Tal setor geraria impactos significativos em outros setores, ademais, influenciando no uso eficiente dos recursos naturais (SCHLICKMANN, 2014).

3.2 DAS CIÊNCIAS AOS NEGÓCIOS TECNOLÓGICOS: IMPACTOS E PRODUÇÕES RELEVANTES

Atualmente as startups estão impulsionando grandes inovações, aprimorando e substituindo tecnologias e criando modelos de negócios. As oportunidades geradas pela inovação proporcionam desenvolvimento também no empreendedorismo (DA SILVA et al, 2018).

Conforme Alvez (2017), a State Grid é um grande exemplo de empresa estatal chinesa de eletricidade que tem um projeto de implementar somente na China 23 linhas em operação até 2020. Vale ressaltar que, a proposta chinesa de US\$ 50 trilhões, propondo dessa forma a viabilidade do desenvolvimento de setores emergentes afetando a criação de tecnologias necessárias para atender às necessidades de energia para o futuro próximo.

Para World Bank Group (2016, p.33), estima-se que existam aproximadamente 18 milhões de pontos de iluminação pública no Brasil. Abrangendo dessa forma iniciativas de serviços em 95,5% dos domicílios. Esses dados são essenciais para a compreensão de como o setor pode ser bastante abrangente, trazendo oportunidades para a entrada de novas soluções inteligentes.

No caso de produções acadêmicas saindo das instituições de ensino e entrando no mercado. Temos como exemplo o projeto coordenado pelo professor Augusto José Venâncio Neto na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no qual está sendo implementado e testado na Campanha Elétrica do Amapá (CEA). Para Neto et al (2016), o desafio do projeto é sua originalidade que além da elaboração, implementação e prototipação de um ecossistema em REI. O projeto fornece serviços voltados a IoT, à medição, controle e gerenciamento de energia com também foco aos consumidores finais. Mediante a infraestrutura sem fio. Assim como originalidade, o produto tem alto nível de fluxo de dados e baixo custo no desenvolvimento da tecnologia.

Outras pesquisas acadêmicas com relevância são as desenvolvidas pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), instituição localizada no Rio Grande do Sul. Segundo o diretor do Centro de Tecnologia da UFSM Dr. Prof Tiago Marchesan (2018), vários projetos se encontram em diferentes estágios. Existe projeto que regula a tensão da casa sendo um regulador eletrônico no transformador, desenvolvido com uma concessionária de energia, uma empresa e a UFSM. Outro projeto é a substituição dos transformadores que usam óleo e cobre, em que possuem grande impacto ambiental por transformadores totalmente eletrônicos (apud TV CAMPUS, 2018). Vale destacar que a UFSM é um polo de inovação no qual em 2016 foi inaugurado o Instituto de Redes Inteligentes com apoio da Sociedade de Aplicações Industriais (IAS), IEEE (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) e da empresa Sonnen Energia (UFSM, 2016).

De acordo com Tiago Marchesan (2018), é importante frisar que alguns componentes têm que ser importados e demoram uns seis meses pra chegar. Através de projetos maiores hoje tem-se laboratórios avançados para a pesquisa trazendo benefícios para universidade (apud TV CAMPUS, 2018).

3.3 POLÍTICAS DE CATCHING UP IMPACTANDO NO AVANÇO TECNOLÓGICO

Os investimentos em inovação relacionadas a REIs contribuem para o crescimento do nível da tecnologia e aumento da qualidade dos serviços. Países asiáticos são exemplos de crescimento inovador em políticas em catching up. As Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTs) são as principais causas de avanços significativos no Brasil em CT&I (ciência, tecnologia e inovação) (MCTIC, 2016).

Para o presidente da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Maurício Lopes (2018), o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação é um decreto que regulamenta incentivos à inovação e pesquisa possibilitando o salto da inovação científica necessária para o Brasil. A melhor sugestão para que esse conhecimento vire inovação seria por meio do setor privado e produtivo, nesse processo empresas seriam protagonistas no mundo da inovação (apud EMBRAPA, 2018).

Para a ANEEL (2010, p. 4), projetos que lidem com novos conhecimentos tecnológicos vêm de estratégias de estudos e desenvolvimento, trazendo relevância para o setor elétrico brasileiro. Essa concepção é de transformar os gastos com pesquisas no setor em investimentos estratégicos assim tendo a expectativa de se tornar novas potências econômicas.

As diretrizes e orientações para os projetos de P&D são dadas por meio do Manual de Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica. O Projeto Estratégico de P&D - Programa Brasileiro de Redes Inteligentes, executado em atendimento à Chamada nº 011/2010 da ANEEL.

Abaixo uma tabela com projetos pilotos no Brasil e algumas informações complementares. De acordo com Redes Inteligentes Brasil (2018), os projetos fazem parte do Programa Brasileiro de Redes Inteligentes e são atualizados frequentemente no link: redesinteligentesbrasil.org.br que é responsável por disponibilizar informações referentes a tal iniciativa da ANEEL.

Tabela 2 - Projetos pilotos que participam do programa brasileiro de redes INTELIGENTES

| Nome do projeto | Empresa | Abrangência (bairro, município, cidade...) | Número de Consumidores | km de Rede | Estágio atual |
|---|-------------------------------------|---|------------------------|-------------------|---------------------------|
| Cidades do futuro | CEMIG | Sete Lagoas, Baldim, Funilândia, Jequitibá, Prudente de Moraes, Santana de Pirapama, Santana do Riacho. | 8.000 | 2328,49 km | Desenvolvimento |
| Cidade Inteligente Búzios | Ampla Energia e Serviços S.A | Armação dos Búzios - RJ | 10.000 | 72 km | Finalizado |
| PROJETO SMART GRID | LIGHT Serviços de Eletricidade S.A. | Área metropolitana do Rio de Janeiro | 400.000 | Não Informado | Finalizado e em ampliação |
| Programa Smart Grid - Projeto Eletropaulo Digital | AES Eletropaulo | Municípios de Barueri, Vargem Grande e Caucaia do Alto | 84.000 | 678 km (primária) | Desenvolvimento |
| InovCity | EDP Bandeirante | 100% do município de Aparecida, São Paulo - SP00 | 35.000 | 137 km | Desenvolvimento |
| Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento Para implantação de Um Piloto de Redes Inteligentes (Smart Grid) para Automação do Sistema Elétrico - Aquiraz | Coelce | Aquiraz, Katu, Picão, Prainha, Japão, Porto das Dunas, Tupuiú, Timbú, Mangabeira, Tapuio-Catolé, Coaçú. | 19.177 | 225km | Desenvolvimento |
| Paraná Smart Grid | COPEL Distribuição | Bigorriho/Curitiba | 10.000 | 42,4km | Desenvolvimento |

Fonte: Adaptado de Redes Inteligentes Brasil (2018).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A competitividade faz com que a busca por inovação pelas empresas seja cada vez maior, além da globalização permitir que esse processo seja cada vez mais rápido e abrangente, tornando o país mais competitivo. A globalização possibilitou a criação de novas demandas, permitindo que novas empresas fossem aperfeiçoadas e novas visões de mercado fossem produzidas para um novo mercado global. Baseado nessa concepção, é necessário que as empresas sintam as necessidades em buscar inovações e renovarem-se.

Os maiores polos de inovação se encontram nas instituições de ensino, e é através de incentivos à pesquisa que as oportunidades são geradas. As produções acadêmicas têm bastante relevância para a continuação e desenvolvimento de novas pesquisas e inovações. A teoria da tríplice-hélice que torna possível a parceria entre universidade-governo-indústria, e é através da inovação que são proporcionadas as oportunidades que o empreendedorismo atual necessita. Diante dessa concepção, tal modelo deve ser explorado para possibilitar maior desenvolvimento no setor acadêmico e industrial, impactando na economia local.

Uma tabela disponibilizada pela CNI - Confederação Nacional da Indústria (2018), analisa 18 países com economias consideradas parecidas e verifica 9 fatores considerados essenciais para competitividade dos países. Com base da tabela 1, foi-se verificado dois fatores principais analisados como a Classificação Geral e Disponibilidade e Custo de Mão de Obra, percebe-se que os resultados obtidos entre os países são bastante contraditórios de forma em que alguns países apresentam altos índices em determinado setor e baixos índices em outro, dessa forma pode ocorrer as influências aos demais setores. Como exemplo temos o Brasil que por mais que esteja na 4ª posição no Custo de Mão de Obra fica na penúltima posição no ranking entre os 18 países na classificação geral, baseado nisso percebe-se que o Brasil por mais que tenha disponibilidade de mão de obra os outros setores analisados são influenciados de forma negativa, portanto, necessitam de políticas de desenvolvimentos e inovação possibilitando a melhoria dos demais setores essenciais para competitividade.

As REIs são sistemas de energia elétrica que utilizam tecnologia da informação. Seus principais objetivos são: fazer com que os serviços em eletricidade sejam mais confiáveis e eficientes, ter melhor controle de gastos, gerando dessa forma benefícios a sociedade e ao meio ambiente. Vale destacar que, as REIs fazem parte do ambiente IoT, possuindo realidades futuras de cidades inteligentes. Dessa forma, podemos compreender que as Redes Inteligentes são fundamentais para o desenvolvimento nos setores de indústria e governo, trazendo progressos para o futuro.

As políticas de Catching Up são fundamentais para crescimento do nível da tecnologia. Isso ocorre por proporcionar elevada qualidade de serviço, melhor contribuição no suporte e desenvolvimento de produções acadêmicas ou projetos com diferenciais para o mercado. Por saber dessa importância a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) ficou responsável pelo Projeto Estratégico de P&D - Programa Brasileiro de Redes Inteligente em que por meio do Manual de Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica, o projeto tinha como objetivo a coordenação e integração de algumas produções relacionadas a Redes Inteligentes, o projeto era em conjunto e coordenado por várias empresas de energia elétrica e entidades executoras.

Inovações em REIs produzidas nas universidades têm grande potencial de mercado. Como exemplo temos a produção acadêmica na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no qual está sendo implementado e testado na Campanha Elétrica do Amapá (CEA). Outro polo de inovação é a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em que possui grupos de pesquisa relacionados às Redes Inteligentes, a UFSM possui diversos projetos em estágios diferentes tendo parcerias de outras empresas tanto do setor privado como público.

Dessa forma compreendemos o como são importantes o apoio da universidade e investimentos nos setores de pesquisa para que a inovação seja maior explorada e contribuindo não somente para o setor econômico e/ou indústria, mas para a sociedade. É através de pesquisas e investimentos como esses que novas empresas podem surgir e transformar o mercado que conhecemos hoje. O maior exemplo de empresa estatal é a State Grid uma empresa chinesa, segundo Alvez (2017), a proposta chinesa de US\$ 50 trilhões pretende viabilizar o desenvolvimento de setores a criação de tecnologia atendendo as necessidades do futuro.

5 CONCLUSÃO

A busca por inovações dentro das instituições de ensino podem resultar em impactos e consequências positivas no mercado local. Nesse contexto, as Redes Elétricas Inteligentes possuem grandes perspectivas futuras para o desenvolvimento e aplicação de novas inovações para a sociedade, apesar de no Brasil alguns projetos estarem em estágio de teste, há perspectivas positivas de que o IoT seja uma realidade no setor de REIs do país. Vale destacar que, políticas públicas de desenvolvimento permitiram que projetos fossem criados e consequentemente trouxeram melhorias tanto para a parte de pesquisa como para a possibilidade de investimentos, trazendo como consequência o transbordamento de outras produções acadêmicas no mercado de tecnologia e inovação. Alguns projetos acadêmicos que trouxeram resultados significativos foram e estão sendo desenvolvidos na UFRN e na UFSM, através de investimentos e apoio das universidades e empresas.

Pesquisas relacionadas a esse setor são de imensa relevância para essa área no qual faz parte do conceito de cidades inteligentes. É necessário salientar que o presente estudo obteve limitações na busca por informações atualizadas relacionadas a novos projetos produzidos, assim como seus dados de faturamentos mais precisos. Um estudo futuro seria a busca prospectiva desse lucro para atestar numericamente a viabilidade da tendência de REIs no mercado brasileiro. É importante ressaltar que o constante estudo de estratégias nos transbordamentos das produções acadêmicas para o mercado é de extrema relevância para conhecimento de interessados nesse assunto.

REFERÊNCIAS

[1] ABDI. Mapeamento da cadeia fornecedora de TIC e de seus produtos e serviços para redes elétricas inteligentes(rei). ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [online], Brasília, p.13, 2014 Disponível em: <http://www.abdi.com.br/estudo/sum%3%a1rio%20executivo%20do%20produto%203_ed_vsz09jan15.pdf >. Acesso em: 31 de mar. 2018.

[2] ALVES, José Eustáquio Diniz. A China e a Rede Elétrica Inteligente global, renovável e UHVDC, artigo de José Eustáquio Diniz Alves. EcoDebate. ISSN 2446-9394, 13 mar. 2017. Disponível em:

<<https://www.ecodebate.com.br/2017/03/13/china-e-rede-eletrica-inteligente-global-renovavel-e-uhvdc-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>> . Acesso em: 31 mar. 2018.

[3] AMCHAM BRASIL. Tecnologias de cidades inteligentes devem movimentar US\$ 59 bilhões nos próximos anos no Brasil. Estadão, Brasil, 21 Jul 2017. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/tecnologias-de-cidades-inteligentes-devem-movimentar-us-59-bilhoes-nos-proximos-anos-no-brasil/>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

[4] ANEEL. Chamada n 011/2010 Projeto Estratégico: “Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica[online], Brasília, p.4, Jul. 2010. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD2008-ChamadaPE11-2010.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

[5] BIANCHINI et al. Modelos de Gestão na Indústria Criativa: Um Horizonte de Possibilidades. Propriedade intelectual, tecnologias e inovação, Aracaju, p. 36-155. 2018. Disponível em: <<http://api.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Livro-PITI-pdf.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2018.

[6] BRASIL, Marcus; NOGUEIRA, Cláudio; FORTE, Sérgio. Schumpeter e o desenvolvimento tecnológico: uma visão aplicada às pequenas e médias empresas. Revista de Ciências da Administração, Fortaleza, v.13, n.29, janeiro/abril de 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2011v13n29p38/17505>> Acesso em: 24 jun. 2018.

[7] CABELLO, Andrea Felipe. Redes Elétricas Inteligentes no Brasil: a necessidade de uma avaliação adequada de custos e benefícios. Radar nº, Brasil, p. 49 Maio. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/120522_radar19_cap4.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2018.

[8] CALMANOVICI, C. E. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. Rev. USP [online]. n.89, 2011. p. 190-203. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13877>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

[9] CHAIS et al. Inovação Social Para O Desenvolvimento Baseado Em Conhecimento: Uma Contribuição Teórica. Propriedade intelectual, tecnologias e inovação, Aracaju, p. 214. 2018. Disponível em: <<http://api.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Livro-PITI-pdf.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2018.

[10] CNI. Competitividade Brasil 2017-2018 Comparação com Países Selecionados. Poder360, Brasília, p. 13. 2018. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/wp-content/uploads/2018/02/competitividadebrasil_2017-2018.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2018.

[11] DA SILVA, Fabricio Carvalho et al. Aceleradoras de Startups no Brasil: Panorama e Perspectivas para o Empreendedorismo. Propriedade intelectual, tecnologias e inovação, Aracaju, p. 192. 2018. Disponível em: <<http://api.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Livro-PITI-pdf.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2018.

[12] EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Marco Legal de CT&I é regulamentado e abre novas perspectivas de atuação das instituições de pesquisa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA[online], Brasília, 8 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31854999/marco-legal-de-cti-e-regulamentado-e-abre-novas-perspectivas-de-atuacao-das-instituicoes-de-pesquisa>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

[13] ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. Estud. av. vol.31 no.90 São Paulo May/Aug. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023>. Acesso em: 10 jul. 2018.

[14] EXAME. Rede elétrica inteligente custará bilhões, mas poupará trilhões. Exame, Brasil, 25 mai. 2011. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/mundo/rede-eletrica-inteligente-custara-bilhoes-mas-poupara-trilhoes/>> Acesso em: 2 abr. 2018.

[15] LAMIN, Hugo. Análise de impacto regulatório da implantação de redes inteligentes no Brasil. 2013. xxii, 300 f, il. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13962/1/2013_HugoLamin.pdf> Acesso em: 30 abr. 2018.

[16] MARQUES, Marieli da Silva; PIZOLOTTO, Maira Fátima. Implementação de uma cultura de inovação: o caso do nit do instituto federal farroupilha. Propriedade intelectual, tecnologias e inovação, Aracaju, p. 36. 2018. Disponível em: <<http://api.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Livro-PITI-pdf.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2018.

[17] MCTIC. Estratégia Nacional De Ciência, Tecnologia E Inovação: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Econômico e Social. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC [online]. Brasília, p.21-27, 2016. Disponível em: <<https://portal.insa.gov.br/images/documentos-oficiais/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

[18] MEYER, Maximiliano. Como foi inventado o computador?. Oficina da Net, Santa Cruz do Sul, 26 nov. 2014. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/post/13710-como-foi-inventado-o-computador>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

- [19] NETO, Augusto José Venâncio et al.. Infraestrutura redes elétricas inteligentes para a CEA baseado em plataforma semântica IoT em nuvem de alto desempenho para sistemas avançados em medição remota e gerenciamento de energia em consumidores finais. Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN, 2016. Natal, Rio Grande do Norte, 2016.
- [20] PEREIRA, Guilherme; WEIS, Mariana. Redes inteligentes – principais desafios para o caso brasileiro. FGV ENERGIA. Brasil, p. 6, dez. 2017 Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19648/Coluna%20Opinio%20Dezembro%20-%20Redes%20inteligentes%20-%20Fernanda%20e%20Guilherme.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2018.
- [21] Redes Inteligentes Brasil. Início. Redes Inteligentes Brasil, Brasília, 2018. Disponível em: <<http://redesinteligentesbrasil.org.br>>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- [22] RIVERA, Ricardo; ESPOSITO, Alexandre Siciliano; TEIXEIRA, Ingrid. Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 40, p. 43-83, dez. 2013. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2927/1/rb%2040%20redes%20el%20c3%a9tricas%20inteligentes_p.pdf>. Acesso em: 31/03/2018.
- [23] SCHLICKMANN, Flávio. Redes inteligentes de energia elétrica: Implantação, regulamentação e benefícios. Portal Educação, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/redes-inteligentes-de-energia-eletrica-implantacao-regulamentacao-e-beneficios/56232>>. Acesso em: 31 mar. 2018.
- [24] SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. Ciência & Educação (bauru), [s.l.], v. 15, n. 3, p.681-694, 2009. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132009000300014>>. Acesso em: 31 mar. 2018.
- [25] TV CAMPUS. (2018, 18 de julho). Conexões - Tema: Redes Elétricas Inteligentes[mp4]. Retirado de: <https://www.youtube.com/watch?v=4-BVEQPGj50>.
- [26] UFSM. Instituto de Redes Inteligentes será inaugurado na UFSM. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM [online], Santa Maria, 02 ago. 2016. Disponível em: <<http://site.ufsm.br/noticias/exibir/instituto-de-redes-inteligentes-sera-inaugurado-na>>. Acesso em: 29 jul. 2018.
- [27] WORK BANK GROUP. Iluminando Cidades Inteligentes: Modelos de Negócio para Eficiência Energética em Iluminação Pública. World Bank Group. Danvers-MA, p.33, 1 de junho de 2016. Disponível em: <http://wbg-eficienciaip.com.br/pdfs/1613639_EE_Lighting_Portuguese_Web.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2018.

Capítulo 18

Interações estratégicas para o transbordamento acadêmico - Spintrônica, desafios da bancada ao mercado

Eloam Jéssica Nunes Holanda

Alleson Jean da Silva Costa

Allan de Miranda Silva

Felipe Macedo Zumba

Zulmara Virginia de Carvalho

Resumo: Impulsionar e fortalecer a relação entre a produção científica brasileira e a produção tecnológica poderá proporcionar o desenvolvimento socioeconômico e tecnológico do Brasil, permitindo projetos de universidades saírem da bancada para o mercado. Nesse contexto, foi usado como ponto de partida para o artigo o projeto de pesquisa "LowDampingSystems": Estudo de sistemas com alto poder de polarização e baixo fator de amortecimento para aplicações em dispositivos baseados em spintrônica (PVB13927-2017), realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Diante disso, o objetivo ao consultar teóricos sobre o tema, analisar dados quantitativos do balanço de pagamento tecnológico brasileiro e apresentar os resultados das pesquisas bibliográficas, é tratar de estratégias para o transbordamento da produção acadêmica, tanto da UFRN quanto de outras universidades, na dinâmica socioeconômica. Os resultados alcançados salientam que a tecnologia é, por enquanto, aplicada para aperfeiçoar discos rígidos e substituir a memória RAM por MRAM. Entretanto, existem alguns obstáculos técnicos e contributivos a serem enfrentados que podem ser solucionados, por exemplo, através de experimentos para alcançar a temperatura ambiente nos dispositivos e de incentivos à inserção da Hélice Tríplice.

Palavras-chave: Economia, Inovação, Spintrônica, Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

A produção do conhecimento científico no Brasil está bastante associada ao Sistema Universitário Brasileiro (SUB), sobretudo por meio de suas universidades públicas (SOUZA; FILIPPO; CASADO, 2018, p. 128). Embora esse conhecimento esteja concentrado nas universidades, segundo Margotti (2011), precisa ser mais conhecido e valorizado, uma vez que pode favorecer o progresso do país. Para isso, existe a necessidade do transbordamento da produção acadêmica na dinâmica socioeconômica, que é pouco vista, pois, permanece na bancada, como o projeto de pesquisa da UFRN. De acordo com a Pintec (2003), isso ocorre, por exemplo, devido ao hiato entre a produção científica brasileira e a produção tecnológica — a dificuldade em transformar a ciência em inovação e em negócios tecnológicos —, uma vez que, segundo Almeida (2005) a Hélice Tríplice, no Brasil, ainda está sendo aplicada aos poucos, como uma espécie de “movimento” para a geração de incubadoras no contexto universitário.

O objeto de pesquisa trata da Spintrônica à qual é o resultado da junção da eletrônica tradicional que considera apenas a carga do elétron, com a capacidade de distinguir o seu spin (BAIBICH, 2014), e pode-se denominar como uma inovação. Sendo essa uma inovação na área da informática, ainda em andamento, pode, se investido capital, promover independência em importação e crescimento econômico no Brasil, uma vez que a soberania econômica nacional depende, entre outros fatores, de um papel mais expressivo do país no mercado externo e conseqüente independência, ainda que parcial, da importação de produtos estrangeiros [...] (STEVENATO, 2016). A capacidade de inovar é determinante para a competitividade das empresas e das nações em um mundo cada vez mais globalizado (CALMANOVICI, 2011).

Para tanto, apresenta-se a trajetória científico-tecnológica do objeto de análise, a aplicação das possíveis tecnologias geradas através da spintrônica e a atuação no mercado. Além disso, analisa-se o avanço qualitativo da tecnologia (transição da eletrônica para a spintrônica), os possíveis impactos na área da informática e na economia brasileira (o balanço de pagamento), e as estratégias de remoção dos projetos da bancada para o mercado.

2 INOVAÇÃO NO CAMPO DA NANOTECNOLOGIA

2.1 DA ELETRÔNICA À SPINTRÔNICA

A inovação refere-se a novas combinações de recursos já existentes para produzir novas mercadorias, ou para produzir mercadorias antigas de uma forma mais eficiente, ou ainda mesmo para acessar novos mercados (SCHUMPETER, 1934 apud TORRES, 2012), como é o caso da spintrônica. Segundo Dieguez (2002), para que fosse possível chegar ao conhecimento teórico e prático dessa nova modalidade na área da eletrônica, foi trilhada uma trajetória científica-tecnológica (válvulas termiônicas, diodo, triodo, transistor, microchip, válvula de spin) de mais de um século de diversas inovações incrementais e radicais. Essa evolução histórica teve como marco inicial científico a descoberta do efeito termiônico por Thomas Edison, em 1883, e, de acordo com Dieguez (2002), culminou com a descoberta da Magnetorresistência gigante (MRG) por Peter Gruenberg e Albert Fert, em 1988, e a invenção da válvula de spin por Stuart Parkin. Moreira (2007) destaca que cientistas e pesquisadores procuraram melhorar os quesitos: curta vida útil, altas temperaturas, objetos pesados e grandes, consumo de energia alto e lentos processamentos de dados.

Conforme Baibich (2014), a descoberta da spintrônica poderá revolucionar muitos dispositivos, como aqueles que são responsáveis por processamento e armazenamento. Estes, enquanto encontram dificuldades à inserção da spintrônica (MRAM) se utilizam de meios magnéticos (HD), ópticos (CD) e eletrônicos (Cartão de memória). De acordo com Souto (2006), um dos obstáculos técnicos para o funcionamento dessa nova tecnologia encontra-se no funcionamento apenas em baixas temperaturas, mas poderá ser solucionado a partir da inserção de novos materiais com alta polarização de spin à temperatura ambiente.

2.2 PONTE À INOVAÇÃO NO MERCADO

A evolução científica-tecnológica causa impacto na economia baseada na informação, influenciando empresas.

“Devido à crescente demanda de informações pelos gestores, existe quase uma obrigação de se utilizar sistemas de informação para gerenciar e filtrar os dados recebidos e transformá-los em informações

úteis para a organização. A competitividade global torna os mercados acirrados e as empresas necessitam das informações para sobreviver e crescer. A necessidade de que as organizações sejam inteligentes, diante das mudanças constantes da sociedade da informação, faz com que elas também se modifiquem e requeiram planejamento de suas informações auxiliadas pelos recursos da Tecnologia da Informação (TI)". (PARSONS, 1983; PASCOT, 1997; MARKUS; BENJAMIN, 1997 apud REZENDE, 2002).

O conhecimento científico da spintrônica e as empresas que buscam nela inovação, não são nacionais, fato que é comprovado pela descoberta da MRG na França e as filiais de multinacionais, oligopólio internacional, que migraram para cá: Toshiba, NEC, Hitachi, Seagate e Western Digital. Contudo, conforme a Sociedade Brasileira de Física - SBF (2014) e Savignano (2018), pode-se observar o desenvolvimento da ciência em algumas universidades brasileiras (Rio de Janeiro e Pernambuco), os possíveis mercados e a lucratividade que as tecnologias poderão trazer à economia do país. Para O Arquivo (2011), os possíveis mercados da spintrônica estão voltados a dispositivos baseados em semicondutores (transistores) e em armazenamento de dados (memórias MRAM e discos rígidos), os quais são considerados negócios promissores.

De acordo com o Observatório da Complexidade Econômica - OEC (2016), o Brasil exporta e importa, respectivamente, cerca de 22,3 milhões e 594 milhões de dólares em semicondutores, sendo ainda muito pequeno nesse mercado, já que os valores de exportação e importação dos produtos baseados em semicondutores ainda estão muito baixos comparados a outros países. Segundo o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MCTI (2017), a exportação na classificação de alta intensidade tecnológica, entre os anos de 2016 - 17, ficou em US\$ 9.942,81 Milhões, corresponde a 4,57%, e a importação, US\$ 28.304,74 Milhões, 18,8%.

De acordo com Morimoto (2005), as memórias MRAM, que ainda estão em processo de pesquisa e desenvolvimento, são inovadoras e possíveis competidoras das memórias RAM e Flash. No que se refere a esse mercado, para Inovação Tecnológica (2004), existem duas empresas que, desde 2002, trabalham no desenvolvimento e na aplicação dessa tecnologia, Toshiba e NEC. As empresas japonesas já conquistaram a redução do consumo de energia e estabeleceram uma previsão para 2005 produzir em escala industrial a nova memória não volátil, porém, não obteve ainda sucesso e, por isso, permanece em estudo. O potencial de mercado para MRAM's é estimado em cerca de 8 bilhões de dólares ao ano (SOUTO, 2006).

2.3 POLÍTICAS DE INCENTIVO À INOVAÇÃO

No Brasil, predomina a baixa e a média intensidade tecnológica que, segundo Furtado e Carvalho (2005), sinaliza uma indústria local menos sólida, o que o difere das potências mundiais consolidadas no setor de alta intensidade tecnológica. Para Costa (2012), o principal fator discrepante entre esse "status" brasileiro e o dos países dominantes na área de pesquisa, EUA e Japão, foram as políticas de incentivo tecnológico — intervencionismo público, investimento em pesquisas e em nanotecnologia, aceleração das parcerias entre laboratórios e indústrias —, as quais, segundo Ipiranga et al. (2012), foram as impulsionadoras à aceleração das trajetórias de alcance e ultrapassagem da fronteira tecnológica de empresas.

"Tão importante como reconhecer e implementar tais políticas é promover uma articulação positiva entre elas, pensando em termos de políticas industriais, de ciência e tecnologia e de inovação que possam promover a capacidade das empresas de se adaptarem ao ambiente de rápidas mudanças, buscando estreitar os laços com os países situados na fronteira tecnológica." (FELIPE; PINHEIRO; RAPINI, 2011).

A criação de políticas no campo da Ciência, Tecnologia e Inovação apresenta-se como elemento importante em um cenário de alta competitividade internacional, revelando-se como forte indutor do desenvolvimento socioeconômico de países e regiões (ROCHA; FERREIRA, 2004). Além disso, visando uma melhor interação entre o sistema de instituições públicas e as representantes do setor privado, aplicam-se políticas industriais.

Das políticas industriais implantadas no Brasil, vale ressaltar a Política industrial tecnológica e de comércio exterior (PITCE), a Política de desenvolvimento produtivo (PDP) e Brasil Maior, uma vez que visam a inovação o que se relaciona ao campo do objeto de análise. Os setores estratégicos (softwares e semicondutores) e as atividades portadoras do futuro (nanotecnologia e biotecnologia) dessas políticas, de acordo com ABDI (2014), são diretrizes que com estímulo às atividades de pesquisa em universidades e instituições, e investimento para desenvolver a tecnologia, podem ampliar a inserção internacional do Brasil.

“Para Velho e Souza-Paula (2008, p. 10-11) a fase atual das políticas de CT&I buscam atender a alguns objetivos principais, tais como: fortalecimento e ampliação de uma base de conhecimento ampla e socialmente relevante; fortalecimento da interação entre os diversos atores do sistema nacional de inovação; e descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local das políticas de CT&I.” (MEDEIROS, 2016).

Segundo Silva (2012), as três políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação apresentadas pelo MCTI são: Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) e ENCTI 2. Os modelos atuais de políticas ciência tecnologia e inovação foram estratégias criadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) com o objetivo de superar desafios existentes ou que possam aparecer, e atingir o nível de desenvolvimento em CT&I cobijado pelo país (CNPEM, 2016).

Além dessas políticas, existe o Marco Legal da Ciência (Lei de nº13243) que conforme Eler (2018), introduzirá maiores incentivos à criação de parcerias de universidades e instituições públicas com o setor privado, através de alterações legais que regem as atividades científicas no país.

2.4 INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

O setor de TI exige que seus players detenham capacidades inovadoras e dinamizadoras (MONTEIRO; MACHADO, 2013), a fim de obter competitividade, pois se torna necessário ter um diferencial competitivo ancorado na difusão de conhecimento e força de trabalho, uma vez que diante da dinamicidade do mercado mundial, os gestores organizacionais estão cada vez mais conscientes da importância de revisar seus processos tradicionais de produção, buscando novas práticas (LOPES; CARVALHO, 2012 apud SANCHES; MACHADO, 2014), nas quais a inovação se caracteriza como um diferencial na capacidade competitiva e na permanência no mercado (GUAN et al., 2009; ASSELINEAU, 2010; BOWONDER et al., 2010; COOPER; EDGETT, 2010; MORS, 2010 apud SANCHES; MACHADO, 2014).

A inovação desempenha um papel fundamental neste cenário de competitividade, devido à recorrente introdução e difusão de novos produtos, processos e atividades (ROSELINO, 2006), o que torna o investimento em pesquisas desenvolvidas em universidades sobre aplicação da spintrônica em dispositivos, propício tanto para as empresas já citadas quanto às brasileiras. Contudo, existe um impasse:

“[...] Quando se fala em levar professores e estudantes para dentro das empresas e empresas para dentro das universidades, não faltam vozes que distorcem essa união, confundindo autonomia acadêmica – essencial para a produção de conhecimento – com exclusividade de financiamento estatal. [...] Se de um lado as universidades enfrentam obstáculos para fechar parcerias com o mercado, de outro, falta ao empresariado brasileiro a cultura de inserir a pesquisa e a inovação dentro das suas atividades principais, como fazem corporações bem-sucedidas como Samsung, Apple e Google, para citar nomes conhecidos. Enquanto em outros países como Estados Unidos, China, Coreia do Sul e Japão, as taxas de pesquisadores que trabalham nas entidades empresariais varia entre 70% e 80%, no Brasil isso corresponde a apenas 20% – o restante permanece na academia ou na administração do serviço público.” (DRECHSEL, 2016).

Para Gonçalo e Zanluchi (2011), a burocracia é a principal razão para as empresas não estabelecerem projetos de cooperação com as universidades (BERNI et al., 2015). Gomes e Pereira (2015) afirmam que utilizar o modelo Hélice Tríplice como base para fortalecer as relações entre universidades e empresas, no Brasil, possibilitará e potencializará a construção de bens e serviços em prol do desenvolvimento socioeconômico e tecnológico, uma vez que no contexto científico e empresarial a inovação tecnológica e o desenvolvimento do conhecimento organizacional são de extrema importância.

Ipiranga et al. (2012) observam que a estratégia, no contexto tecnológico para as organizações, está em avaliar a trajetória, o uso e as transformações das tecnologias, de modo a obter melhor desempenho e vantagens competitivas. Portanto, as empresas que quiserem sobreviver e crescer devem ser capazes de adaptar sua estratégia tecnológica a esse tipo de competição. No entanto, não necessariamente a empresa precisa fazer pesquisa ou inovar por si própria. Existem outras estratégias para isso. (CASTRO; GONÇALVES NETO, 2006).

Porter (1990) afirma que no contexto tecnológico a estratégia configura o método para o desenvolvimento e uso da tecnologia, devendo contemplar as tecnologias relevantes em uso, as trajetórias prováveis das transformações técnico-científicas, a capacitação tecnológica disponível e a seleção de alternativas para a viabilização das tecnologias necessárias ou consideradas críticas. (IPIRANGA et al., 2012).

Sendo assim, as estratégias que podem ser estabelecidas, além das políticas industriais e de CT&I, são: altos investimentos em Planejamento e Desenvolvimento (P&D); máquinas; softwares; aumento da produção; redução de custos e aumento do parque fabril, são feitos todos os anos a fim de saciar os clientes ávidos por inovação (MINTO, 2015), mantendo a relação entre eles e as empresas por meio da oferta e da demanda. Além dessas estratégias, pode-se incluir: inclusão digital; voltar exportações para produtos baseados em TI (software, hardware e serviços); formação de rede de empresas, pesquisadores, universidades, centros de pesquisas, parques tecnológicos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica possibilitou uma análise de como o transbordamento da produção acadêmica pode afetar positivamente na dinâmica socioeconômica, através de estratégias inovativas que possibilitam a retirada de projetos de pesquisas da bancada para o mercado.

Ao analisar as trajetórias científico-tecnológica da spintrônica, as possíveis aplicações da tecnologia, os mercados que poderão ser impactados e o balanço de pagamento no setor tecnológico, foi possível observar a importância de políticas para modificar o cenário de baixo investimento na área do objeto de pesquisa e promover independência em importação, assim como o papel das empresas, instituições e instrumentos para potencializar a economia brasileira e promover competitividade internacional. Para isso, é necessário uma melhor articulação e priorização dessa área, com o capital do empresário e o conhecimento das universidades, a inovação incremental poderá ser essencial para assegurar competitividade para o Brasil, colocando-o na categoria de alta intensidade tecnológica, principalmente se a tecnologia for suficientemente barata, pois, substituirá com êxito a maioria das memórias utilizadas atualmente, bem como proporcionar tantos outros benefícios a outros dispositivos.

Diante disso, sabendo que o Brasil ainda não atende as necessidades desse mercado, mesmo havendo incentivo governamental voltado à ampliação de inovações tecnológicas através de políticas industriais e de CT&I, o interesse e o investimento de empresas nacionais podem promover o transbordamento da produção acadêmica na dinâmica socioeconômica. Dessa forma, se faz necessário formar uma estruturada conexão universidade-governo-indústria e estimular eventos que abordem a temática de aplicação de diferentes sistemas nacionais de gestão estratégica da inovação, bem como colocar em ação as estratégias citadas, pois, assim pode-se contribuir de maneira significativa tanto na área da informática quanto na lucratividade e competitividade internacional. Além disso, de acordo com Colussi (2017), existe uma necessidade de maior flexibilidade para firmar contratos entre instituições e empresas, a qual poderá ser promovida, por exemplo, a partir da regulamentação do Marco Legal, menos burocracia e mais atuação.

REFERÊNCIAS

- [1] ABDI. POLÍTICA INDUSTRIAL. [2014]. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx>. Acesso em: 8 maio 2018.
- [2] ALMEIDA, M. The evolution of the incubator movement in Brazil. *International Journal of Technology and Globalisation*, v. 1, n. 2, p. 258-277, 2005.
- [3] ASSELINEAU, A. Quand un cas d'école d'innovation stratégique est un échec... Une lecture en termes de légitimité. *Revue Française de Gestion*, v. 36, n. 203, p. 71, 2010.
- [4] BAIBICH, Mario Norberto. UMA DESCOBERTA QUE MUDOU A FORMA DE PENSAR, OU COMO A CIÊNCIA MUDA A HUMANIDADE. *Ciência e Natura*, [s.l.], v. 36, n. 3, p.130-136, 28 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4675/467546183013/>>. Acesso em: 8 jun. 2018.
- [5] BERNI, Jean Carlo Albiero et al. Interação universidade-empresa para a inovação e a transferência de tecnologia. *Revista Gestão Universitária na América Latina - Gual*, [s.l.], v. 8, n. 2, p.258-277, 14 maio 2015. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1983-4535.2015v8n2p258>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/viewFile/1983-4535.2015v8n2p258/29294>>. Acesso em: 16 abr. 2018.
- [6] BOWONDER, B. et al. Innovation Strategies for Creating Competitive Advantage. *Research Technology Management*, v. 53, n. 3, p. 19, May/June 2010.

- [7] CALMANOVICI, Carlos Eduardo. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. Rev. USP, São Paulo, n. 89, maio 2011. Disponível em <http://rusp.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-99892011000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 9 jun. 2018.
- [8] CNPEM. MCTI lança Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 – 2019. 2016. Disponível em: <<http://cnpem.br/mcti-lanca-estrategia-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-2016-2019/>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- [9] COLUSSI, Joana. Pesquisas acadêmicas se aproximam das empresas: Participação do setor privado nas pesquisas públicas, por anos vista como tabu dentro das universidades, deve ganhar força nos próximos anos. 2017. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2017/09/pesquisas-academicas-se-aproximam-das-empresas-cj7w7fjpv00qa01tsgdyd7rj.html>>. Acesso em: 8 jul. 2018.
- [10] COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. Developing a Product Innovation and Technology Strategy for your Business. Research - Technology Management, May/June 2010.
- [11] CORREA, M. A. et al. "LowDampingSystems": Estudo de sistemas com alto poder de polarização e baixo fator de amortecimento para aplicações em dispositivos baseados em spintrônica. Natal, RN: UFRN, 2017.
- [12] DIEGUEZ, Flávio. A invasão silenciosa da spintrônica: Ciência amplia memória, aumenta desempenho dos micros e ameaça aposentar o silício. [2002]. Disponível em: <<http://galileu.globo.com/edic/128/rspin.htm>>. Acesso em: 06 abr. 2018.
- [13] DRECHSEL, Denise. Por que as universidades não se abrem às empresas? 2013. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/por-que-as-universidades-nao-se-abrem-as-empresas-5dyzuqc02hagn7plv17xnxt92>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- [14] ELER, Guilherme. O que é o marco legal da ciência. E qual o debate sobre as medidas. 2018. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expreso/2018/02/28/O-que-%C3%A9-o-marco-legal-da-ci%C3%Aancia.-E-qual-o-debate-sobre-as-medidas>>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- [15] FELIPE, E. S.; PINHEIRO, A. O. M.; RAPINI, M. S. A convergência entre a política industrial, de ciência, tecnologia e de inovação: uma perspectiva neoschumpeteriana e a realidade brasileira a partir dos anos 90. Pesquisa & Debate, SP, v. 22, n.2, p. 265-290, 2011.
- [16] FURTADO, André Tosi; CARVALHO, Ruy de Quadros. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000100006>. Acesso em 28 abr. 2018.
- [17] STEVANATO, Glendha. O papel da inovação no desenvolvimento econômico e social das nações. 2016. Disponível em: <<https://glendhaste.jusbrasil.com.br/artigos/397880819/o-papel-da-inovacao-no-desenvolvimento-economico-e-social-das-nacoes>>. Acesso em: 18 abr. 2018.
- [18] GOMES, Myller Augusto Santos; PEREIRA, Fernando Eduardo Canziani. HÉLICE TRÍPLICE: UM ENSAIO TEÓRICO SOBRE A RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA-GOVERNO EM BUSCA DA INOVAÇÃO. Int. J. Knowl. Eng. Manage. Florianópolis, p. 136-155, mar/jun 2015. Disponível em: <<http://stat.ijie.incubadora.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/viewFile/3309/4071>>. Acesso em: 9 maio 2018.
- [19] GONÇALVES NETO, Cesar; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de. Estratégias de Inovação: um Estudo na Indústria Brasileira de Máquinas e Implementos Agrícolas. In: XXIV SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 24., 2006, Gramado. Anais... . Gramado: Anpad, 2006. p. 1 - 16. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/IAE217.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2018.
- [20] GONÇALO, C. R; ZANLUCHI, J. Relacionamento entre Empresa e Universidade: uma análise de cooperação em um setor intensivo em conhecimento. BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, julho/setembro. 2011.
- [21] GUAN, J. C. et al. Innovation strategy and performance during economic transition: Evidences in Beijing, China. Research Policy, v. 38, p. 802-812, 2009.
- [22] IBGE (2005) Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2003 – PINTEC. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2018.
- [23] INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Memória não volátil deve chegar ao mercado em 2005. 2014. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010110041216&id=010110041216#.Wx7ubEgvxPa>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- [24] IPIRANGA, Ana Silva Rocha; QUEIROZ, Waleska Vasconcelos; FROTA, Gleides dos Santo Lima; CÂMARA, Samuel Façanha; ALMEIDA, Priscilla Corrêa da Hora. Estratégias de inovação de catching-up: as ligações de aprendizagem entre um instituto de P&D e pequenas empresas. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122012000300003>. Acesso em: 30 abr. 2018.

- [25] LOPES A. P. V. B. V.; CARVALHO, M. M. Evolução da literatura de inovação em relações de cooperação: um estudo bibliométrico num período de vinte anos. *Gestão e Produção*, v. 19, n. 1, p. 203-217, 2012.
- [26] MARGOTTI, Lucas Vinicius. A Importância do Trabalho Científico. 2011. Disponível em: <<https://www.administradores.com.br/artigos/negocios/a-importancia-do-trabalho-cientifico/52528/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- [27] MARTINS, Vitor. A História do Armazenamento Digital. 2013. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/internet/a-historia-do-armazenamento-digital/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- [28] MCTI. Comex Vis: Brasil (Geral). 2017. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-brasil>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- [29] MEDEIROS, Alexsandro M.. Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia & Inovação. 2016. Disponível em: <<https://www.sabedorapolitica.com.br/ciencia-politica/politicas-publicas/ciencia-tecnologia-e-inovacao/>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- [30] MINTO, Ludmila Passos. Como tornar o conhecimento um diferencial competitivo? 2015. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/como-tornar-o-conhecimento-um-diferencial-competitivo/86574/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- [31] MONTEIRO, Mariana Ribeiro; MACHADO, André Gustavo Carvalho. ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO: ESTUDO DE CASOS EM EMPRESAS DO SETOR DE SOFTWARE. *Revista Gestão Industrial, Paraná*, v. 9, n. 1, p.194-224, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/1102/999>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- [32] MOREIRA, Daniela. Spintrônica: conheça a tecnologia que promete revolucionar os processadores. 2007. Disponível em: <<http://idgnow.com.br/ti-corporativa/2007/09/11/idgnoticia.2007-09-11.2367954465/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- [33] MORIMOTO, Carlos E.. MRAM. 2005. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/mram>>. Acesso em: 22 mar. 2018.
- [34] MORS, M. L. Innovation in a Global Consulting Firm: When the Problem is too Much Diversity. *Strategic Management Journal*, v. 31, p. 841-872, 2010.
- [35] O ARQUIVO. Spintrônica - Parte 2. [2011]. Disponível em: <<http://www.oarquivo.com.br/variedades/ciencia-e-tecnologia/2418-spintronica-parte-2.html>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- [36] PORTER, M.E. The competitive advantage of nations. New York: The Free Press, 1990.
- [37] REZENDE, Denis Alcides. Tecnologia da Informação Integrada à Inteligência Empresarial. São Paulo: Atlas, 2002.
- [38] ROSELINO, J. E. A indústria de software: o 'modelo brasileiro' em perspectiva comparada. 2006. 222f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- [39] SANCHES, Paula Luciana Bruschi; MACHADO, André Gustavo Carvalho. Estratégias de inovação sob a perspectiva da Resourced-Based View:: análise e evidências em empresas de base tecnológica. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 21, n. 1, p.125-141, nov. 2014. Trimestral. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v21n1/aop_gp032712.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- [40] SAVIGNANO, Verónica. Redes de átomos em rotação. 2018. Disponível em: <<https://www.sbpmat.org.br/pt/tag/spintronica/>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- [41] SBF. Trabalho combina grafeno com spintrônica. 2014. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=535:trabalho-combina-grafeno-com-spintronica&catid=141:fevereiro-2014&Itemid=315>. Acesso em: 24 maio 2018.
- [42] SCHUMPETER, J.A. Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico (1 ed., 1934). Tradução de Maria Silvia Possas. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.
- [43] SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Brasília : Senado Federal, Consultoria Legislativa, jun. 2012. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/242664>>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- [44] SOLETTI, Alessandra Colla. Como promover uma cultura de inovação nas empresas. 2015. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/como-promover-uma-cultura-de-inovacao-nas-empresas/86031/>>. Acesso em: 2 jun. 2018.
- [45] SOUTO, Eduardo de Sousa. Propriedades de Spintrônica do Gás de Elétrons e Dinâmica do íon Mn em Nano Estruturas Semicondutoras Magnéticas. 2006. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2322/1/2006_Eduardo de Sousa Souto.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2322/1/2006_Eduardo%20de%20Sousa%20Souto.pdf)>. Acesso em: 7 abr. 2018.

- [46] SOUZA, Cláudia Daniele de; FILIPPO, Daniela De ; SANZ CASADO, Elías. Crescimento da atividade científica nas universidades federais brasileiras: análise por áreas temáticas. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, Sorocaba, SP, v. 23, n. 1, p. 126-156, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aval/v23n1/1982-5765-aval-23-01-00126.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2018.
- [47] TORRES, Ricardo Lobato. A "INOVAÇÃO" NA TEORIA ECONÔMICA: UMA REVISÃO. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE IV, 2012, Santa Catarina. Anais... . Santa Catarina: Apec, 2012. p. 1 - 22. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/VI_EEC/sesoes_tematicas/Tema6-Tecnologia e Inovação/Artigo-3-Autoria.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018.
- [48] VELHO, Léa; SOUZA-PAULA, Maria C. de. Introdução. In: CGEE. Avaliação de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação: diálogos entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008, p. 9-18.

Capítulo 19

Transbordamento das pesquisas acadêmicas – O caso das indústrias de tratamento de efluentes de petróleo

Nathalia Suelle Pimenta dos Santos

Vinicius de Oliveira Camara da Cruz

Marina Amanda Câmara Pinheiro

Leandro de Souza Rodrigues

Carlos Alexandre Camargo de Abreu

Resumo: Atualmente, devido a grandes crises políticas e econômicas, nacionais e multinacionais, a tríplice hélice tornou-se um conceito em voga, como forma de estudo para possíveis inovações. Desse modo, este artigo utiliza a tríplice hélice como referência, buscando relacionar a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e a indústria de tratamento de efluentes do petróleo. Com o objetivo de transbordar ao mercado a pesquisa realizada na UFRN, cujo objeto de estudo é a aplicação de tratamentos eletroquímicos como uma forma alternativa para o tratamento de compostos orgânicos presentes em efluentes gerados pela indústria petrolífera. Este trabalho tem caráter exploratório e descritivo, como material de análise foram levantados dados a partir de artigos científicos, livros e sites de empresas da área sobre a tecnologia, seu mercado e formas de aplicá-la, onde notou-se as incubadoras de startups seriam uma forma de transformar essa pesquisa para o mercado como uma inovação.

Palavras-chave: Água produzida, efluentes de petróleo, inovação, tecnologia eletroquímica.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de tríplice hélice tornou-se reconhecido internacionalmente e está no âmago da disciplina emergente de estudos de inovação, e um guia de políticas e práticas nos âmbitos local, regional, nacional e multinacional. Tal conceito provê uma metodologia para examinar pontos fortes e fracos locais e preencher lacunas nas relações entre universidades, indústrias e governos, com vistas a desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida. Esse modelo é definido como um modelo de inovação em que a universidade, a indústria e o governo, como esferas institucionais primárias, interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo. A tríplice hélice também se torna uma plataforma para a “formação institucional”, isto é, a criação de novos formatos organizacionais para promover a inovação, e.g., incubadoras, parques tecnológicos e as firmas de capital de risco (ETZKOWITZ, 2017).

Diversas empresas, principalmente as iniciantes, poderiam não ter as condições técnicas e científicas, ou mesmo financeiras, necessárias para se tornarem produtivas e adquirir solidez neste mercado competitivo. Nesse caso, é preciso uma parceria entre o poder público e as empresas, visando à inovação tecnológica (RIBEIRO ET AL, 2005).

Diante disso, este artigo pretende discutir como uma pesquisa acadêmica na área de tratamento de efluentes na indústria do petróleo tem o potencial de gerar resultados benéficos para a sociedade via mercado produtivo, visto que como fruto de pesquisas da área é possível o surgimento de pequenos novos negócios.

O trabalho consiste em um desenvolvimento da importância de métodos de tratamento de efluentes, onde visa-se descrever a tecnologia eletroquímica e sua aplicação. Esse artigo aborda uma pesquisa científica na área realizada na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e discute seus potenciais resultados para além da academia.

2 A TECNOLOGIA

2.1 APLICAÇÃO

Na indústria do petróleo a geração de resíduos é inevitável, destacando a quantidade de águas residuais gerada em todas as etapas do processo de produção: extração, transporte e refino. Neste contexto, surge a pesquisa da UFRN sobre a tecnologia eletroquímica como uma metodologia alternativa para indústria de tratamento de efluentes. Segundo a pesquisa de João Neto (2018), emprega-se reações de eletrólise relacionada a eletrooxidação, eletroflotação, eletrocoagulação, esse processo utiliza energia elétrica para realizar uma transformação, possibilitando aumentar a capacidade e a eficiência do tratamento físico-químico tradicional da água produzida.

Na extração do petróleo uma quantidade considerável de água é injetada nos poços visando aumentar a pressão, além de que em alguns casos já existe uma grande quantidade de água misturada ao próprio óleo (ZANTA et al. 2004). Essa água utilizada pelas empresas que extraem petróleo contém um teor de sais, óleo, metais pesados e substâncias tóxicas bastante elevado, impedindo assim o seu descarte ou reutilização sem o tratamento adequado. Atualmente diversos tipos de tratamentos estão empregados na indústria do petróleo e outros em fase de pesquisas, visando remover a maior quantidade possível de óleos e graxas associadas à água. Dentre os tratamentos utilizados podemos destacar: flotação, filtração, hidrociclones, adsorção, eletroquímico, entre outros (CAMPOS, 2012).

Um dos métodos mais estudados atualmente, principalmente em resíduos contendo substâncias orgânicas, é a degradação através da oxidação eletroquímica. Esse método tem despertado interesse por ser de fácil controle, limpo (não há necessidade do uso de reagentes) e de baixo custo (SANTOS, 2006). Os processos eletroquímicos possuem um grande potencial no tratamento de efluentes devido ao reduzido tempo de tratamento, pequena área de instalação quando comparada aos processos convencionais, além da possibilidade de serem associadas a outros processos no pré ou pós-tratamento de efluentes e não exigem, de maneira geral, insumos químicos. De um modo geral, a abordagem eletroquímica pode ser considerada mais eficaz por causa dos problemas menores de incrustações eletródicas e/ou corrosão (BRASILEIRO, 2006)

De acordo com Brasileiro (2018), a tecnologia eletroquímica tem sido considerada inofensiva para o meio ambiente, devido à disponibilidade de energia elétrica e a sua montagem com plantas “compactas”. Em contraste com outras tecnologias avançadas, a abordagem eletroquímica pode ser considerada mais eficaz do que outras (apud ROCHA, 2009).

Uma forma para que a tecnologia eletroquímica seja aplicada com sucesso na indústria de tratamento de resíduos do petróleo é através da atuação dos reatores eletroquímicos. A implantação de reatores eletroquímicos pode ser efetivada com pequena modificação numa estação de tratamento tradicional, sem demandar área significativa (tendo em vista o alto custo do metro quadrado nas plataformas em alto mar), aproveitando os equipamentos existentes, podendo realizar tratamento contínuo, sem a necessidade de investimentos elevados. (RAMALHO, 2008).

A tecnologia eletroquímica apresenta as seguintes vantagens: relativa disponibilidade de energia elétrica, condições energéticas reacionais reduzidas (processos a frio), sistemas altamente reprodutíveis e facilmente controláveis permitindo a automação e facilidade de montagem de plantas relativamente compactas (RAMALHO, 2008; PONTES, 2010). Os resultados confirmam que além da aplicabilidade da tecnologia eletroquímica no tratamento da água produzida de petróleo, ela também pode ser aplicada na remoção de metais através da eletrodeposição (ZANTA et al, 2003).

2.2 POSSÍVEIS MERCADOS IMPACTADOS E CASOS DE SUCESSO

O mercado é diverso e as empresas mais envolvidas nesses tratamentos e no uso de reatores eletroquímicos são as empresas petrolíferas e de engenharia sanitária e ambiental, que atuando junto com as petrolíferas tratam desses efluentes. A grande vantagem de se contratar empresas de tratamento de efluentes específicas para o tratamento de águas oleosas é o fato da empresa contratante (petrolíferas) não precisa estruturar internamente uma equipe técnica específica para esta atividade (TSL Ambiental, 2018).

A TSL – Engenharia, Manutenção e Meio Ambiente, vem se destacando e demonstrando que a contratação de uma empresa de tratamento de água produzida e oleosa é importante para indústrias petrolíferas em suas plataformas e refinarias. Esse processo visa o descarte da água nos corpos receptores de acordo com a legislação ambiental e recuperação do óleo com valor agregado presente na água. A empresa de tratamento de água deverá ter procedimentos que garantam eficiência, qualidade e segurança do processo para que sejam atingidos os padrões estabelecidos pelo órgão ambiental (TSL Ambiental, 2018).

Assim como a Empresa Inova H²O, que foi criada para atender, desenvolver e gerar soluções voltadas para o meio ambiente. Com mais de 11 anos no ramo de tratamento de água, tornam a InovaH²O a solução ideal para o tratamento de água. Tendo como case de sucesso a linha SYE que é composta por um sistema de tratamento de água ecologicamente correto. Não necessita de mão de obra na operação. Sistema compacto e de baixo custo, desenvolvido para atender clientes com capacidade de tratamento de diversas vazões. Sistema de Tratamento de água por processo de flotação por ar dissolvido (FAD). A eletroflotação faz o tratamento da água de forma contínua e eficiente, com menor tempo de detenção (Inova h20, 2017).

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O tratamento eletroquímico causa baixo impacto ambiental, pois o processo utiliza elétrons como reagente e gera poucos resíduos. Através da ação do próprio elétron as substâncias tóxicas e nocivas ao meio ambiente são removidas ou transformadas através de reações de óxido-redução em substâncias menos tóxicas. Neste contexto, métodos eletroquímicos podem ser uma alternativa promissora para os processos tradicionais para o tratamento de efluentes petroquímicos.

Visto que, a tecnologia eletroquímica sai na frente em benefícios tanto no tratamento dos efluentes, sendo mais eficiente que o tratamento biológico, quanto na sociedade gerando mais empregos nas empresas que tratam esses efluentes, como também nos investidores de novas possibilidades, sendo exemplo as startups nessa área de tratamento. Uma vez que o processo é mais eficiente, é rentável apostar nele e com isso economizar, utilizando um método que não agrida o meio ambiente. Empresas já faturam em cima de formas de tratamento e tecnologias geradas. Um grande exemplo de caso de sucesso são as tecnologias criadas a partir disto, com filtros específicos ou métodos utilizando o tratamento como guia de orientação de como realizar; a TSL e a Inova H²O que são as empresas mais citadas, são exemplos reais disso.

Observando que a TSL e a InovaH²O são empresas nacionais de tratamentos de efluentes, elas não deixam a desejar e ficam páreo a empresas estrangeiras, como a Envirochemie, uma empresa líder em engenharia de estações de tratamento de água industrial, circulação de água e tratamento de água residual, com sede na região de Frankfurt, na Alemanha. Fundada em 1976, a empresa alemã também usa a eletroflotação para tratamento de efluentes na água, atendendo clientes em todo o mundo. Ou seja, empresas mais novas e nacionais acabam ganhando espaço em território nacional, mesmo competindo com uma empresa de

grande porte, não só pela praticidade, mas também pelo custo-benefício, devido a cotação do euro e da empresa estrangeira já ser mais visada e valorizada. Sobre o faturamento de importação e exportação da TSL e da Inova H²O, não há dados disponíveis.

Dessa forma, a aplicação de soluções eletroquímicas no tratamento da água gerada com o petróleo é um grande e econômico passo para a inovação e melhoria da área petrolífera e de tratamentos de efluentes. Visto que, sendo algo inovador e original, permite ter resultados tão positivos quanto outros tipos de tratamento e ainda sim, saindo com a vantagem da economia em relação às outras formas de tratamento da água produzida de petróleo. Ademais, um dos grandes fatores é a sobreposição do tratamento eletroquímico quando comparado ao biológico, uma vez que o biológico é a técnica convencional mais utilizada em efluentes sanitários e industriais, porém quando aplicada a efluentes gerados pela indústria de petróleo essas não apresentam tanta eficiência, pois a alta salinidade torna o ambiente inadequado para os microrganismos. Os processos são lentos e demandam grandes áreas físicas, além de gerar produtos biodegradáveis solúveis e resíduos celulares.

Diante disso, a tecnologia eletroquímica, por ser considerada uma “tecnologia limpa”, é cada vez mais estimulada para ser pesquisada e desenvolvida; suas vantagens são: relativa disponibilidade de energia elétrica, condições energéticas reacionais reduzidas (processos a frio), sistemas altamente reprodutíveis e facilmente controláveis permitindo a automação e facilidade de montagem de plantas relativamente compactas (fator importante em vista do alto custo do metro quadrado nas plataformas em alto mar).

Como resultado de seu tamanho e custo reduzidos, a tecnologia eletroquímica abre a oportunidade de criação de novas empresas que produzam e instalem esses equipamentos para o tratamento da água de petróleo. Além de afetar positivamente na economia, o processo eletroquímico impacta na sociedade retirando da água produzida no petróleo, os compostos tóxicos que ameaçam a saúde humana e grande parte da vida aquática.

A pesquisa feita na UFRN, obteve os dados experimentais através do uso de células eletroquímicas convencionais com diferentes volumes. A fim de reduzir o consumo energético para diminuir seu custo operacional, que mostrou-se um desafio para o desenvolvimento da pesquisa, é necessário que a distância entre os eletrodos seja reduzida.

É relevante observar a importância do petróleo na economia mundial e como alguns países são dependentes dele, ao ponto de que poderia sofrer crises econômicas, caso se esgotasse ou se tornasse racionalizado. Faz-se necessária busca de conhecimento e informações para avaliar o mercado, os problemas que enfrentam e as soluções viáveis, além de melhorias preventivas, para não enfrentarem grandes impactos com eventuais problemas. Contando com isso e com outras vertentes da área, os estudos que a UFRN têm condições de proporcionar no âmbito petrolífero são de suma importância, aliando com empresas da área, uma vez que as mesmas são cientes dos problemas que enfrentam.

Ao se aliarem a Universidade, no propósito de acrescentarem e buscar evolução, solução e melhoria. A partir de uma parceria Universidade-Empresa, visando a necessidade de produzir conhecimento acerca de sua cadeia produtiva, impulsionando o desenvolvimento tecnológico e ao mesmo tempo investindo na pesquisa, ensino e desenvolvimento, abrindo oportunidades para estágios, proporcionando mais empregabilidade, impulsionando a criação de novas tecnologias, e apostando nessa parceria que tem grandes chances de ser um bom investimento, uma vez que é necessário desenvolver mais empresas fornecedoras da cadeia de petróleo do país. Já que, um dos maiores desafios vistos no artigo e no mercado petrolífero são os investimentos, a criação de produtos e serviços para atender as demandas.

Por isso, para que pesquisas como essa entrem no mercado, pode-se tentar buscar auxílio de investimentos de alguma empresa, como também pode ser criado uma startup a partir de uma ideia de inovação social com auxílio de uma incubadora. Como a Tecnatus que é uma incubadora de empresas que funciona como um mecanismo de estímulo e apoio ao empreendedorismo, à inovação e à geração de novos negócios. Situada no Centro de Tecnologia (CT) da UFRN na cidade de Natal, a Incubadora oferece orientação para a criação e desenvolvimento de empreendimentos inovadores de base tecnológica nas áreas de Engenharia, Química e Ciências Exatas e da Terra. O programa dispõe do espaço físico e recursos tecnológicos, de uso individual e coletivo para o desenvolvimento das atividades empresariais, como também apoio gerencial e consultorias nas mais diversas áreas. (Tecnatus, 2018).

Uma vez que já existe um caso de sucesso, que é a parceria da UFRN com a Petrobras na área de pesquisas científicas, por exemplo, a pesquisa de implementação de análises físico-químicas que está em execução desde 2016 na grande área de Ciências Exatas e da Terra. A Petrobras investe não só nos cursos diretamente ligados com a área petrolífera, mas na pesquisa cujo tem chances viáveis de se concretizarem

e gerar algo que o faça avançar como diferencial em inovação no mercado, ganhando competitividade internacional, saindo na frente de outras empresas.

Em vista disso, havendo a interligação entre as instituições e as empresas é possível que haja um grande progresso nas pesquisas e investimento para apoiar as startups que já existem e as que poderão ser criadas. Essa iniciativa possivelmente irá impactar não apenas em áreas específicas das universidades e instituições, como a química e petrolífera, mas também, pode abranger a área ambiental, devido ao licenciamento para produção e extração, e a área jurídica, trabalhando junto às empresas, na forma de ações de segurança jurídica e tributária para auxiliá-las a investir com segurança.

4 CONCLUSÃO

O trabalho apresentou o objetivo de integrar o tratamento da água de petróleo com o processo eletroquímico, que tem se mostrado eficaz em relação aos tratamentos convencionais, devido utilizar a energia elétrica como forma de tratamento e sua fácil implantação, gerando um impacto na macroeconomia por seu baixo custo.

Por ser uma área de pesquisa nova, esse processo está recebendo não apenas investimentos das empresas do ramo, mas também de empresas petrolíferas, de engenharia sanitária e ambiental. As empresas dominantes dessa área, possuem volume de negócio que influenciam tanto na economia internacional como na nacional.

Após muito estudo em relação às empresas que utilizam a tecnologia eletroquímica para a limpeza da água do petróleo ou que possua algum outro tipo de poluente, a metodologia utilizada para esse trabalho ocorreu através de levantamento de pesquisas, cases de sucesso de empresas e estudo bibliográfico para identificar causas, importância e forma de aplicação. Sabendo que este processo é muito estudado e bastante promissor para o tratamento de resíduos produzidos pela indústria do petróleo, que apresenta grandes vantagens por ser uma tecnologia limpa e bastante rentável, sendo assim atingindo seu objetivo, mas não tanto explorado devido à falta de investimentos.

Diante disso, uma sugestão de melhoria, seria avançar as pesquisas, participar de incubadoras de empresas de base tecnológica, onde, como um grupo de negócios de alta tecnologia que oferecem facilidades físicas, possibilitam redes de conhecimentos pessoais, consultorias quanto a um sem-número de necessidades e incentivos que podem tornar realidade o sonho de um empreendedor na área tecnológica. (Bermúdez, 2000). Segundo Ribeiro et al. (2005), o objetivo das incubadoras é dar suporte a pequenas e microempresas de base tecnológica que busquem a diversificação e a revitalização econômica, agregando valor aos seus produtos viabilizando a interação com centros de ensino e pesquisa, para que a região beneficiada tenha maior produtividade e seja mais competitiva no mercado. Dessa forma e fazendo mais pesquisas e experimentos para aperfeiçoar e colocá-las em prática, e assim ter diversos benefícios em prol desse método de tratamento. Com esse tratamento, só temos a ganhar, pois teremos outro método para tratar a água do petróleo, que é a partir das células eletroquímicas.

REFERENCES

- [1] BERMÚDEZ, L. A. Incubadoras de empresas e inovação tecnológica: o caso de Brasília. Parcerias Estratégicas - Revista do Centro de Estudos Estratégicos do Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília, DF, n.8, maio 2000.
- [2] BRASILEIRO, I. M. N. Tecnologia eletroquímica aplicada na degradação de poluentes da indústria de petróleo. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp083378.pdf>>. Acesso em: 04 abril 2018.
- [3] CAMPOS, W.K.S.; BUARQUE, F.S.; JÚNIOR, R.O.M.; SILVA, D.P.; RUZENE, D.S. Estudo sobre as principais tecnologias para tratamento da água produzida. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/275/134>>. Acesso em: 04 abril 2018.
- [4] ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade- indústria-governo. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v31n90/0103-4014-ea-31-90-0023.pdf>>. Acesso em: 02 junho 2018.
- [5] INOVA H20. Sobre nós. Inova h20, Itupeva, 2017. Disponível em: <<http://www.inovah2o.com.br/>>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- [6] NETO, João. Eletrólise. Disponível em:<<https://www.infoescola.com/quimica/eletrolise/>>. Acesso em: 12/06/2018.

- [7] PONTES, J. P. S. D. Tratamento eletroquímico de água produzida sintética para remoção de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil.
- [8] RAMALHO, A. M. Z. Estudo de reatores eletroquímicos para Remoção de Cu^{2+} , Zn^{2+} , fenol e BTEX em água produzida. 2008. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Petróleo). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil.
- [9] RIBEIRO, S. A.; ANDRADE, R. M. G. de; ZAMBALDE, A. L. Incubadoras de empresas, inovação tecnológica e ação governamental: o caso de Santa Rita do Sapucaí (MG). 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v3nspe/v3nspea10.pdf>>. Acesso em: 02 junho 2018.
- [10] ROCHA, J. H. B.; GOMES, M. M. S.; FERNANDES, N. S.; SILVA, D. R.; MARTÍNEZ-HUITLE, C. A. Application of
- [11] electrochemical oxidation as alternative treatment of produced water generated by Brazilian petrochemical industry. Fuel Processing Technology. v. 96. 2012.
- [12] SANTOS, A.C. Desenvolvimento de reatores eletroquímico para o tratamento de água produzida de petróleo. 2006. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1065/1/Desenvolvimento%20de%20reatores%20eletroqu%C3%Admicos%20para%20o%20tratamento%20de%20%C3%A1gua%20produzida%20de%20petr%C3%B3leo.pdf>>. Acesso em: 04 abril 2018.
- [13] SILVA, D. R. Aplicação de tecnologia eletroquímica como alternativa no tratamento de compostos orgânicos presentes na água produzida gerada pela indústria de petróleo. Disponível em: <<https://sigaa.ufrn.br/sigaa/pesquisa/projetoPesquisa/criarProjetoPesquisa.do?dispatch=view&id=121890844>>. Acesso em: 02 de maio de 2018.
- [14] Tecnatus. Sobre a Tecnatus. Tecnatus, UFRN. Disponível em: <<http://tecnatus.ct.ufrn.br/sobre-a-tecnatus/>>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.
- [15] TSL Ambiental. Empresas de tratamento de efluentes. TSL, Vila Olimpia. Disponível em: <<http://www.tslambiental.com.br>>. Acesso em: 30 de julho de 2018.
- [16] ZANTA, C.L.P.S.; ANDRADE, A.R.; BOODTS, J.F.C. Electrochemical Behavior of Olefinas. Oxidation at Ruthenium- Titanium Dioxide and Iridium-Titanium Dioxide Coated Electrodes. J. Appl. Electrochem., v.30. 2000.

Capítulo 20

Avanços tecnológicos para as cimentações de poços petrolíferos

Estela da Silva Gomes de Menezes

Jayana Bárbara Lima de Medeiros

Gizelle Karla Souza de Oliveira Xavier

Jefferson Rafael de Carvalho Lira

Felipe Macedo Zumba

Zulmara Virgínia de Carvalho

Resumo: O petróleo é um produto com necessidades funcionais e que tem uma influência significativa na economia global, haja vista que dele derivam-se diversos outros produtos, sua extração possui uma série de recomendações devidamente regulamentadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), cujos objetivos principais consistem em fundamentar um ordenamento normativo capaz de evitar eventuais acidentes minimizando riscos e maximizando a produção. Nessa direção, vem-se notando que as falhas rochosas que podem influenciar nos desmoronamentos do poço, logo o desenvolvimento de novas técnicas para se evitar problemas como influxos de gás se tornaram prioridades. Um dos procedimentos fundamentais para se garantir uma estabilidade e durabilidade do poço é a eficácia da cimentação que é realizada, seja ela offshore ou onshore, ambos necessitam de investimentos financeiros altos. Dependendo dos gastos para se perfurar o poço, se for um valor muito elevado, ele pode se tornar economicamente inviável para a extração. Os procedimentos que envolvem a cimentação são: barreiras de proteção em toda a extensão do poço; uma possível segunda cimentação e tamponamento. A segunda cimentação é necessária caso a primeira cimentação passe a apresentar falhas com o passar do tempo. Funciona como um tipo de reparo e reforço. Para isto, o cimento utilizado deve ser adequado para os ambientes em que será aplicado. Um dos cimentos que foram desenvolvidos para este ramo petrolífero foi o cimento Portland. Este tipo de produto gera resultados adequados de acordo com as necessidades do poço, mas ainda pode apresentar falhas em alguns momentos. Devido a estas falhas e aos agentes naturais que são presentes nas perfurações, pesquisas sobre o desenvolvimento de um inibidor dos influxos de gás e melhor consistência para a pasta utilizada na cimentação se tornaram base para este artigo.

Palavras-chave: Cimentação de poços, cimento Portland, influxo de gás, inovação.

1 INTRODUÇÃO

O ramo petrolífero, desde seus trabalhos com as extrações e tratamento dos produtos - petróleo e gás - é necessário ter cuidados e métodos que evitem algum problema futuro ou durante qualquer procedimento. A exemplo disso, nas primeiras buscas por petróleo, que se deu no ano de 1859 na Pensilvânia, Estados Unidos, realizado por Edwin Laurentine Drake, não haviam métodos inovadores para conseguir tal feito. No processo ainda não se tinha um procedimento técnico para criar uma barreira no interior dos poços (MENDES, 2016). Os métodos que eram utilizados nas escavações eram manuais. Após notarem que perfurações iriam reduzir custos nas extrações, o próprio Drake passou a utilizar brocas simples e meios de bombear o líquido quando o mesmo surgia no poço (ALTMAN, 2010). Ao longo do tempo, novas técnicas foram desenvolvidas para aumentar a praticidade e obter mais lucros com as extrações. Um método no qual só foi aperfeiçoado anos depois da primeira perfuração é a cimentação do poço. Ela é responsável pela durabilidade e estabilidade do poço.

Com este pensamento voltado para os cuidados que se deve ter no ato de se perfurar um poço e pensando na sua resistência, o procedimento de cimentação foi realizado em 1903 na Califórnia, tendo o método desenvolvido pela empresa petrolífera Halliburton, porém, utilizando cimento de tipo comum (HALLIBURTON, 1998). Após vinte anos, fabricantes americanos iniciaram estudos para produzir um produto que pudesse ser adicionado ao cimento e o torná-lo adequado para o uso nas cimentações. Antes o cimento demorava em média 28 dias para endurecer, mas após aditivos químicos este tempo foi reduzido e passou a ser de apenas 72 horas até o ano de 1946 e a partir deste ano reduziu ainda mais para 24 horas. Para o mercado petrolífero, tais resultados influenciam diretamente na economia por se tratar de um produto que está ligado em diversos outros setores econômicos. Discutir a respeito de um produto que seja compatível com as necessidades encontradas em cada área de poço perfurado e o torná-lo viável para estar sendo inserido no mercado global se torna parte dos objetivos deste artigo. Com a cimentação bem finalizada e toda a estrutura de perfuração conservada, evita-se assim que ocorram acidentes como o de DeepWater, Horizon. Uma catástrofe que resultou em mortes de funcionários, um caos ao meio ambiente e um prejuízo econômico de escala grandiosa, pois, houve derramamento de aproximadamente 4,9 milhões de barris de petróleo (AYUSO, S. 2015). Neste acidente foi constatado uma série de problemas na cimentação.

Com base na pesquisa que está sendo desenvolvida pelo professor Júlio César de Oliveira Freitas, graduado em Química e doutor em Engenharia de Petróleo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a respeito dos inibidores que podem servir de complemento para que haja um melhoramento nas pastas utilizadas nas cimentações, pois, mesmo diante de tantos avanços técnicos na área petrolífera, os problemas e defeitos ainda acontecem ao se extrair o produto. Outro objetivo deste artigo é demonstrar a importância que se tem um processo de cimentação e os cuidados que se devem ter. Os avanços tecnológicos têm papel importante nos procedimentos utilizados nas extrações. Desenvolvimentos destes inibidores servirão não somente para o mercado petrolífero, mas também para o cimenteiro e químico, onde cada um se ligaria ao outro, a extração do petróleo e gás com total eficácia, os polímeros desenvolvidos e os cimentos utilizados, os tornando assim um bem complementar para a economia. Os estudos de Ciência, Tecnologia e Inovação - CTI - focam justamente nas questões do desenvolvimento de um projeto para extração de petróleo consciente e visualizando possíveis problemas ambientais e sociais.

2 DESENVOLVIMENTO

O petróleo é considerado, economicamente, como um bem de origem primária e um produto onde não existe uma corrente semelhante a outra. Esta corrente trata-se de uma mistura específica de hidrocarbonetos, que é característica da composição do petróleo. Isso faz com que haja uma diversidade na qualidade do produto. Tais diferenças fez com que surgisse uma busca pela padronização e assim todas as relações de negócios com o petróleo foi crescendo (VIEGAS, T. O. 2013). Desde a segunda fase da segunda revolução industrial com a produção em massa de automóveis, bens duráveis, petroquímicos e produtos sintéticos, vem sendo evidenciada a importância deste produto. Através do refino do petróleo e pelo processamento de gás natural, obtendo-se os seus derivados, que estão ligados às necessidades da sociedade, indústria e economia de um país. A exemplo dos derivados têm-se o GLP (gás de cozinha), gasolina, diesel, querosene de aviação, GNV (gás natural veicular). O petróleo também abrange a indústria de infraestrutura na produção de produtos asfálticos e na indústria química, no fornecimento de matérias-primas para a fabricação de tintas, plásticos, embalagens, brinquedos, fertilizantes, cosméticos e entre outras coisas. Em suma, o petróleo está presente em quase tudo que é fabricado e utilizado no mundo.

(ANP, 2018). Com a necessidade de se buscar cada vez mais o petróleo, tendo em vista que se trata de um produto de necessidades funcionais para o cotidiano, o petróleo passou a ser tratado com todos os cuidados possíveis para que não houvesse nenhum tipo de dano ou desordens técnicas em sua extração. Assim, muitas empresas foram surgindo com o propósito de trabalhar na área petrolífera para realizar a comercialização do produto.

Empresas petrolíferas não buscam somente extrair em maior quantidade possível do produto, mas buscar ter os cuidados necessários e desenvolvimentos técnicos cada vez mais aprimorados para se conseguir bons resultados nos lucros. A empresa Halliburton, com análises mais detalhadas do que era preciso melhorar nas perfurações dos poços de petróleo, desenvolveu a técnica de estar cimentando os poços, sendo eles os responsáveis por patentear este procedimento que tem por número 4524828 com data de arquivamento em 11 de outubro de 1983, no qual teve resultados positivos, pois, a partir do momento em que barreiras foram sendo projetadas para evitar algum tipo de deslizamento ou para que fosse evitado a liberação dos influxos de gás, trouxe mais praticidade para todo o desempenho. Nas primeiras cimentações que foram realizados pela Halliburton, o cimento utilizado era de um tipo comum e os problemas resultantes disso surgiram logo em seguida, além de ser um processo demorado, devido o cimento utilizado ficar pronto somente dias após a perfuração, os influxos surgiram com frequência (HALLIBURTON, 2014).

Esta empresa se caracteriza com um capital aberto, ou seja, uma sociedade anônima cujo capital social é formado por ações livremente negociadas no mercado sem necessidades de escrituração pública de propriedade. Foi fundada em 1919 por Erle P. Halliburton, com sede em Houston, Texas, Estados Unidos. Fornece serviços para todo o mundo. A Halliburton é formada por 14 linhas de serviços de Petróleo (PSLs) que operam divididos em Perfuração e Avaliação, Conclusão e Produção e são os principais responsáveis pela estratégia, assim também como o desenvolvimento de tecnologia de processos, de pessoas e alocação do capital. As preocupações em cumprir as leis empresariais dispostas no Código de Conduta da Halliburton destaca os cuidados com o bem-estar de cada funcionário e, não menos importante, os cuidados ambientais (HALLIBURTON, 2014).

2.1 O BRASIL NO MERCADO PETROLÍFERO

O Brasil, na década de 50, não tinha autonomia sobre suas próprias extrações de petróleo. Para mudar este quadro os governantes patrocinaram a criação de uma empresa que pudesse ser voltada para as buscas do petróleo no país, a Petrobras. Mesmo com todas as descobertas feitas pela empresa, ainda não era suficiente para o país sair da zona de dependência de importação do petróleo, pois, no país, as necessidades por produtos derivados dele era de um aumento gradativo. A Petrobras precisou reorganizar as explorações que fazia para achar uma forma de melhorar o problema das importações. Passou a explorar petróleo em regiões marítimas. E com toda a complexidade que existia em produzir o produto em águas profundas, os avanços tecnológicos foram necessários para a execução da perfuração dos poços (MORAIS, 2013).

A empresa Petrobras tem um total de 15 refinarias espalhadas por todo o país. No estado de Pernambuco existe um complexo industrial situado na zona portuária, que é considerado um dos maiores projetos de desenvolvimento da economia do Brasil, pois, oferece oportunidades em diversos setores atraindo investimentos fazendo com que gere renda aos trabalhadores da região. Este complexo, por nome Suape - Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros concentra vários empreendimentos, incluindo a Abreu e Lima que é considerada a refinaria mais moderna já construída pela empresa que contribui para o atendimento a demanda nacional por derivados do petróleo. Essa refinaria conta com tecnologias avançadas de refino e segundo a empresa, é uma unidade que foi projetada para atender diretrizes de categoria internacional e possui tecnologias que respeitam o meio ambiente. Com capacidade de processamento de 230 mil barris de petróleo por dia, a produção da refinaria são 70% focados no diesel, mas também produz nafta (matéria-prima utilizada na indústria petroquímica), óleo combustível, coque e GLP (Gás liquefeito de petróleo/ Gás de cozinha). Tendo um foco maior na produção de óleo diesel a refinaria tem como objetivo viabilizar o atendimento a demanda por derivados da região norte e nordeste com o intuito de reduzir as importações (SUAPE; PETROBRAS).

No Rio Grande do Norte, existe o Ativo Industrial de Guamaré, localizado na costa branca do estado que é composto pela Refinaria Potiguar Clara Camarão (RPCC) e a Unidade de Tratamento e Processamento de Fluidos (UTPF) da Unidade Operacional do Rio Grande do Norte e no Ceará. Antes de ser um ativo industrial, o polo fazia parte da categoria de refinarias da Petrobras e era conhecido como Refinaria Clara Camarão, mas em 2017, houve essa mudança que segundo o gerente geral da Unidade Operacional da

Petrobras no Rio Grande do Norte e no Ceará, Tuerte Amaral Rolim, não houve um rebaixamento de categoria e sim uma integração da refinaria com a unidade de tratamento com o intuito de otimizar a estrutura e o processo industrial do polo. No ativo há vários processos nos quais são realizadas algumas etapas de tratamento do óleo, e de processamento de gás que chegam por meio de gasodutos e oleodutos. Há também o processo de separação do petróleo bruto e após esse processo, o petróleo é transferido para a RPCC onde são produzidos combustíveis como querosene de aviação, gasolina automotiva, diesel, diesel marítimo e óleo combustível que atendem o mercado potiguar e cearense (AGÊNCIA PETROBRAS, 2017).

Diante da importância de se investir em petróleo, não somente para o Brasil, mas também ao nível mundial, estes inúmeros investimentos ajudam em questões de surgimento de novas pesquisas e projetos para o melhoramento das perfurações dos poços de petróleo.

3 PROBLEMAS QUE PODEM OCORRER EM PERFURAÇÕES DE POÇOS DE PETRÓLEO

Há motivos pelos quais se realiza uma cimentação em poços de petróleo, não somente a melhoria da extração do produto, mas principalmente as precauções de se ocorrer efeitos como o kick e consequentemente o blowout. Tais eventos podem acarretar problemas sérios como acidentes em proporções catastróficas (P&Q, ENGENHARIA JR. 2017) A exemplo disto, o acidente na plataforma Deepwater Horizon, no Golfo do México em 2010.

O efeito kick e o blowout se tornam ligados entre si por se tratarem de dois efeitos de pressão hidrostática. Os influxos que são indesejados, encontrados na formação (água, gás ou óleo) que se direciona para o interior do poço perfurado, acontece por causa da existência desta pressão hidrostática que não se torna suficiente para evitar a pressão realizada pela água, gás ou óleo. Este é o efeito kick e se isso ocorrer de uma forma descontrolada se denomina blowout (CHIEZA, 2011). Além destes problemas com a pressão hidrostática, podem ocorrer, durante a perfuração do poço, falhas rochosas fazendo com que aconteça desmoronamento, pois, além de serem locais ociosos, em geral, os poços chegam a atingir grandes profundidade. Assim como problemas com o aumento do volume de argilas que podem causar o fechamento de um poço (MATHIAS, 2016).

Hoje nas perfurações se utilizam muitos métodos para se evitar tais problemas: barreiras metálicas são postas nas paredes do poço para aumentar a resistência; métodos de cimentação foram desenvolvidas; equipamentos que se utilizam para o auxílio das extrações facilitando o bombeio do produto e até mesmo na remoção de resíduos que se formam ao longo de cada processo.

3.1 PROCEDIMENTOS NA PERFURAÇÃO DE UM POÇO

É preciso ter um vasto estudo do operacional que será utilizado nas perfurações dos poços. Análises dos gastos financeiros, dos possíveis imprevistos que podem ocorrer, tendo em vista que nos dias atuais as áreas onde se pode perfurar são, no modo geral, em regiões de difícil acesso e que chegam a ter um grau de perigo elevado. Por estes motivos, o que se espera dos procedimentos de extração com resultados positivos se torna dependente de uma pesquisa e estudos bem desenvolvidos (PAZ, 2013). Nos poços perfurados, a estimativa de custo é alta. Dependendo do que for preciso para a realização da perfuração, pode sair ainda mais caro e com isso até se tornar um poço inviável economicamente. Deve-se sempre analisar não somente a profundidade necessária, mas também o tempo de operação, quantos métodos serão utilizados, se o poço será vertical ou direcional, qual o tipo de equipamento será utilizado (o tipo de terreno está diretamente ligado nesta questão), margem de erros, também o tempo de produção deve entrar nas estimativas de valores assim como possíveis aluguéis de equipamentos (GABBAY, M. 2015).

Para as perfurações se utiliza alguns métodos para que o poço tenha sua estabilidade e vida útil tanto nos tipos de perfuração em terra (onshore) ou no mar (offshore). Para conseguir atingir o ponto de extração, de acordo com sua profundidade, se utiliza de uma sonda e com o auxílio de uma broca as rochas são perfuradas e os fragmentos removidos após a ação de um fluido, sendo o mesmo também denominada lama de perfuração. Tendo este processo concluído, é feito o revestimento do poço. O revestimento é feito com aço que tem um diâmetro menor do que o da broca e para se atingir o nível de profundidade desejado, o procedimento segue com uma broca menor do que a utilizada anteriormente e as barreiras sendo colocadas sucessivamente (THOMAS, 2004).

3.2 CIMENTAÇÃO DOS POÇOS DE PETRÓLEO

A cimentação tem uma fundamental importância por se tratar de uma barreira que é mantida para evitar qualquer tipo de vazamento de gás ou outras substâncias. Essa tecnologia, é do tipo incremental já que é caracterizada como progresso ou melhoria nos sistemas de perfuração. Ela geralmente é dividida em quatro etapas para finalização de um mesmo poço, sendo eles o revestimento condutor; revestimento de superfície; revestimento intermediário e o revestimento de produção, mas cada etapa dependerá da profundidade do poço perfurado. Há também as cimentações destinadas ao Tamponamento do poço e uma possível segunda cimentação.

Se há uma falha na cimentação, o que acontece, além dos gastos econômicos não terem seu resultado positivo, passando a ser um investimento sem lucros, é uma pausa na produção do poço, pois, será preciso reavaliar toda a estrutura e os métodos que serão utilizados para a correção do problema (FREITAS, 2007).

Na primeira cimentação, foram utilizados cinquenta sacos de cimento (em média 2.500 kg de cimento) no poço Lompoc na Califórnia, 1903. O motivo era de se evitar um influxo de água saindo da formação perfurada para o poço e o tipo de cimento que foi usado nesta operação era de um tipo comum (FREITAS, 2008). Hoje em dia a quantidade de cimento utilizada é quase a mesma, mas dependendo da profundidade do poço. Com os polímeros utilizados na mistura da massa, como o clínquer, um produto de calcário e argila, a quantidade pode ser reduzida por apresentar um melhor acabamento e qualidade na cimentação. Assim, sem a necessidade de haver uma nova cimentação o poço pode ter uma maior durabilidade e redução nos custos.

O processo de cimentação foi criado para facilitar e trazer mais segurança para quem está realizando a perfuração. Se houver falhas, os acidentes serão mais propícios. O caso Deepwater Horizon, é um deles e foi de grande prejuízo financeiro, ambiental e com vítimas fatais. O motivo que ocasionou tudo isso é que houve um problema no poço em que houve vazamentos. Não tinha uma válvula de bloqueio, conhecido como Perversor, que é muito utilizado no Brasil e no Mar do Norte, permitindo o poço permanecer aberto em consequência disso um vazamento de 895 mil litros de óleo cru por dia. O total de volume de barris que foram liberados no mar do Golfo chegou a 4,9 milhões (158 litros/barril). A mancha de óleo que se formou com o vazamento chegou a ter 22 milhas de comprimento, aproximadamente. Em 2010 o preço do barril estava estimado em US\$ 84,18 (dólares por barril) totalizando cerca de US\$ 412,286 bilhões de dólares de perda somente do produto (CONEPETRO, 2015).

3.3 TAMPONAMENTO

O tamponamento e o abandono de poços (P&A – Plugging and Abandonment) é um dos estágios preliminares no processo de descomissionamento de um sistema offshore. Um procedimento eficaz de P&A deve "assegurar o perfeito isolamento das zonas de petróleo e/ou gás e também dos aquíferos existentes prevenindo a migração dos fluidos entre as formações quer pelo poço, quer pelo espaço anular entre o poço e o revestimento; e a migração de fluidos até a superfície do terreno ou o fundo do mar" (Agência Nacional de Petróleo - ANP, 1999).

O processo de tamponamento de poços de petróleo é caracterizado pelo bombeio de pasta de cimento, com a finalidade de isolar uma certa área do poço por motivos de casos de perda de circulação, desvios e de abandono (permanente ou temporário). O isolamento é feito através da colocação de um tampão de cimento a fim de vedar a seção transversal do poço em um determinado trecho. Para se obter o sucesso da operação, é necessário que o tampão de cimento seja mantido estático ou quase estático sobre outro fluido (fluido de perfuração) durante o tempo de cura, que dura algumas horas. Essa situação é altamente instável visto que o cimento geralmente é mais denso que o fluido de perfuração e, como consequência, suas posições se invertem. Se a movimentação for significativa, a inversão do posicionamento dos fluidos pode resultar na falha da operação. Raramente os tampões são posicionados na maneira correta, pelo fato da pasta de cimento ser mais densa que os fluidos de perfuração, contribuindo assim para que a profundidade seja maior que a prevista no projeto e sua qualidade não será confiável, sendo necessário o uso de um novo tampão de cimento, aumentando a demanda de recursos (ENAHPE, 2015).

Luisa Nogueira de Azeredo (2017) destaca em seu projeto de graduação em Engenharia de Petróleo de que há um momento em que os campos de petróleo não são mais economicamente viáveis, ou seja, o valor do lucro não consegue cobrir o valor dos gastos, restando apenas recorrer ao abandono de poços. E este abandono (permanente ou temporário) de poços é a etapa do descomissionamento de um campo que gera maior gasto, sendo assim, é ainda mais relevante o estudo de critérios das técnicas de abandono de poços

de forma a evitar custos adicionais com tais operações. Os procedimentos relacionados aos abandonos devem estar de acordo com as regulamentações da Agência Nacional do Petróleo - ANP. Mas além do abandono total do poço, é possível a reativação do mesmo. Sendo feito uma nova avaliação para a retomada das atividades de extrações, porém, para a reativação é necessária uma nova técnica de perfuração, sendo ela lateral ou utilizando de produtos, como a água, para gerar uma pressão e assim ser empurrado o petróleo para o poço principal. Isso ocorre quando o poço está propício para gerar novos lucros.

4 MERCADO DE CIMENTOS

No estado do Rio de Janeiro, região serrana, o município de Cantagalo tornou-se palco principal para a empresa LafargeHolcim, estabelecendo uma fábrica produtora de cimentos para poços petrolíferos no Brasil. O que favoreceu para isso acontecer foi a presença das grandes reservas naturais de minérios, principalmente do calcário cristalino que é utilizado na produção do cimento. Com as atividades da Holcim, a geração de empregos e renda assume uma liderança. A reserva medida da região é superior a 220 milhões de toneladas de produto explorado. A fábrica de Cantagalo tem certificado da API – American Petroleum Institute – onde foi avaliado o controle de qualidade do cimento (HOLCIM, 2018).

Entre os cimentos mais utilizados destaca-se o Portland, sendo o mais utilizado na indústria do petróleo. Há diversos tipos de cimentos Portland que são utilizados nas cimentações de poços petrolíferos, mas aqui no Brasil os mais utilizados são os CPP Classe G e o CPP Classe Especial. De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland, o CPP está regulamentado pela NBR 9831/2006, na qual informa todas as especificações de produtos encontrados em cada um destes cimentos. Em sua composição não há uma quantidade vasta de componentes, os mais presentes são o clínquer - produto da calcinação de calcário e argila usado como matéria-prima para cimento após moagem - e o gesso, ambos fundamentais para retardar o tempo de pega do cimento. Estes dois tipos de cimentos têm um valor mais econômico ao ser utilizado nas cimentações (CIRINO, M. G. 2016).

A produção dos cimentos CPP Classe G e CPP Classe Especial ocorrem nos estados do Rio de Janeiro e Sergipe. Sua produção atinge cerca de 2% de todos os tipos de cimento Portland. Os 98% destina-se à construção civil. O polo de produção em Sergipe, está estrategicamente posicionado devido às grandes reservas de extrações de petróleo e gás estarem situados pelas regiões Norte e Nordeste do país. Este processo de cimentação de poços de petróleo é diretamente ligado às explorações do produto (CIRINO, 2016).

Mesmo com tantas especificações, os cimentos Portland ainda passam por séries de estudos e análises para se obter cada vez mais bons resultados bem elaborados. No estado do Ceará já vem sendo desenvolvido métodos para utilizar cinzas da combustão do carvão mineral que são provenientes das fábricas da região. As cinzas quando misturadas ao cimento, em questão o Portland CII F 32 e CP V, cimentos considerados de uso mais comum, trazem uma característica mais resistente ao cimento. Além da resistência garantida, o custo para se obter o resultado desejado é menor que utilizando os cimentos próprios para as perfurações de poços de petróleo. As pastas que foram produzidas são de bons resultados quando comparados aos resultados que se obtém dos cimentos CPP classe G e CPP classe Especial, mas sendo aplicados em poços rasos (CIRINO, M. A. 2016).

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo de cimentação de poços petrolíferos é o que demanda maior investimento, tempo e cuidados. Antes de iniciar a extração é preciso fazer todo um cálculo de custo pensando até mesmo nos valores que vão envolver o tamponamento do poço. Além disso, não é somente pensar na quantidade que se consegue extrair em um poço perfurado, mas também saber quais os riscos que podem ser previstos tanto para as pessoas envolvidas, como para o meio ambiente e também as relações econômicas.

Há, por exemplo, o uso de subprodutos industriais, que mesmo sendo um composto prejudicial ao meio ambiente e ao homem, são utilizados, substituindo em muitos casos o próprio cimento Portland. Os motivos pelos quais isso acontece são que tais resíduos possuem um valor inferior ao clínquer que é o composto principal do cimento Portland específicos para cimentação de poços de petróleo (CIRINO, 2016).

A pesquisa que vem sendo desenvolvida pelo professor Júlio César de Oliveira Freitas na UFRN, tem como objetivo avaliar a influência de inibidores de migração de gás à sistemas de pastas de cimento convencionais, e consiste na avaliação de um polímero expansível a ser aplicado nessas pastas, para que assim haja um melhoramento na qualidade do cimento, evitar a migração de gás nos poços e

consequentemente, evitar acidentes como o de DeepWater Horizon. A metodologia utilizada pelo professor está em ensaios laboratoriais a fim de verificar os diferentes tipos de migração de gás e para tais, serão avaliados o desempenho das propriedades de expansão e contração volumétrica, desenvolvimento de gel inicial e resistência à compressão (FREITAS, J.C. 2017).

Uma das grandes dificuldades enfrentadas por Universidades e empresas, está no fato de que no Brasil existe uma dificuldade com relação à concessão de patentes, pois trata-se de um processo burocrático e demorado, levando principalmente, às empresas avaliarem se realmente determinadas tecnologias irão compensar os custos relativos a manutenção da patente (ARNOLD; SANTOS, 2016). Por este motivo, muitas pesquisas científicas acabam ficando arquivadas e não saem das Universidades o que acaba gerando um certo atraso no desenvolvimento do país. Neste artigo, foi fundamentada toda a importância do petróleo e seus derivados para economia do país e com isso, é possível notar os benefícios que a tecnologia que vem sendo desenvolvida pelo professor Júlio Freitas, trará para as empresas.

Tendo em vista a importância de uma boa cimentação do petróleo e seus derivados, para a economia de um país, sabendo que quase tudo que é fabricado e utilizado no mundo é derivado do petróleo, a tecnologia que será fruto dessa pesquisa, trará diversos benefícios para a universidade em que ela vem sendo desenvolvida como um melhoramento no desempenho acadêmico, a interação dos alunos nos projetos tecnológicos e uma preparação para se estar ingressando no mercado de trabalho, para as empresas que tenham interesse em investir e para o meio ambiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cimentações de poços de petróleo e gás com suas características de processo fundamental em uma perfuração, para que haja uma boa qualidade na extração dos produtos, terão sempre uma abertura para o desenvolvimento de inovações neste ramo petrolífero. E este artigo tem como base este pensamento de buscar informações de como inovar e levar para o mercado as pesquisas que são desenvolvidas em Universidades, mas que apenas ficam arquivadas por causa da ineficiência de aproximar as empresas (sejam elas privadas ou públicas), das Universidades junto com os Governos locais e Federais, no que se chama Tríplice Hélice. Mesmo havendo leis que regulamentam a inserção de novos projetos no mercado, como a lei Nº13.243 de 11 de janeiro de 2016 que trata do incentivo à iniciação científica e tecnológica, seu desenvolvimento e capacitação, as mesmas não são vistas com eficiência, tornando ainda mais complicado o desenvolvimento de novas patentes ou projetos.

Contudo, pode-se observar que o uso da tecnologia que vem sendo desenvolvida pelo professor Júlio Freitas possui significativa importância para a sociedade e empresas do ramo petrolífero onde devem investir o quanto antes. Com isso os acidentes irão diminuir, haverá também uma redução nos problemas financeiros e, principalmente, evitará toda uma perturbação ao meio ambiente que já vem sofrendo gradualmente ao longo dos anos com as mais diversas degradações feitas pelo homem. Evidenciando as necessidades de economia, tendo em vista que as cimentações é o procedimento mais caro na perfuração, e cuidados para que seja evitado acidentes causados por falhas na finalização da cimentação ou uma má qualidade do produto utilizado.

REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA PETROBRAS. Ativo de Guamaré recebe todo petróleo explorado no Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=979844>. Acesso em: 19 jun. 2018.
- [2] ANP. Página inicial.. Produção de derivados do petróleo e processamento de gás natural. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-derivados-de-petroleo-e-processamento-de-gas-natural>>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- [3] BRASIL ESCOLA. História do Petróleo no Brasil. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/historia-do-petroleo-no-brasil.htm>>. Acesso em:
- [4] 19 jun. 2018.
- [5] CHIEZA, C. P. Diagnóstico de problemas operacionais durante a perfuração de poços de petróleo. 2011. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).
- [6] CIRINO, M. G. Estudo de pastas de cimento Portland com adições de cinzas de carvão mineral para uso na cimentação de poços de petróleo. 2016. 133 f. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará.

- [7] EL PAÍS. EUA elevam a multa recorde para a BP pelo vazamento no golfo do México. 2015. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2015/10/05/internacional/1444060968_808370.html>. Acesso em: 23 jun. 2018.
- [8] FREITAS, J. J. Validação de uma Metodologia de Ensaio de Resistência ao Cisalhamento para Avaliação da Aderência de Interfaces Revestimento Metálico - Bainha de Cimento Aplicada a Poços de Petróleo. 2007. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
- [9] HALLIBURTON. Primeiras cimentações de poços de petróleo e gás. 2014. Disponível em: <<http://www.halliburton.com/en-US/default.page>>. Acesso em: 17 jun. 2018.
- [10] LAFARGEHOLCIM. Sobre a LafargeHolcim. 2018. Disponível em: <<https://www.lafargeholcim.com.br/quem-somos>>. Acesso em: 29 jul. 2018.
- [11] MATHIAS, V. M. Coluna de perfuração em poços de petróleo. 2016. Programa de Graduação em Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
- [12] MORAIS, J. M. Petróleo em águas profundas. Uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea. 2013.
- [13] NUNES, F. C.; SANTOS, L. S.; ESPER, F. J.; CORTÉS, G. R. M.; ZACHARIAS, J. M. Impactos ambientais causados por vazamento de petróleo no golfo do México. CONEPETRO. 2015. I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo e Gás Natural e Biocombustível. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conepetro/trabalhos/Modalidade_4datahora_30_03_2015_22_34_54_idi nscrito_1896_67022221c1ab6adedb3d4f196fbaf796.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2018.
- [14] PETROBRAS. Nossas Atividades. Principais Operações. Refinarias. Refinaria Abreu e Lima. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acesso em: 07 jun. 2018.
- [15] SERAFIM, T. S. Petróleo. 2017. Quanto custou o derrame da plataforma DeepWater Horizon à natureza? Disponível em: <<https://www.publico.pt/2017/04/25/ciencia/noticia/quanto-custou-a-natureza-o-derrame-da-plataforma-deepwater-horizon-1769901>>. Acesso em: 07 jun. 2018.
- [16] SOARES, L. N. A. Abandono de poços: levantamento de práticas mundiais e recomendações para o cenário Brasileiro. 2017. 82 f. Tese (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Programa de Graduação em Engenharia de Petróleo, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [17] SUAPE. Institucional. O que é Suape. Disponível em <<http://www.suape.pe.gov.br/pt/>> Acesso em: 07 jun. 2018.
- [18] VARGES, P. R.; NASCENTES, F.; FONSECA, B. S.; MENDES, P. R. S.; NACCACHE, M. F. ENAHPE, VI Encontro Nacional de Hidráulica de Poços de Petróleo e Gás, 2015. Tamponamento de poços de Petróleo. Disponível em: <<http://www.peteq.feq.ufu.br/Arquivos/trabalhos/CIP1.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- [19] ARNOLD, F. R; SANTOS, C. B. A concessão de patentes no Brasil: Um estudo exploratório. 2016. Programa de Apoio à Iniciação Científica - PAIC 2015-2016.

Capítulo 21

Modeling and analysis of oil wells test of production using petri nets

Rafael Alison de Souza Holanda

André Pedro Fernandes Neto

Gutemberg Soares da Silva

Teófilo Camara Mattozo

Alexandre Henrique Soares de Oliveira

Resumo: O teste de produção de poços de petróleo é um processo necessário para mensurar o potencial de produção dos campos de exploração. A frequência do teste de produção é objeto de fiscalização da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), já que é uma das atividades da indústria petrolífera cuja realização gera impacto nos royalties e arrecadação de impostos. Por utilizar recursos da empresa estudada, o teste de produção é um processo crítico que nem sempre é realizado satisfatoriamente. Portanto foi proposto o desenvolvimento de um modelo de sistemas a eventos discretos, utilizando as redes de Petri, com o objetivo de compreender profundamente o comportamento do processo em questão, e estabelecer os fundamentos para futuras pesquisas de simulação e de automação. Para atingir esse objetivo foram descritos os componentes do sistema e suas relações com as etapas do teste. Em seguida foi elaborado um fluxograma, necessário para desenvolver o modelo em redes de Petri, que descreve tais etapas. Realizaram-se análises da rede de Petri com o intuito de comprovar a consistência do modelo desenvolvido. As análises consistiram em: redução por meio de simplificação da rede; verificação das marcações acessíveis; comprovação da presença das propriedades desejadas (“vivacidade”, “limitabilidade” e “reiniciabilidade”). As análises da rede de Petri reduzida mostraram, por indução, que não só a rede desenvolvida possui as propriedades, como esta tem a capacidade descritiva necessária para uma representação do sistema real.

Palavras-chave: Petri nets. Oil Wells. Modeling. Discrete Event Systems. Test Production.

1 INTRODUÇÃO

O campo de produção de petróleo está sujeito a diversas variações das suas condições físicas e químicas, em decorrência, tanto da atividade de exploração, quanto das mudanças naturais do meio, ensejando mudanças na capacidade produtiva. Em razão dessa variabilidade de comportamento, e no intuito de diminuir o nível de incerteza sobre a produção de petróleo, as companhias utilizam-se do “teste de produção” que é o método mais simples (e confiável) para verificação do volume produzido por um determinado poço de petróleo, sendo é possível mensurar o potencial de produtividade desse campo de todos os poços de um determinado campo exploratório.

A ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) regulamentou, que um intervalo mínimo entre um teste de produção válidos outro não deve ser superior a 42 dias, ensejando a necessidade de um planejamento para programação dos testes de produção (ANP, 2014). Esse planejamento inclui a seleção diária de quais os poços de produção que deverão ser testados, bem como a ordem de execução desses testes, de modo a potencializar a utilização dos recursos disponíveis e promover a adequação da frequência às normas da ANP. Tendo em vista que este é um processo crítico na companhia, com relação às normas regulamentadas pelos órgãos fiscalizadores, sua análise detalhada e sua profunda compreensão tornam-se notoriamente importantes.

A empresa pesquisada possui várias estações coletoras que recebem as linhas de produção de vários poços. A ANP apresenta uma forte fiscalização nos regimes de exploração das concessionárias quanto ao pagamento de royalties, e por isso ela exige testes frequentes de vazão dos poços. Dessa forma é de grande importância que haja uma programação acurada dos testes dos poços, para evitar as possíveis sanções dado o descumprimento de normas vigentes da ANP. Como há uma grande quantidade de poços para serem analisados em um período limitado de tempo e os recursos são limitados para a realização do teste, é importante que, tanto o teste de produção, quanto o sistema que operacionaliza esse processo, sejam avaliados a fim de que suas principais características possam ser identificadas e melhorias possam ser implementadas.

Diversas abordagens para a solução do problema de planejamento dos testes de produção podem ser utilizadas, incluindo o tratamento sob a ótica matemática da pesquisa operacional e a análise estatística por meio de técnicas de simulação. Por se tratar de um sistema composto por elementos cujos eventos podem ser considerados discretos, a metodologia de análise dos sistemas discretos através das redes de Petri torna-se especialmente interessante, uma vez que essa ferramenta proporciona mecanismos de análise efetiva do comportamento do sistema.

Nesse estudo será utilizada a técnica de modelagem de sistemas a eventos discretos em redes de Petri, onde será definido o escopo do sistema a ser modelado, a profundidade de percepção e o nível de detalhamento. Seguindo o método de simulação proposto por Chwif e Medina (2010), a elaboração de modelo de simulação de um sistema discreto foi composto pelas seguintes: concepção do modelo, implementação e análise dos resultados. A modelagem do sistema em redes de Petri seguirá o método de implementação proposto por Cardoso e Valette (1997).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REDES DE PETRI

As redes de Petri são representações gráficas de modelos matemáticos que normalmente são utilizados para simular e analisar o comportamento de sistemas a eventos discretos, tais como: sistemas de manufatura, de comunicação, de transporte, logísticos, de informação e sistemas a eventos discretos de forma geral, possibilitando a determinação de equações de estado, equações algébricas dentre outros modelos matemáticos que governam o comportamento dos sistemas (HOLANDA, 2012; MURATA, 1989).

Por ser uma representação gráfica e matemática, a rede de Petri pode ser descrita e forma algébrica. Algebricamente, segundo Cardoso e Valette (1997), uma rede de Petri R é uma quádrupla:

$$R = (P, T, Pre, Post)$$

Onde:

- P é o conjunto finito de lugares com dimensão n ;
- T é o conjunto finito de transições com dimensão m ;

- Pre : $P \times T \rightarrow N$ é a aplicação de entrada (lugares precedentes ou de incidência anterior), com N sendo o conjunto dos números naturais;
- Post : $P \times T \rightarrow N$ é a aplicação de saída (lugares seguintes ou incidência anterior).

As funções de entrada e saída relacionam transições e lugares. A função de entrada é um mapeamento de uma transição a uma coleção de lugares conhecidos como lugares de entrada e a função de saída é um mapeamento de uma transição a uma coleção de lugares conhecidos como lugares de saída. A rede é constituída por lugares (são círculos onde são armazenadas fichas), por transições e por arcos direcionados. A distribuição das fichas nos lugares da rede, é uma marcação que indica o estado corrente da rede de Petri. As transições transferem fichas de um lugar para outro e são associadas a eventos dentro do modelo. Os arcos sempre interligam os lugares às transições e vice-versa, podendo possuir pesos (quantidade de fichas que são consumidos ou gerados).

Uma transição é habilitada quando os lugares de entrada (os lugares que possuem arcos de saída que se ligam à transição) estejam com a quantidade de fichas igual ou superior ao peso dos arcos (Sales, 2002). Quando uma transição é disparada, ela consome uma quantidade de fichas dos lugares de entrada (no mesmo valor do peso dos arcos) e acrescenta fichas aos lugares de saída (lugares que recebem como entrada um arco originado nessa transição), cada uma com seu respectivo peso.

Segundo Marranghello (2005), denomina-se rede marcada a estrutura topológica da rede associada ao conjunto de marcas, ou seja, é a rede com a designação inicial de fichas para os lugares. Para Cardoso e Valette (1997), a limitabilidade, a vivacidade e a reiniciabilidade, são as boas propriedades de uma rede de Petri marcada. Usualmente é desejável que a rede construída, bem como os sistemas a eventos discretos, possuam, simultaneamente, todas essas boas propriedades. Para Lino e Sztajnberg (2007), uma rede é k -limitada se, para todo conjunto das marcações acessíveis M a partir de uma marcação inicial M_0 , o número de fichas em qualquer lugar da rede não exceder k (inteiro). Uma rede é viva quando todas as transições são vivas, ou seja, para toda marcação alcançável, existe uma sequência de disparos tal, que a mesma se torne habilitada, sendo considerada reiniciável quando, para o qualquer marcação do espaço de estados, existir uma sequência de disparos que faça a rede evoluir até a marcação inicial (LINO; SZTAJNBERG, 2007).

Para obter maiores informações sobre o comportamento dinâmico da rede interpretada, é necessário simulá-la, de modo a passo a passo, os valores das variáveis associados às transições. Embora a simulação não ser um método de validação por exaustão, ou seja, um método no qual não é possível testar todas as possibilidades de comportamento para cada uma das configurações possíveis do sistema, é possível analisar o comportamento pelo menos daquelas previstas. A árvore de alcançabilidade ou árvore de cobertura é nome do processo de enumeração das marcações acessíveis que permite decidir se uma rede é k -limitada. Esse processo consiste num algoritmo de verificação conforme descrito por Murata (1989) e Cardoso e Valette (1997), resultando na elaboração um gráfico na forma de ramificações onde os nós correspondem às marcações da rede e os ramos dos nós são as marcações acessíveis a partir desse.

2.2 SISTEMA DE COLETA DE PETRÓLEO

Um poço de petróleo é um conduto para fluxo dos fluidos das formações para a superfície, com o propósito, de produzir hidrocarbonetos em formações subterrâneas, composto de equipamentos utilizados para manter e controlar esse fluxo (Corrêa, 2003). Uma estação coletora é uma instalação industrial responsável pela captação do petróleo de poços produtores em terra de onde o petróleo é bombeado para uma estação coletora de maior capacidade ou; uma estação de tratamento do petróleo, para a próxima etapa do processo que pode ser: uma estação coletora. Uma função relevante da estação coletora é o teste de vazão dos poços produtores, cujo objetivo é a verificação da produção (tanto de água e sedimentos quanto de óleo).

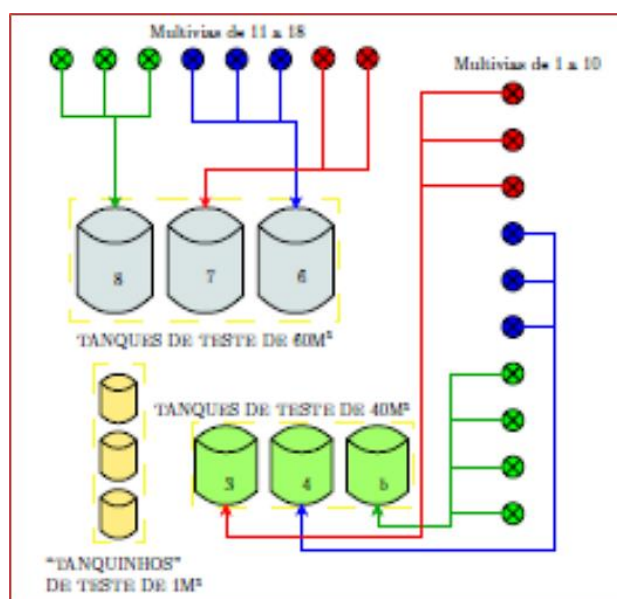
Responsável pela captação das produções de petróleo provenientes de determinado número de poços, a estação coletora é composta de tanques, linhas de produção, válvulas, multivias, bombas de transferência dentre outros. Inúmeros são os processos industriais que ocorrem em uma estação coletora e não é objetivo do presente documento descrever todos eles, mas apenas um, o teste de produção. Em uma estação coletora são conectadas as linhas de produção de vários poços de petróleo. Estas linhas chegam na estação e são conectadas em válvulas denominadas “multivias” que conduzem a produção dos poços para os tanques de produção e conseguem “isolar” a produção de um determinado poço e canalizá-la para um tanque de testes a fim de que essa possa ser mensurada.

Tanques são estruturas metálicas cilíndricas presentes numa estação coletora que podem ser classificados em dois tipos básicos dependendo da função que desempenham: Tanque de Produção e o Tanque de teste. O primeiro é normalmente é um tanque com alta capacidade de armazenamento, responsável pelo armazenamento temporário dos hidrocarbonetos produzidos por todos os poços de uma estação coletora. O segundo é utilizado para executar o teste de produção de petróleo, sua capacidade de armazenamento é notoriamente menor que o tanque de produção. Além da estação coletora, outros agentes que completam o processo de teste de produção, como o laboratório, o centro de processamento de dados e a engenharia são partes integrantes.

Um teste de produção é um procedimento operacional realizado, principalmente, na estação coletora de petróleo, com o objetivo de estimar o potencial de produção, pelos de cálculos baseados nos resultados do procedimento, a produção do poço de petróleo em termos de vazão bruta, vazão bruta líquida e BSW (Basic Sediments and Water) que representa o percentual de água e impurezas contidas no petróleo (ANP/IMMETRO, 2013)

A figura 1 mostra a disposição dos tanques e das multivias e suas respectivas associações de forma esquemática. Com o propósito de simplificar a análise do sistema em questão, os tanques móveis não são considerados no esquema uma vez que não são utilizados exclusivamente pelos poços da estação coletora escolhida. Diversos outros poços de outras estações são testados nesses tanques móveis e portanto, sua disponibilidade não pode ser considerada numa análise exclusiva da estação em questão.

Figura 1 – esquemas de tanques e multivias da estação



Fonte: autoria própria

3 MÉTODO

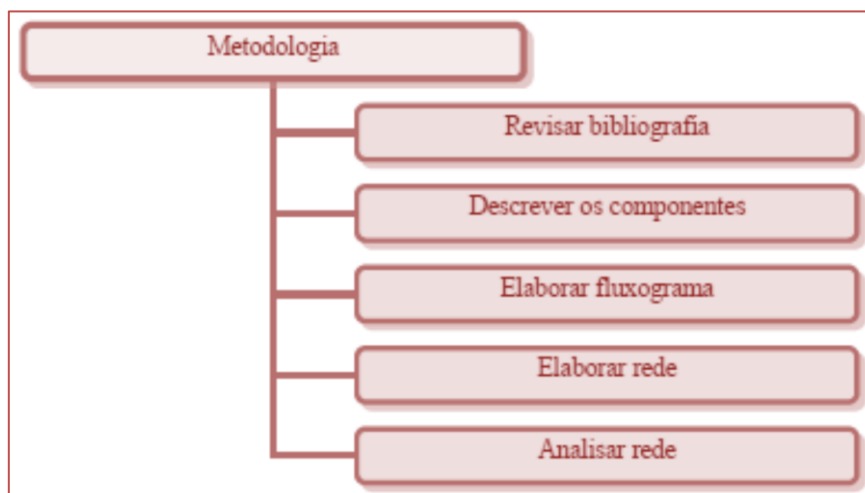
O método proposto nesta pesquisa para o modelamento está caracterizado como um estudo de caso, uma vez que ela aborda um aprofundamento técnico das características de um determinado objeto sendo recorrente à exploração dos conceitos preconizados por Gil (1999). Garbi e Grandinetti (2006) explicam que, para que se torne possível a aplicação das redes de Petri no processo de um dado sistema, faz-se necessária a descrição das etapas do processo através da construção de um fluxograma. Segundo ele o desenvolvimento da rede de Petri se dá através da associação dos eventos do fluxograma com as transições da rede. Para Cardoso e Valette (1997), interpretar uma rede de Petri implica na associação de um sentido concreto a um modelo matemático, associando os elementos desse sistema aos lugares, fichas e transições.

Desse modo o processo do sistema em análise será descrito, na forma de procedimentos, e representado através de um fluxograma, utilizando o modelo proposto por Slack, Chambers e Johnston (2009) e depois será convertido numa interpretação de sistemas discretos em rede de Petri.

A análise da rede utilizará um motor de inferência para executar a rede e avaliar seu comportamento. Esse motor de inferência, ou seja, o “jogador da rede de Petri” será o software SNOOPY 2.0, desenvolvido e distribuído pela Brandenburg University of Technology Cottbus da Alemanha. Segundo Blätke, Heiner e Marwan (2011) o Snoopy é uma ferramenta para desenhar e animar redes de Petri além de analisar o fluxo das fichas do sistema.

A metodologia da pesquisa consistirá em: estudo teórico, descrição dos componentes do sistema, descrição do processo, elaboração do fluxograma, desenvolvimento da rede de Petri, além da análise da rede e avaliação das propriedades

Figura 2 – Fluxograma da metodologia da pesquisa



Fonte: autoria própria

3.1 ELABORAÇÃO DO MODELO

A pesquisa contempla a descrição do teste de produção, que se estende do poço de petróleo, passando pela estação coletora, pelo centro de processamento de dados, pelo laboratório de análises e engenharia. A modelagem será através do conceito de eventos discretos, ou seja, não serão consideradas as diversas variações contínuas do processo, de modo que, sob a perspectiva do procedimento de teste, será elaborado o um fluxograma que fundamentará a elaboração do modelo, envolvendo os passos seguintes:

- Escolha do Poço: a escolha de qual poço será testado que se dá através de alguns critérios de priorização do teste, envolvendo o tempo de bombeio desde o último teste aprovado, poço de saída de sonda, disponibilidade de tanque ou multivia, além de outros critérios subjetivos e inerentes à experiência do operador;
- Verificação: escolhido o poço a ser testado, deve-se verificar se o mesmo encontra-se em funcionamento e produzindo normalmente, e com pressão normal de trabalho;
- Alinhamento: realizado através do acionamento da válvula multivia, de modo a isolar e direcionar a produção do poço para o tanque de teste respectivo ao da multivia;
- Despressurização: o tempo, de no mínimo uma hora, que o poço deverá ficar alinhado para o tanque de produção a fim de equalizar a pressão da linha de produção com a pressão ambiente;
- Teste de vazão: após o período de uma hora de despressurização inicia-se o teste de produção, que é a espera mínima de quatro horas (varia de poço para poço) para que a produção preencha um determinado volume no tanque de produção;
- Desalinhamento: ao fim do período de teste de vazão o poço é desalinhado, ou seja, a multivia volta ao estado inicial e interrompe o envio de produção para o tanque de este. Esse procedimento marca o fim do teste de vazão;

- Decantação: após o teste de vazão o poço passa por um período de decantação. Esse período é de 1 (uma) hora na maioria das vezes, e corresponde ao tempo necessário para que haja uma “separação” do petróleo da água em duas fases líquidas;
- Medições e Coleta de Amostra: após o período de decantação a etapa seguinte refere-se às medições que são do volume produzido, volume da interface água-óleo e a coleta tanque é liberado e pode ser preparado para o teste seguinte;
- Preparação do Tanque: coletadas as medições e amostra do teste de produção o taque é esvaziado para receber os fluidos do próximo teste. Esse processo também é chamado de “Drenagem”;
- Envio de Amostra ao Laboratório: Esse procedimento ocorre em paralelo com o envio das medições para o CPD. No laboratório a amostra será analisada e será aferido o valor de BSW, densidade e salinidade do petróleo;
- Envio de Medições ao CPD: os valores de volume produzido, tempo de teste, tempo de despressurização e altura da interface água-óleo são enviados ao Centro de Processamento de Dados da companhia;
- Análise do Teste: com as informações sobre as medições do teste e a amostra de petróleo devidamente cadastradas no sistema são efetuadas análises do teste histórico de produção do poço. Caso não haja mudanças em relação aos registros históricos ou mudanças nas características operacionais do poço, bem como as características físicas do reservatório, o teste é aprovado;
- Reteste: Se o teste foi aprovado então o procedimento será encerrado e o poço não precisará ser testado, pelo menos pelos próximos 30 dias, ou seja, sua contagem de dias entre testes é zerada. Se o teste for reprovado, a contagem de dias sem teste se mantém e o poço deve ser testado novamente.

3.3 DESENVOLVIMENTO DA REDE

A rede de Petri elaborada nesta parte da pesquisa visa observar o sistema sob a ótica do processo, no procedimento de teste de produção, sendo destacados quatro elementos básicos: o poço de petróleo, a multivia, o tanque de teste e o teste. O teste compreende estados que envolvem o operador da estação, o laboratório, o CPD e o setor de engenharia. A nomenclatura utilizada para os lugares da rede de Petri, que representam os estados dos elementos do sistema, seguiu a seguinte regra de sintaxe:

O poço de petróleo, possui apenas quatro estados discretos que são relevantes para a modelagem, podendo estar bombeando ou parado, aguardando teste, em teste ou testado além de outros estados referentes ao teste de produção propriamente dito, nomeadamente: em despressurização, em teste de vazão e aguardando análise do teste. Além destes, outros estados foram necessários para a complementação da rede de Petri. A lista completa dos lugares dos correspondentes aos estados, e respectivas marcações iniciais para o elemento poço encontra-se na tabela 1.

De forma diferente do poço, a multivia possui apenas dois estados que serão considerados no sistema: multivia disponível e multivia alinhada para teste. Quando uma multivia está disponível, o poço pode ser alinhado para o tanque de produção e, portanto, para o teste.

Tabela 1 – Estados (lugares) para o poço de petróleo

| Nome do Lugar | Nomenclatura | Marcação Inicial |
|-----------------------------|--------------|------------------|
| Poço parado | L1P | 0 |
| Poço bombeando | L2P | 1 |
| Aguardando teste | L3P | 1 |
| Bombeio confirmado | L4P | 0 |
| Confirmação concluída | L5P | 0 |
| Em despressurização | L6P | 0 |
| Em teste de vazão | L7P | 0 |
| Teste de vazão concluído | L8P | 0 |
| Aguardando desalinhamento | L9P | 0 |
| Aguardando avaliação | L10P | 0 |
| Início do bombeio concluído | L11P | 0 |
| Poço Testado | L12P | 0 |

Fonte: autoria própria

Após o alinhamento, a multivia fica indisponível, e nenhum outro poço pode ser alinhado até que o teste de produção termine. A tabela 2 mostra os estados do elemento multivia no sistema. No início do sistema a multivia encontra-se disponível para teste e portanto, o lugar correspondente a este estado é iniciado com uma ficha enquanto que o outro não.

Tabela 2 – Estados (lugares) para a multivia

| Nome do Lugar | Nomenclatura | Marcação Inicial |
|------------------------------|--------------|------------------|
| Multivia disponível | L1M | 1 |
| Multivia alinhada para Teste | L2M | 0 |

Fonte: autoria própria

Para o tanque de teste foram identificados os possíveis estados conforme mostrado na tabela 3: tanque disponível, tanque ocupado e aguardando drenagem. No momento em que o sistema é iniciado parte-se do pressuposto que o tanque se encontra disponível e, portanto, o lugar L1TQ possui uma ficha confirmando sua ativação no início da rede marcada. Os demais estados encontram-se sem ficha, confirmando que estes não estão ativados, ou seja, que o elemento “tanque de teste” não está nem aguardando a drenagem e nem indisponível.

O estado do teste é o elemento do sistema que “sofre” ação de todos os outros e, de certa forma, caminha pelo sistema, sendo inicializado no meio do procedimento e finalizado junto com o ele é o “teste”.

Tabela 3 – Estados (lugares) para o tanque de teste

| Nome do Lugar | Nomenclatura | Marcação Inicial |
|---------------------|--------------|------------------|
| Tanque disponível | L1TQ | 1 |
| Tanque ocupado | L2TQ | 0 |
| Aguardando drenagem | L3TQ | 0 |

Fonte: autoria própria

O teste de produção é output e os elementos de input, que são o poço, a disponibilidade do tanque de teste e da multivia, e dos atores que processem esses inputs; como o operador da estação, as equipes do laboratório e do CPD, e a engenharia. Além disso esse elemento é uma abstração do resultado de um procedimento de medição de vazão de um poço. O teste não possui nenhuma marcação inicial, conforme pode ser visto na lista de estados da tabela 4, uma vez que ele não existe até certo ponto do procedimento quando surge como resultado da evolução das etapas do processo.

Tabela 4 – Estados (lugares) para o teste

| Nome do Lugar | Nomenclatura | Marcação Inicial |
|--|--------------|------------------|
| Teste interrompido | L1TT | 0 |
| Em decantação | L2TT | 0 |
| Aguardando coleta de amostras | L3TT | 0 |
| Aguardando medições | L4TT | 0 |
| Amostra coletada | L5TT | 0 |
| Medição realizada | L6TT | 0 |
| Medições registradas em planilha | L7TT | 0 |
| Aguardando análise do laboratório | L8TT | 0 |
| Aguardando digitação no CPD | L9TT | 0 |
| Análise das amostras aguardando digitação no sistema | L10TT | 0 |
| Medições digitadas aguardando análise | L11TT | 0 |
| Análise da amostra digitada e aguardando | L12TT | 0 |
| Teste analisado | L13TT | 0 |
| Teste aprovado | L14TT | 0 |
| Teste reprovado | L15TT | 0 |

Fonte: autoria própria

Para identificação das relações de precedência e dependência entre os elementos, e a elaboração da evolução dos estados desses elementos ao longo do teste de produção são utilizados os conceitos e ideias da descrição do procedimento de teste, cujos eventos caracterizados pelas transições, conforme descrito no fluxograma da figura 3 (anexo 1). Nesse sistema produtivo, todos os eventos são proporcionados pelos “agentes” ou atores do sistema, que são os seguintes recursos transformadores: o operador da estação coletora; a equipe do laboratório de análise; a equipe do centro processamento de dados; a engenharia e o poço de petróleo. A esses agentes transformadores do processo, serão associados grupos de transições de modo que se tenha uma relação causal, entre a mudança dos estados os elementos do sistema, e o ator responsável pela promoção dessas mudanças através de eventos.

A tabela 5 mostra a listagem de todas as transições da rede de Petri do modelo, sua respectiva nomenclatura de identificação e o “ator” (agente transformador) ao qual cada transição se refere.

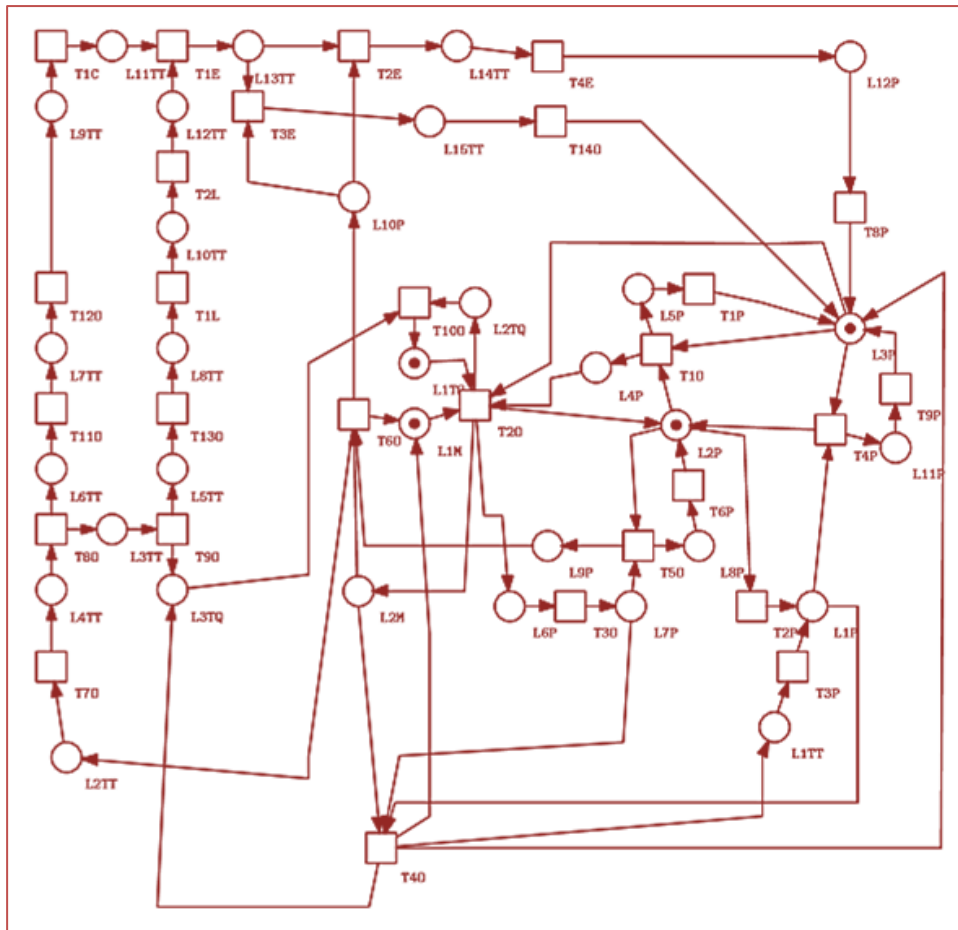
Tabela 5 – Transições da rede de Petri

| Nome do Transição | Nomenclatura | Agente transformador |
|---------------------------------------|--------------|----------------------|
| Confirmar que o poço está bombeando | T10 | Operador |
| Poço aguarda início do teste | T1P | Poço |
| Alinhar poço | T20 | Operador |
| Encerra despressurização do Poço | T30 | Operador |
| Parada do poço | T2P | Poço |
| Interromper teste | T40 | Operador |
| Poço permanece parado | T3P | Poço |
| Início do bombeio | T4P | Poço |
| Finaliza teste de vazão | T50 | Operador |
| Poço permanece bombeando | T6P | Poço |
| Desalinhar poço | T60 | Operador |
| Finaliza da decantação | T70 | Operador |
| Realizar medições | T80 | Operador |
| Realizar coleta de amostras | T90 | Operador |
| Drenagem e disponibilização do tanque | T100 | Operador |
| Registrar medições em planilha | T110 | Operador |
| Envio de medições ao CPD | T120 | Operador |
| Envio de amostra ao laboratório | T130 | Operador |
| Digitar medições | T1C | CPD |
| Análise das amostras | T1L | Laboratório |
| Digitização da análise da amostra | T2L | Laboratório |
| Análise do teste | T1E | Engenharia |
| Aprovar teste | T2E | Engenharia |
| Reprovar teste | T3E | Engenharia |
| Retestar poço | T140 | Operador |
| Atualizar sistema oficial | T4E | Engenharia |
| Após 30 dias | T8P | Poço |
| Poço fica aguardando teste | T9P | Poço |

Fonte: autoria própria

A rede final completa do processo com a integração de todas as transições e estados descritos está ilustrada da figura 4.

Figura 4 – Rede de Petri final do sistema de teste de produção



Fonte: autoria própria

4 ANÁLISE DO MODELO E RESULTADOS

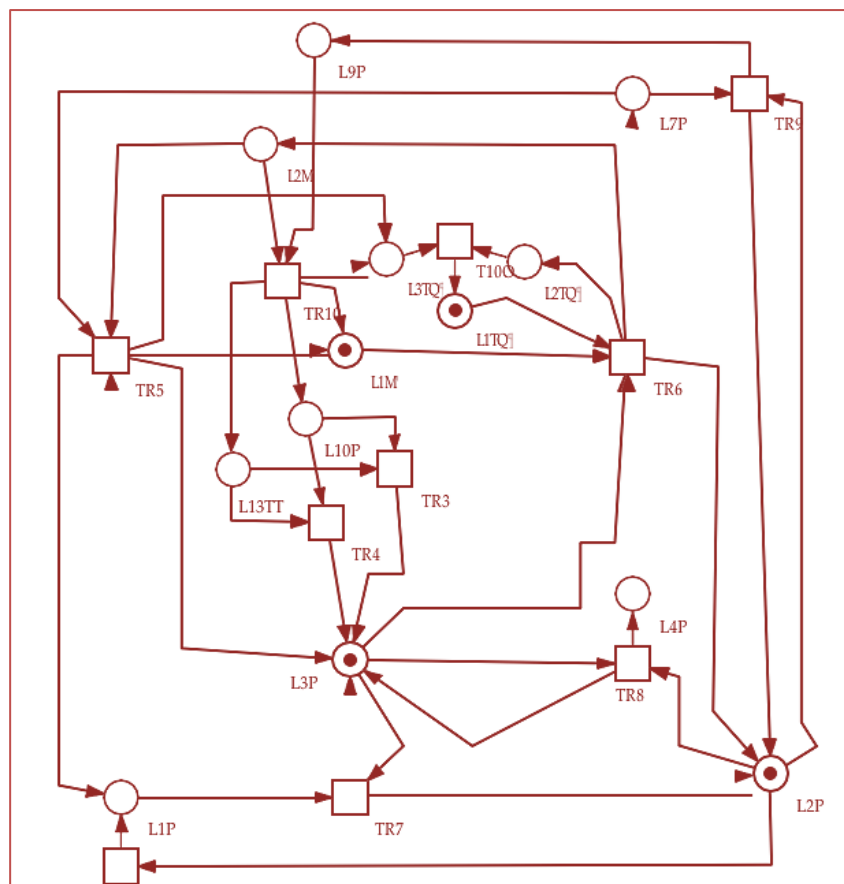
Nesta abordagem serão averiguadas as propriedades do modelo e comprovação de que este satisfaz os pré-requisitos da modelagem de sistemas a eventos discretos.

4.1 REDUÇÃO DA REDE PARA ANÁLISE

Para facilitar a análise das propriedades da rede, em função do grande número de elementos da rede de Petri e foi utilizada a técnica de redução proposta (MURATA, 1989). Considerando a obtenção de um nível aceitável de simplificação foi realizado o processo de verificação das propriedades conhecidas como as “boas propriedades” das redes de Petri, ou seja, “limitabilidade”, “reiniciabilidade” e “vivacidade”.

A figura 5 mostra o resultado da simplificação organizado segundo o layout do programa SNOOPY 2.0.

Figura 5 – Rede de Petri reduzida



Fonte: autoria própria

Outras reduções ainda são possíveis, mas demandariam técnicas de redução de redes que não são contempladas pelo escopo desta pesquisa. A tabela 6 (anexo 1) mostra a relação do número de transições, lugares e arcos entre a rede de Petri final e a rede simplificada (reduzida) ilustrando a vantagem de se utilizar esse método com o propósito de reduzir complexidade do sistema. As características procuradas, então a rede que a originou também as terá. Portanto o vetor das marcações será baseado na rede simplificada. Com a simplificação da rede, permanecem treze lugares, nomeadamente: L1M, L2M, L3P, L7P, L1P, L2P, L4P, L1T Q, L2T Q, L9P, L10P, L3T Q, L13T T.

4.2 VALIDAÇÃO POR SIMULAÇÃO

A fim de verificar os possíveis estados a que a rede de Petri reduzida poderia assumir, foi utilizado um método de simulação da rede pura através do “jogador da rede de Petri”, que é um simulador disponível no software SNOOPY 2.0. Para cada etapa o programa dispara arbitrariamente uma transição que esteja habilitada e exporta os valores das marcações de cada lugar para um documento de texto. Se não houver transição habilitada é exibido o alerta de “deadlock”. Inicialmente foi realizada uma simulação de 100 passos, ou seja, uma simulação onde ocorreram 100 disparos arbitrários das transições da rede.

A análise inicial dos dados mostra que, em nenhuma marcação, o número de fichas foi maior que 1 (um), produzindo um excelente indicativo de que a rede é 1-limitada, embora insuficiente, para afirmar a validade da característica. Para facilitar distinção entre os estados observados, a ser verificada, para cada marcação de cada valor individual, dos 13 lugares que compõem a rede, optou-se pela simplificação das marcações por meio da conversão dos valores binários para decimais, ou seja, assumindo que cada

marcação M é um número binário de 13 dígitos é possível convertê-lo em um número decimal facilitando sua distinção

Para a primeira simulação da rede, dentro dos 100 disparos de transições, foram observados 12 estados diferentes do sistema. Esses estados foram listados na tabela 7 (anexo 1), junto de suas formas decimais e da frequência com a qual foram observados. Além disso receberam a nomenclatura Mn onde n é um número sequencial para as marcações observadas.

Foram realizadas mais 3 simulações cujos resultados possibilitaram a observação de outros 2 estados do sistema que foram nomeados respectivamente de M12 e M13. A tabela 8 (Anexo 1) mostra a frequência da ocorrência dos estados da rede simulada pelo software. Tendo em vista que as simulações indicam a existência de apenas 14 estados possíveis para a rede de Petri (de M0 a M1), ou um pouco mais que isso, já que segundo Cardoso e Valette (1997) a simulação não é um método exaustivo, é plausível prosseguir com a análise de cada uma das marcações uma vez que seu número não é tão grande.

4.3 MATRIZ DE INCIDÊNCIA E ARVORE DE COBERTURA

Por meio da elaboração da árvore de cobertura foi possível verificar simultaneamente, a existência ou não de todas as “boas características” desejáveis, ou seja, vivacidade, reiniciabilidade e limitabilidade. Para propósito foi seguido procedimento proposto por Cardoso e Valette (1997) contemplando a identificação do vetor de marcações, a verificação da matriz de incidência, a análise das transições por marcação, a enumeração de todas as marcações acessíveis, a elaboração da árvore de cobertura e a verificação das propriedades.

A matriz de incidência é calculada a partir da subtração da “matriz de incidência posterior” pela “matriz de incidência anterior”. Esta última corresponde aos valores dos arcos de entrada das transições, enquanto que a primeira se refere aos arcos de saída. Desta forma a obtenção da matriz de incidência pressupõe o cálculo das outras matrizes da rede.

$$C = \text{Post} - \text{Pre}$$

Onde:

- C é a matriz de incidência;
- Pre é a matriz de incidência anterior, ou seja, é a matriz dos arcos de entrada;
- Post é a matriz de incidência posterior, ou seja, é a matriz dos arcos de saída.

Todas as matrizes são do tipo $n \times m$, onde n é o número de lugares da rede e m é o número de transições. O primeiro passo para elaboração das matrizes, tanto de incidência anterior, quanto de incidência posterior, é a identificação dos lugares de entrada e dos lugares de saída das transições. A tabela 9 (anexo 1) mostra a relação de todas as transições da rede de Petri reduzida e os lugares de entrada e saída associados. Para a matriz de incidência anterior são utilizados os lugares de entrada e, como todos os arcos da rede são unários, então o valor 1 para cada lugar de entrada das transições é utilizado na matriz. Por outro lado, para a matriz de incidência posterior, são utilizadas as relações dos lugares de saída das transições. Como a rede reduzida apresenta 13 lugares e 10 transições então as matrizes serão do tipo 13×10 . De forma resumida a matriz de incidência será:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{matrix} L1M \\ L2M \\ L3P \\ L7P \\ L1P \\ L2P \\ L4P \\ L1TQ \\ L2TQ \\ L9P \\ L10P \\ L3TQ \\ L13TT \end{matrix}$$

4.3. ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MARCAÇÕES ACESSÍVEIS

Na matriz de incidência C cada uma das colunas representa o vetor de incidência de uma transição dada pela notação $C(:, t)$. O vetor de incidência da segunda transição ($T2P$) é dado por: $C(:, T2P)$. Para calcular o efeito da transição $T2P$ sobre o vetor de marcações inicial ($M0$) calcula-se: $M0 + C(:, T2P)$. O vetor obtido é um novo vetor de marcações que determina o estado do sistema da rede de Petri resumida. É importante lembrar que só se pode aplicar o vetor de incidência da transição se esta estiver habilitada, ou seja, se para cada valor da matriz de incidência anterior $Pre(:, t)$ da transição t existir um valor igual ou superior de fichas no lugar equivalente do vetor de marcações M .

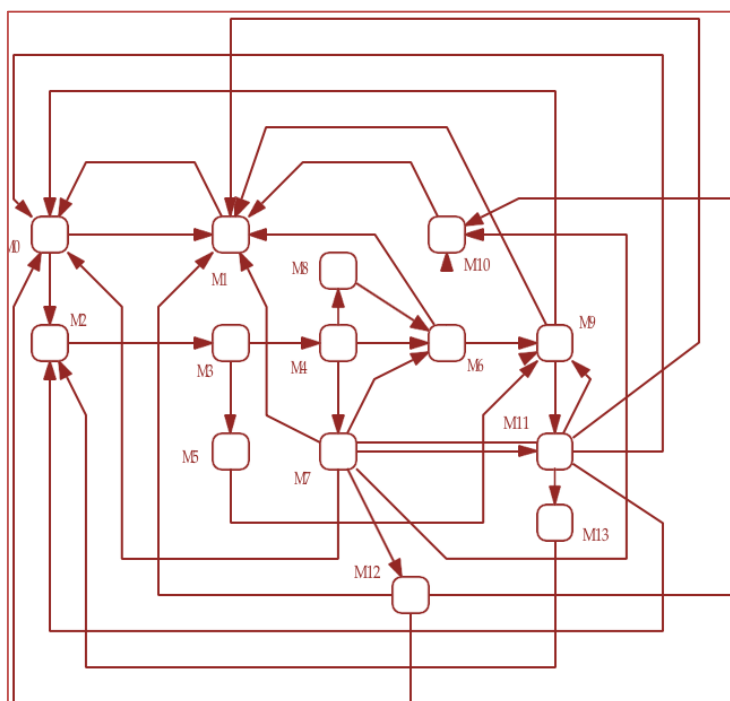
A tabela 10 (anexo1) mostra a lista das marcações acessíveis e as respectivas transições habilitadas para cada marcação. Nesta tabela, na coluna de “marcações acessíveis”, os nomes das marcações atingíveis pela marcação atual estão dispostos em ordem alfa-numérica crescente. Na coluna adjacente, “transições habilitadas”, encontram-se as transições necessárias para se atingir a marcação. As transições independentes, ou seja, aquelas cujos lugares de entrada são diferentes umas das outras, podem disparar simultaneamente e portanto, geram uma nova possibilidade de disparos. Esse tipo de disparo corresponde a soma dos dois vetores de incidência das transições independentes.

Na rede existem duas transições concorrentes e antagônicas que são $TR3$ e $TR4$. Elas compartilham dos mesmos lugares de entrada e de saída e, dessa forma aplicam o mesmo efeito sobre a rede de Petri, entretanto essas transições não podem ser disparadas simultaneamente. As transições estão notadas na tabela 10 na forma ($TR3$ ou $TR4$) indicando sua concorrência e equivalência.

A montagem árvore de marcações acessíveis pode ser formulada com base nas informações dispostas na tabela 10. Para cada uma das marcações conhecidas indica-se quais as marcações atingíveis a partir desta, pelo disparo das transições habilitadas. As marcações destacadas em “cinza” representam estados previamente atingidos por marcações anteriores. A partir do observado na figura 6 (anexo 1), com a esquematização da árvore de alcançabilidade e dos vetores transpostos na tabela 10 é possível afirmar que o número de marcações acessíveis pela rede é finito e que o número de ficha nos lugares nunca é maior que um. Dessa forma tem-se que a rede de Petri é 1-limita, ou seja, possui a propriedade da limitabilidade com $k = 1$ o que a torna uma rede “segura”.

A figura 7 mostra a conectividade que existe entre as marcações da árvore, que evidencia o fato de que, outras duas das “boas propriedades” das redes marcadas podem ser observadas na rede.

Figura 7 – Árvore de cobertura com conexão das marcações



Fonte: autoria própria

A primeira propriedade é a reiniciabilidade, uma vez que, para qualquer marcação M existe um conjunto de disparos de transição capaz de levar o sistema ao estado M_0 . E a segunda propriedade é a vivacidade, ou seja, para qualquer marcação acessível existe pelo menos uma transição habilitada permitindo a evolução do sistema. Desta forma, a rede exposta na figura 4 é capaz, tanto de representar descritivamente o processo, quanto de ser utilizada de forma eficaz em um modelo de simulação de processo.

5. CONCLUSÕES

A rede de Petri elaborada demonstrou possuir as características desejáveis para um sistema a eventos discretos: limitabilidade, vivacidade e reiniciabilidade. A limitabilidade em $k = 1$ (rede segura) foi demonstrada por meio da constatação de que, em nenhuma das marcações acessíveis foi encontrado lugar cuja quantidade de fichas fosse superior a 1 (um). Por sua vez, a vivacidade pôde ser observada já que, em todas as marcações acessíveis foi verificada a existência de pelo menos uma transição sensibilizada, conforme observado na tabela 10. Por fim, a reiniciabilidade foi constatada tanto pelo grafo da árvore de marcações acessíveis, quanto pelo grafo conexo (figura 6), onde pôde-se observar que, a partir de qualquer marcação, é possível atingir a marcação inicial M_0 por um número finito de disparos de transição.

Essa avaliação de propriedades foi possível graças a redução simplificada da rede de Petri. A redução, além de ter possibilitado uma expressiva diminuição de mais de 50% da rede de Petri, conforme observado na tabela 7 (anexo 1), garantiu, por suas propriedades matemáticas, que as características observáveis na rede original se mantivessem na rede reduzida. A redução, como uma das etapas da análise, foi necessária uma vez que, a partir da avaliação dos estados possíveis para cada um dos elementos observados no processo, a quantidade de transições do sistema e as respectivas relações de fluxos ficaram demasiadamente grandes. Dessa forma, com a combinação de todos os lugares (que representam os estados dos sistemas) e de todas as transições (que representam as modificações dos estados), a rede de Petri atingiu um elevado nível de complexidade, conforme previsto para grandes sistemas.

A modelagem da rede de Petri, foi satisfatória pela completa descrição de todas as etapas do processo e dos elementos envolvidos. Tais etapas foram esquematizadas na forma de um fluxograma (figura 3) que apresenta a ordenação destas, os possíveis eventos capazes de modificá-las, e os elementos que as compõem. Cada um dos elementos do processo foi listado, avaliado, identificado e contextualizado, na forma de componente das etapas do teste de produção de poços de petróleo. Esse passo da metodologia foi a base para fundamentar todo o estudo de caso da pesquisa.

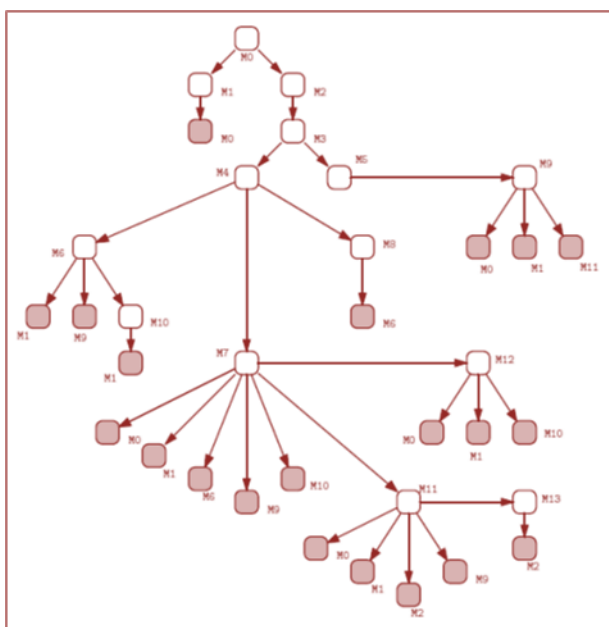
Este trabalho apresentou um modelo a eventos discretos de testes de produção em redes de Petri que, além de ser capaz de descrever detalhadamente as etapas e características do processo, servirá de base para futura implementação de um algoritmo para estudo de simulação e para elaboração de projetos de automação. A partir disso, é reforçada a vantagem da utilização das redes de Petri para a elaboração de modelos desta natureza. O modelo é conexo, coerente, fidedigno às características do processo, consistente, válido e possuidor das propriedades desejadas.

A partir do modelo elaborado na pesquisa, várias as possibilidades para continuação e melhorias da avaliação do processo descrito. A partir da coleta de dados de tempo e frequência dos eventos, será possível atribuir características probabilísticas à rede de Petri na forma de eventos estocásticos. Essa caracterização transformará a rede numas de suas evoluções, a rede de Petri estocástica. O modelo serve de roteiro para elaboração de um sistema simulado. A partir dele serão desenvolvidos os projetos de simulação para compreensão do sistema sob a ótica dos eventos e das suas possibilidades probabilísticas de ocorrência. Dessa forma, alterações no método de teste, na quantidade de recursos disponíveis, e nas relações entre as etapas, poderão ser realizadas, estimadas e avaliadas computacionalmente sem que seja necessária sua implementação no sistema real. A rede, como modelo a eventos discretos, também será útil para o desenvolvimento de projetos de automação do teste de produção. A partir dela poderão ser desenvolvidas lógicas de automação industrial com sensores, atuadores e controladores lógicos computacionais, potencializando uma relevante diminuição das variações no processo, que pode ensinar o aumento da sua eficiência.

REFERÊNCIAS

- [1] ANP. Artigo da Agência Nacional de Petróleo, Royalties do petróleo e do gás natural. 2009. Cartilha publicada em meio eletrônico. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?dw=18820>>. Acesso em: 21 jun. 2014. Citado na página 44.
- [2] ANP/IMMETRO, Cálculo dos Royalties. 2013. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 14 Dez. 2013.. RESOLUÇÃO CONJUNTA ANP/INMETRO No 1 : Regulamento técnico de medição de petróleo e gás natural a que se refere à resolução conjunta anp/inmetro no 1, de 10 de junho de 2013. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://nxt.anp.gov.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- [3] BLÁTKE, M.; HEINER, M.; MARWAN, W. Tutorial - Petri Nets in Systems Biology.[S.l.], 2011.
- [4] CARDOSO, J.; VALETTE, R. Redes de Petri. Florianópolis: UFSC, 1997. Disponível em: <<http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~maziero/lib/exe/fetch.php/software:redes-de-petri-cardoso-valette.pdf>>. Acesso em: 4 Fev. 2014.
- [5] CHWIF, L.; MEDINA, A. C. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos. 3. ed. São Paulo: Bravarte, 2010. ISBN 978-85-905978-3-4. CORRÊA, O. L. S. Petróleo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003. ISBN 85-7193-093-7.
- [6] CORRÊA, O. L. S. Petróleo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003. ISBN 85-7193-093-7.
- [7] GARBI, G. P.; GRANDINETTI, F. J. Aplicação de redes de petri em um sistema de identificação e transporte de três tipos diferentes de produtos. Revista Ciências Exatas, v. 12, n. 1, p. 47-51, 2006. Citado na página 47.
- [8] GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. ISBN 85-224-2270-2. Citado na página 47.
- [9] HOLANDA, R. A. de S. Modelagem do Comportamento Dinâmico de uma Célula de Manufatura Didática Utilizando Redes de Petri. Monografia (Graduação) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.
- [10] LINO, F. G. O.; SZTAJNBERG, A. Analisador e simulador de redes de petri. In: Anais do XXVII congresso da SBC;. Rio de Janeiro - RJ: [s.n.], 2007. p. 898 - 903.
- [11] SALES, A. H. C. de. Um Estudo sobre Redes de Petri Estocásticas Generalizadas. 2002. Trabalho Acadêmico. Disponível em: http://www.inf.pucrs.br/peg/pub/tr/TI1_Afonso.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2014.
- [12] SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3. ed. [S.l.]: Atlas, 2009. ISBN 97-885-224-5353-5

Figura 6- Árvore de cobertura para rede simplificada



Fonte: autoria própria

Tabela 6 – Comparação entre as redes de Petri

| Característica | Rede de Petri Final | Rede de Petri Reduzida | Redução (%) |
|----------------|---------------------|------------------------|-------------|
| Transições | 28 | 10 | 64,28% |
| Lugares | 32 | 13 | 59,37% |
| Arcos | 82 | 44 | 46,34% |

Fonte: autoria própria

Tabela 7 – Estados observados na primeira simulação

| Marcações da Rede | Forma decimal | Nomenclatura | Frequência |
|---------------------------|---------------|--------------|------------|
| 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 | 5280 | M0 | 20 |
| 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 | 5408 | M1 | 14 |
| 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 | 5216 | M2 | 15 |
| 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 | 2704 | M3 | 15 |
| 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 | 2200 | M4 | 4 |
| 0 1 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 | 2832 | M5 | 10 |
| 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 | 4375 | M6 | 2 |
| 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 | 4247 | M7 | 2 |
| 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 | 2328 | M8 | 2 |
| 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 | 5394 | M9 | 11 |
| 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 | 4389 | M10 | 2 |
| 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 | 5266 | M11 | 3 |

Fonte: autoria própria

Tabela 8 – Frequência dos estados observados nas simulações

| Forma decimal | Nomenclatura | Frequência | | | |
|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Simulação 1 | Simulação 2 | Simulação 3 | Simulação 4 |
| 5280 | M0 | 20 | 25 | 22 | 20 |
| 5408 | M1 | 14 | 18 | 14 | 14 |
| 5216 | M2 | 15 | 13 | 14 | 14 |
| 2704 | M3 | 15 | 12 | 14 | 14 |
| 2200 | M4 | 4 | 8 | 7 | 6 |
| 2832 | M5 | 10 | 4 | 6 | 8 |
| 4375 | M6 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| 4247 | M7 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 2328 | M8 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 5394 | M9 | 11 | 7 | 9 | 10 |
| 4389 | M10 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 5266 | M11 | 3 | 0 | 2 | 3 |
| 4261 | M12 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5202 | M13 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Fonte: autoria própria

Tabela 9 – Relações de entrada e saída das transições

| Transição | Lugares de Entrada | Lugares de Saída |
|-----------|---------------------|------------------------|
| T100 | L2TQ, L3TQ | L1TQ |
| T2P | L2P | L1P |
| TR10 | L2M, L9P | L3TQ, L1M, L10P, L13TT |
| TR3 | L13TT, L10P | L3P |
| TR4 | L13TT, L10P | L3P |
| TR5 | L1P, L2M, L7P | L1P, L3TQ, L3P, L1M |
| TR6 | L4P, L3P, L1M, L1TQ | L2P, L7P, L2M, L2TQ |
| TR7 | L1P, L3P | L2P, L3P |
| TR8 | L3P, L2P | L3P, L4P |
| TR9 | L2P, L7P | L2P, L9P |

Fonte: autoria própria

Tabela 10 – Transições habilitadas e marcações acessíveis

| Marcação | Formato transposto | Transições Habilitadas | Marcações Acessíveis |
|----------|---------------------------|---|---|
| M0 | 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 | T2P TR8 | M1 M2 |
| M1 | 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 | TR7 | M0 |
| M2 | 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 | TR6 | M3 |
| M3 | 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 | TR9 T2P | M4 M5 |
| M4 | 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 | (T2P + TR10) TR10 T2P | M6 M7 M8 |
| M5 | 0 1 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 | TR5 | M9 |
| M6 | 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 | (T10O + (TR3 ou TR4)) (TR3 ou TR4) T10O | M1 M9 M10 |
| M7 | 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 | (T10O + (TR3 ou TR4)) (T2P + T10O + (TR3 ou TR4)) T2P (T2P + (TR3 ou TR4)) (T2P + T10O) (TR3 ou TR4) T10O | M0 M1 M6 M9 M10 M11 M12 |
| M8 | 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 | TR10 | M6 |
| M9 | 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 | (T10O + TR7) T10O TR7 | M0 M1 M11 |
| M10 | 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 | (TR3 ou TR4) | M1 |
| M11 | 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 | T10O (T10O + T2P) (T10O + TR8) T2P TR8 | M0 M1 M2 M9 M13 |
| M12 | 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 | (TR3 ou TR4) (T2P + (TR3 ou TR4)) T2P | M0 M1 M10 |
| M13 | 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 | T10O | M2 |

Fonte: autoria própria

Autores

ALEXANDRE HENRIQUE SOARES DE OLIVEIRA

Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande. Profissional Certificado em RFID pelo HP RFID Center of Excellence e GS1 Brasil Associação Brasileira de Automação. Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

ALLAN DE MIRANDA SILVA

Graduando em Tecnologia da Informação pelo Instituto MetrÓpole Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – IMD/UFRN. Atuou na Empresa Júnior da Escola de Ciências e Tecnologia - EJECT como Desenvolvedor Web (2015) e Diretor de Projetos (2016). Participou do Conselho Administrativo da Federação de Empresas Juniores do Estado do RN - RN Júnior (2016). Participou do Curso de Empreendedorismo do SEBRAE – Empretec (2016). Extensionista do projeto ‘Popularização da Inovação em unidades de ensino básico sob vulnerabilidade socioeconômica - A Inovação é Pop’ (2017). Participou de ações integradas do grupo de pesquisa em Negócios Tecnológicos da UFRN (2018). Atualmente, atua no ITEP/RN como Analista de Suporte de TI.

ALLESON JEAN DA SILVA COSTA

Graduando em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente, tem interesse em Engenharia de Telecomunicações e em Engenharia de Materiais.

ANA KARLA DE SOUZA ABUD

Professora Associada do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Sergipe e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - UFS. Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) - 2005)

ANA LETÍCIA FERNANDES DOS SANTOS

Graduanda do curso Bacharelado em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Participa de projetos de pesquisa, extensão e ensino na área de Química Geral. Atualmente, tem interesse na área da docência e em engenharia de materiais.

ANDRÉ FELIPE DE MELO MAFALDO

Graduando em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Participou de projetos de pesquisa, extensão e ensino na área de programação web no RNP, de 2017 a 2018. Tem experiência em desenvolvimento em linguagens de programação . Atualmente, tem interesse na área de negócios de impacto social e análise de sistemas em rede.

ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO

Doutor em Ciências da Computação e Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

ANTÔNIO AUGUSTO GONÇALVES

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1985), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1990) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004). Atualmente é professor do programa de Mestrado em Administração e chefe da área de Tecnologia de Informação do Instituto Nacional do Câncer. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Gestão de Operações e Tecnologia de Informação. Seu foco de atuação é investigar as práticas empresariais utilizadas para a transformação de conhecimento em tecnologia e seu

aproveitamento em inovações de produtos e processos. Áreas temáticas: criação de conhecimento, transferência de conhecimento, gestão de tecnologia de informação (desenvolvimento e aquisição) e gestão de operações. Autor de vários artigos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros na área de atuação. Orientou várias pesquisas concluídas de pós graduação stricto sensu. É membro ativo do European Working Group on Operational Research Applied Health Services (ORAHs).

ARTHUR SANTOS DE OLIVEIRA

Graduando em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), tem formação como Técnico em Automação Industrial pelo Centro de Tecnologia do Gás e Energias Renováveis (CTGAS-ER) em 2017. Participou de projetos de pesquisa, extensão e ensino na área de Negócios Tecnológicos na UFRN, no ano de 2017. Atualmente, tem interesse na área da engenharia da computação, mecatrônica e Automação.

BEATRIZ MENDES MARINHO

Graduação em Hotelaria pela Faculdade de Tecnologia SENAC Minas - Unidade Barbacena. Atualmente Atendente de Hospedagem no Hotel Ibis Budget Barbacena - AccorHotels

CARLOS ALBERTO NASCIMENTO DA ROCHA JUNIOR

Doutorando em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental (2018); Engenheiro Ambiental (2016); Bacharel em Ciências e Tecnologia (2014) e Técnico em Programação WEB (2015). Foi professor substituto no Departamento de Engenharia Civil da UFRN nas áreas de recursos hídricos e gestão ambiental. Além disso, atuou no grupo Agentes de Inovação (AGI) com ênfase em gestão de qualidade e tem experiência em pesquisas relacionadas a ecossistemas de inovação, gestão de resíduos sólidos, limnologia aplicada e modelagem ecológica. Atualmente, tem interesse na área de restauração de lagos eutrofizados.

CARLOS ALEXANDRE CAMARGO DE ABREU

Possui graduação em Ciências econômicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2000), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003) e doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo pela Universidade Estadual de Campinas (2007). É Professor da Escola de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) na área de Negócios Tecnológicos e do Programa de Pós - Graduação em Ciências, Tecnologia e Inovação da UFRN.

CLÁUDIO PITASSI

Doutor em Administração de Empresas pelo IAG da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2004). Mestre em Administração de Empresas pela Claremont Graduate School, USA (1994). Pós-graduado em Finanças pelo IBMEC e pela Fundação Dom Cabral. Pós-graduado em Economia Industrial pelo IEI da UFRJ (1985). Atualmente é professor adjunto do Mestrado em Administração da Faculdade Ibmecc e do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá, onde desenvolve atividades de ensino, pesquisa e orientação. Atuou como executivo na Vale, onde trabalhou por 23 anos, tendo como destaque a coordenação do Plano Estratégico de Tecnologia da Informação e a elaboração do Plano Diretor de Tecnologia da Diretoria Executiva de Logística. Suas áreas de pesquisa são Estratégia e Inovação Tecnológica e Inovação Aberta.

DANIELY DE SOUSA QUIRINO

Técnica em Desenho de Construção civil, formada pela Universidade Potiguar - UNP (2015) através do programa PROUNI do Governo federal. Ensino Básico de inglês, concluído pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC (2012). Atualmente Estudante do Bacharelado em Ciências e Tecnologia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, com interesse na ênfase de Engenharia de Materiais.

DIOGO DÓRIA PINTO

Advogado. Professor de Graduação. Mestre em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI/UFS

EDGARD DE FARIA CORREA

Professor do Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAp) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduado em Engenharia Elétrica / Eletrônica pela UFRN (1995), mestre em Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998) e doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007). Realizou estágio de doutorado (sanduíche) no Laboratório LIP6 da Université Pierre et Marie Curie - Paris/França (2004-2005) e pós doutorado no Eingebettete Systeme der Informationstechnik (ESIT) da Ruhr-Universitt Bochum - RUB, Bochum/Alemanha (2015-2016). Atua nos cursos de graduação de Ciência da Computação e de Tecnologia da Informação e no Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Inovação da UFRN. Suas áreas de interesse incluem: Inovação, Internet das Coisas (IoT), Sistemas Embarcados, Hardware Reconfigurável, Sistemas Ubíquos, Aplicações Biomédicas.

EDITE ANDRADE COSTA

Graduada no curso Tecnologia em Laticínios no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Campus Rio Pomba, fui monitora da disciplina Microbiologia Geral, bolsista do grupo PET- Ciências Agrárias, fiz parte da equipe do projeto de iniciação científica com ênfase em vegetais minimamente processados, culturas probióticas, trabalhei no projeto de extensão com análise sensorial. Mestrado no programa de pós graduação da UENF na área de atuação de Produção Vegetal, com ênfase em Tecnologia de Alimentos e Constituintes Químicos, na linha de pesquisa Microbiologia Industrial/Alimentos . Atualmente ingressei no programa de doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

EFRAIN PANTALEÓN MATAMOROS

Bacharel e mestre em Ciências Físicas pela Faculdade de Física da Universidade da Havana. Doutor em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) em 2004. Foi funcionário da Empresa Motores Taíno como especialista em Materiais. Foi funcionário da Empresa Aços Villares na área de engenharia e gerência da manutenção. Atualmente, é Professor Associado da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Rio Grande do Norte na área de Negócios Tecnológicos, atuando em empreendedorismo tecnológico, indústria 4.0 e sistemas de energia renováveis. É fundador da Empresa Júnior -EJECT, Incubadora -inPACTA, Coordenador do Grupo de Negócios Tecnológicos.

ELOAM JÉSSICA NUNES HOLANDA

Graduanda em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente, tem interesse na área de neurociências e psicologia cognitiva.

EMELYN CLEMENTINO FREIRE

Bacharelanda Indisciplinar em Ciências e Tecnologia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Possui ensino médio técnico integrado em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), conclusão em 2016. Foi bolsista de pesquisa no IFRN, atuando em um projeto de inclusão digital em uma associação de deficientes.

Atualmente faz parte do Women in Engineering (WIE) - UFRN, grupo que tem como propósito incentivar e inspirar mulheres nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática. Grupo é vinculado ao Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Desenvolve pesquisas relacionadas a áreas de engenharia de computação e elétrica, tecnologia de informação e desenvolvimento econômico.

EMERSON DE ANDRADE MONTEIRO

Engenheiro de Materiais. Mestre em Ciência de Propriedade Intelectual- PPGPI/UFS

ERICA CRUZ

Licenciada em Química pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2006). Mestre em Produção Vegetal / Tecnologia de Alimentos e Constituintes Químicos pela UENF (2017). Pós-graduação em Educação Profissional Integrada à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (2011) pelo Instituto Federal Fluminense. Doutoranda em Produção Vegetal / Tecnologia de Alimentos e Constituintes Químicos com ênfase em Tecnologia de Alimentos e Constituintes Químicos, na linha de pesquisa Microbiologia Industrial/Alimentos pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2017). Atualmente é professora do Colégio Estadual Nilo Peçanha - Campos dos Goytacazes-RJ.

ESTELA DA SILVA BOIANI

*1994 -Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Braz Cubas-SP. *2000 - Especialização em Metodologia da Ação Docente. *2018-atualmente Mestranda EGC- Engenharia e Gestão do Conhecimento-UFSC/Pesquisadora ENGIN-EGC-UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL/DOCÊNCIA: *1995-atualmente na área de Educação Ensino Superior, Docência/Coordenação: *1995-1996: Docente-UEL Universidade Estadual de Londrina. *2006 à 2009 - Docente e Coordenação TCC FACNOPAR Faculdade do Norte Novo de Apucarana na cidade Apucarana-PR.* 2012-2013- Docente Ensino Técnico Edificações -IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina * 2013-2015 docente e coordenadora do Curso Técnico em Edificações e Aprendizagem Industrial no SENAI-SC. *2016-2017 Docente Ensino Técnico Edificações IFSC-Instituto Federal de Santa Catarina.*2016-atualmente Docente Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unisul- Universidade do Sul de Santa Catarina.

ESTELA DA SILVA GOMES DE MENEZES

Graduanda em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tecnóloga em Design de Interiores pela Universidade Potiguar (UnP). Experiência Administração e Eventos. Interesses atuais nas áreas de Engenharia Mecânica, no setor automobilístico, Engenharia Aeroespacial, no campo de projetos, e manutenções de aeronaves, bem como no desenvolvimento de materiais reutilizáveis e de baixo custo, que possam ser aplicados na indústria e voltados para a sociedade.

FELIPE MACEDO ZUMBA

Professor Substituto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), vinculado à Escola de Ciências e Tecnologia (ECT); pesquisador do grupo de pesquisa em Negócios Tecnológicos e integrante da Incubadora de Processos Acadêmicos, Científicos e Tecnológicos Aplicados (inPACTA), incubadora de empresas da ECT-UFRN. Possui mestrado em Ciência, Tecnologia e Inovação (UFRN - 2019), e bacharelado em Ciências e Tecnologia (UFRN - 2016); pós-graduado em Business Intelligence e graduado em Administração, ambos pela Faculdade Cidade Verde (FCV - 2019). Atuou como pesquisador em diversas áreas, focando na aplicação de técnicas de mineração de dados para solucionar problemáticas socioeconômicas.

GILVANDRO CÉSAR DE MEDEIROS

Graduando em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com ênfase em Tecnologia da Computação; Técnico em Eletrotécnica e Ensino Médio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN, 2016). Possui experiência na identificação, modelagem e solução de problemas complexos usando ferramentas computacionais em Meteorologia e Geologia, atuando como estagiário na empresa Geowellex Mud Logging e realizando pesquisa na área da meteorologia. Atualmente, possui interesse nas áreas de Modelagem de Sistemas Complexos, Data Science, Big Data, Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, Redes Neurais Artificiais, Ciência da Computação, Estatística, Empreendedorismo, Teoria da Informação e Sistemas Embarcados.

GIZELLE KARLA SOUZA DE OLIVEIRA XAVIER

Graduanda em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnica em Enfermagem pela Escola de Enfermagem Ana Nery, Natal/RN. Atualmente, tem interesse na área de Engenharia de Telecomunicações.

GRAZIELA GRANDO BRESOLIN

Mestranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC/UFSC), Bacharel em Administração (2017) pela Faculdade Estácio de Florianópolis e Bacharel em Turismo (2015) pela Faculdade Estácio de Florianópolis. Pesquisadora do Laboratório ENGIN - Engenharia da Integração e Governança do Conhecimento para a Inovação/UFSC. O foco das pesquisas tem sido: Metodologias Ativas; Inovação na Educação; Modelo Universidade Corporativa em Rede;

GUTEMBERGUE SOARES DA SILVA

Doutor em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

HELOYSIA HELENA NUNES DE OLIVEIRA

Atua no movimento do empreendedorismo desde 2014 como Analista de Negócios na Incubadora Tecnológica Natal Central - ITNC. Facilitadora de Modelagem de Negócios e Métodos Ágeis no Hotel de Projetos do IFRN Natal Central. Mestre em Ciência, Tecnologia e Inovação, com ênfase em Gestão da Inovação na UFRN.

JAYANA BÁRBARA LIMA DE MEDEIROS

Graduanda em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnica em Redes de Computadores pelo Instituto Metrópole Digital (IMD/UFRN). Atualmente, tem interesse em empreendedorismo, inovação, ciência e engenharia de materiais.

JEFFERSON RAFAEL DE CARVALHO LIRA

Pesquisador do projeto de ações integradas da área Negócios Tecnológicos da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduando em Ciências e Tecnologia (bacharelado) pela UFRN. Tecnólogo em Petróleo e Gás pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Atualmente, desenvolve pesquisa na área de negócios tecnológicos, centrando interesse na investigação sobre a cultura e ecossistemas de inovação, de forma plural e multi dimensional e disciplinar, evidenciando as temáticas: tríplice hélice; criatividade, comunicação e conectividade. Adicionalmente, tem interesse na área de Engenharia de Telecomunicações.

JOÃO BATISTA BARBOSA

Tecnólogo em Laticínios pelo IF Sudeste MG Campus Rio Pomba (2006-2008). Mestre em Produção Vegetal/Tecnologia em Alimentos pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2009-2011). Doutor em Produção Vegetal/Tecnologia em Alimentos pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2011-2015). Atualmente é professor na área de Alimentos do Instituto Federal de Sergipe - IFS Campus Glória. Atua na área Tecnologia de Alimentos e Tecnologia de Laticínios, Microbiologia Geral, Microbiologia de Alimentos, Microbiologia Industrial, Controle de Qualidade dos Alimentos, Educação/Ensino, Interdisciplinar.

JOÃO SANTANA FONSECA GALVÃO

Graduando em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Participa de projetos de pesquisa, extensão e ensino na área de Negócios Tecnológicos da UFRN, desde 2017. Tem experiência em cultura e ecossistemas de inovação. Atualmente, tem interesse na área de negócios de impacto social e cultura maker.

JÚLIO CÉSAR ZILLI

Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina e Mestre em Desenvolvimento Socioeconômico pela Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. Atualmente professor titular dos Cursos de Administração e Comércio Exterior da UNESC. Líder do Grupo de Pesquisa Gestão e Estratégia em Negócios Internacionais - GENINT. Atua no Lab. de Transportes e Logística (LabTrans) na UFSC.

KARLA ADRYANE PALMEIRA DA SILVA

Bacharel em Ciências e Tecnologia (2016) e em Engenharia de Petróleo (2019), pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Durante a graduação foi bolsista de Iniciação Científica pela FUNPEC/UFRN/PGN com pesquisa voltada para o Estudo das técnicas de calibração de perfis de poços com a sísmica de superfície e aplicação em uma área da Bacia do Parnaíba (2017-2018). Atuou com Gerente de Projetos no Centro Acadêmico de Engenharia de Petróleo (2017-2018). Tem experiência em Inovação, Empreendedorismo e em atividades utilizando o Petrel E&P Software Platform, Reservoir Simulation Software do CMG, e Seismic Unix Software.

LEANDRO DE SOUZA RODRIGUES

Graduando em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Participa de projetos de pesquisa, extensão e ensino na área de Negócios Tecnológicos da UFRN, desde 2017. Atualmente, tem interesse na área de inovação e sistemas automatizados.

LENISE SOUZA CARDOSO DE ANDRADE

Possui o técnico em Petróleo e Gás (2016), pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). É pesquisadora do grupo de Negócios Tecnológicos, membro associada da Society of Petroleum Engineers (SPE) e graduanda de Ciências e Tecnologia (bacharelado) na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com ênfase em Tecnologia de Petróleo. Atualmente, desenvolve pesquisa na área de Negócios Tecnológicos e atua no Laboratório de Reservatórios(LABRES) do Departamento de Engenharia de Petróleo da UFRN.

LUANA PEREIRA DE MORAES

Professora associada na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) no Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) no laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) e membro do programa em Produção Vegetal. Pós-Doutora (2014 - 2015) em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) na área de Técnicas Adsorptivas e Processos de Separação sob orientação do professor Doutor Luis Antonio Minim. Doutora em Engenharia de Alimentos (2014) pela Faculdade de Engenharia de Alimentos

(UNICAMP) na área de Biotecnologia/Bioengenharia sob orientação do professor Doutor Ranulfo Monte Alegre. Possui graduação em Engenharia de Alimentos (2008) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

LUCIANO ALVES NASCIMENTO

Doutorando em Ciências Empresariais e Sociais pela Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES/BuenosAires/Argentina). Possui Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial pela Unidade Estácio de Sá/RJ, Especialização em Administração de Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Lavras, Formação Pedagógica equivalente à licenciatura em Matemática pela Faculdade da Aldeia de Carapicuíba (FALC) e graduação em Administração de Empresas pela Universidade Presidente Antônio Carlos (2002). Atualmente é Professor EFETIVO do Ensino Superior na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e Professor Assistente I junto à Faculdade de Tecnologia SENAC Minas - Unidade Barbacena. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em ADMINISTRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, MARKETING, EMPREENDEDORISMO e LOGÍSTICA, atuando principalmente nos seguintes temas: Logística, Sistema Público de Escrituração Digital, Empreendedorismo, Automação Comercial, Administração de Materiais, Administração Mercadológica e Gestão de Relacionamentos Lucrativos com o Cliente e Desenvolvimento de Softwares de Negócios. Experiência adicional em Estatística Aplicada à Pesquisa nas Ciências Sociais e em Informática e Novas Tecnologias Aplicadas à Educação e ao Ensino.

LUIS ALONSO MAGALHÃES MIRANDA

É pesquisador do grupo de Negócios Tecnológicos e graduando de Ciências e Tecnologia (bacharelado) na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Economia de Tecnologia. Atualmente, desenvolve pesquisa na área de negócios tecnológicos, centrando interesse na investigação sobre a cultura e ecossistemas de inovação, de forma plural e multi dimensional e disciplinar, evidenciando as temáticas: tríplice hélice; criatividade, comunicação e conectividade.

MAGDA CAMARGO LANGE RAMOS

Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2012). Mestre em Engenharia de Produção UFSC (2003). Especialista em Gestão Universitária UFSC (2003). Graduada em Biblioteconomia Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC (1977). Bibliotecária documentalista Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Docente Ensino Superior e Pós-Graduação Faculdade SENAI/SC-São José e Florianópolis - SC.

MARCO AURÉLIO CARINO BOUZADA

Doutor (2006) e Mestre (2001) em Administração pelo COPPEAD/UFRJ, Engenheiro de Produção (1995, UFRJ), assistente de pesquisa em Operações (serviços de consultoria em previsão de vendas, atividades didáticas em métodos quantitativos, pré-avaliação de artigos de congressos). Ex-analista financeiro (grupo BBM) e ex-consultor (Gradus), pesquisador (com diversos artigos publicados), professor da Universidade Estácio de Sá (Mestrado em Administração), da ESPM, do IBMEC e de outras instituições (de graduação e MBA), ministrando cursos de Logística, Estatística, Otimização, Análise de Decisões, Métodos Quantitativos e Pesquisa Operacional, e aplicando um business game de Logística. Autor dos livros "Jogando Logística no Brasil", "Logística Operacional Interna", "Métodos Quantitativos Aplicados a Casos Reais" e "O uso de ferramentas quantitativas em call centers: Previsão e Dimensionamento".

MARIA EDUARDA MEDEIROS MONTEIRO

Pesquisadora do grupo de Negócios Tecnológicos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), vinculado à Escola de Ciências e Tecnologia (ECT). Graduada em Ciências e Tecnologia pela UFRN. Atua na ação integrada de ensino, pesquisa e extensão Sci2Biz. Monitora da disciplina Gestão e Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação. Tem experiência em Inovação e Empreendedorismo. Atualmente, desenvolve pesquisa na área de negócios tecnológicos, centrando interesse na investigação sobre a cultura e ecossistemas de inovação, de forma plural e multi dimensional e disciplinar, evidenciando as temáticas: tríplice hélice, criatividade e conectividade.

MARINA AMANDA CÂMARA PINHEIRO

Aluna do curso de Ciências e Tecnologia com ênfase em Engenharia Biomédica, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente, integra o Grupo de Estudo em Tecnologia Assistiva (GETA) vinculado à UFRN, cuja missão é pesquisar, melhorar e desenvolver equipamentos para facilitar as atividades diárias de indivíduos com limitações físicas. Pretende seguir atuando na área de tecnologias assistivas, com o desenvolvimento de próteses e órteses eficientes e mais acessíveis aos pacientes.

MÁRIO JORGE CAMPOS DOS SANTOS

Possui graduação em Tecnologia da Madeira pelo Instituto de Tecnologia da Amazônia (1989), mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras [Esalq] pela Universidade de São Paulo (2000) e doutorado em Recursos Florestais pela Universidade de São Paulo (2004), Pós Doutorado Embrapa Gado de Corte, MS (2005), Pós-doutorado no Centro de Agrofloresta na Universidade do Missouri, EUA (2014). Professor Permanente PPGPI/UFS

MEIRE LELIS LEAL MARTINS

Possui graduação em Engenharia de alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (1984), mestrado em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (1987) e doutorado em Biologia Molecular e Biotecnologia pela University of Sheffield (1991). Atualmente é professora da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na qual atua no ensino de graduação e de pós-graduação, pesquisa e extensão. Coordena trabalhos de pesquisa acadêmica e tecnológica no Laboratório de Tecnologia de Alimentos em temas relacionados à enzimas microbianas, enzimas de vegetais e microbiologia de alimentos.

MÔNICA DE LIMA ARAÚJO

Graduação em Administração pelo Centro Universitário UNIFACISA. Autora do melhor artigo do tema Estratégia e Sustentabilidade do XVI SEMEAD, Universidade de São Paulo - FEA/USP, do melhor artigo da área Gestão Socioambiental do XVI SEMEAD, Universidade de São Paulo- FEA-USP. Autora do artigo, Uso dos indicadores essenciais da GRI nos relatórios das empresas dos setores de petróleo, gás e biocombustível e de utilidade pública no Brasil, pela Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade e também autora do artigo, Social security: a projection of public spending for disability retirement, publicado pelo 12th CONTECSI - TECSI EAC – FEA – USP.

NATHALIA SUELLE PIMENTA DOS SANTOS

Sou bacharelanda do curso de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Assim como, fiz o módulo básico do curso técnico em tecnologia da informação no Instituto Metrópole Digital (IMD) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2017.1, sendo o IMD um Instituto do Ministério da Ciência e Tecnologia em parceria com o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, cujo objetivo é transformar o estado num polo de formação, estudos e atividades em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) disponibilizando mão-de-obra para o mercado nacional e internacional. Hoje atuo no projeto de monitoria desde de 2018.2 da disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que é ofertada no primeiro período do bacharelado, matéria essa que trabalha com a estratégia de religação dos

saberes e o protagonismo dos estudantes que são monitores na ajuda da iniciação a docência, assim como na iniciação científica. Esta disciplina é importante pois, faz dialogar fortemente Ciências Humanas e Sociais com as Ciências Exatas e Tecnológicas como uma forma de construção de postura crítico-social dos futuros bacharéis formados pela Escola de Ciências e Tecnologia (ECT). Além disso, ainda não possui nenhuma experiência profissional fora do espaço acadêmico. Após o curso, o interesse é ingressar na ênfase de Engenharia Biomédica e na área da docência posteriormente.

PAMELLA CECILIA DE MEDEIROS

Graduanda do curso de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Curso esse, que têm como propósito a interdisciplinaridade de um profissional generalista que tem sólida formação em Ciências Exatas, principalmente em cálculo e estatística, em computação e nos princípios básicos da engenharia. Além disso, possui experiência profissional fora do espaço acadêmico em administração, em empresa familiar. Atualmente tem interesse na ênfase de engenharia de materiais.

PATRÍCIA DE SÁ FREIRE

Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/ UFSC (2013). Mestre em EGC/UFSC (2010). Autora de 03 livros e mais de 100 artigos científicos, destacando a coautoria na obra Interdisciplinaridade em Ciência Tecnologia & Inovação contemplada com 2º lugar no Prêmio Jabuti (2011) .Docente no Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/ UFSC.

RAFAEL ALISON DE SOUZA HOLANDA

Engenheiro de Produção e Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

RAFAELA SILVA DE SOUZA

Graduanda em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Bacharela em Ciências e Tecnologia, com ênfase em Negócios Tecnológicos, pela UFRN (2018). Experiência em informática, Empreendedorismo, PMBOK, Inovação, Design Thinking e Startups. Bolsista voluntária no Laboratório de Materiais Multifuncionais e Experimentação Numérica (LAMMEN) da Escola de Ciências e Tecnologia/UFRN. Bolsista/estagiária no Departamento Pessoal e Recursos Humanos da UFRN de dezembro de 2014 a junho de 2019, atuando na manipulação e administração de processos internos e externos, criação de planilhas, bem como auxiliando em processos na folha de pagamento dos servidores da universidade. Foi funcionária do Contact Center Riachuelo durante 2 anos, atuando com Atendimento ao Cliente e Liderança/Supervisão.

RAPHAELA TÁBATA RABÊLO FREITAS

Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2016. No curso de Ciências e Tecnologia foi bolsista de iniciação científica (PIBIC/CNPq – UFRN) por dois anos na pesquisa “Mapeamento Nacional Interdisciplinar em Gênero, Ciência e Tecnologia do Nordeste do Brasil. Em 2014, tive a oportunidade de participar do programa de mobilidade estudantil Ciência sem Fronteiras, no qual participei de um programa intensivo de inglês, cursei dos semestre do curso Petroleum and Natural Gas Engineering, e Summer Research Program desenvolvendo atividades de pesquisa utilizando o Petrel E&P Software Platform e Reservoir Simulation Software do CMG alocados na Saint Francis University. Em 2017, bolsista de apoio técnico e administrativa pela Escola de Música da UFRN como também fui assessora de projetos no Capítulo Estudantil da Society of Petroleum Engineers. Engenheira de Petróleo (2018-UFRN).

RAYANE PEREIRA DOS SANTOS CÂMARA

Pesquisadora do projeto de ações integradas da área Negócios Tecnológicos da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduanda em Ciências e Tecnologia (bacharelado), com ênfase em Engenharia Biomédica. Atualmente, desenvolve pesquisa na área de negócios tecnológicos, centrando interesse na investigação sobre a cultura e ecossistemas de inovação, de forma plural e multidimensional e disciplinar, evidenciando as temáticas: tríplice hélice; criatividade; comunicação e conectividade.

RAYANNE DE FRANÇA PONCIANO

Tecnólogo em Mineração, formada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN (2018). Atualmente Estudante do Bacharelado em Ciências e Tecnologia com Ênfase em Engenharia Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

ROBERTA FRANCISCA GONÇALVES DE LIMA

Graduação em Hotelaria pela Faculdade de Tecnologia SENAC Minas - Unidade Barbacena. Graduanda em Pedagogia pela Universidade do Estado de Minas Gerais- UEMG- Barbacena. Atualmente Atendente administrativo na Prefeitura Municipal de Barbacena.

ROSANA CARMEN DE MEIROZ GRILLO GONÇALVES

Livre-docente em Controladoria e Sistemas de Informação pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FEARP-USP), doutora em Física Computacional pelo IFSC-USP, mestre pela UFSCAR e bacharel pela UNICAMP em Ciência da Computação. Professora associada do Departamento de Contabilidade da FEARP-USP. Tem experiência profissional no desenvolvimento e implantação de sistemas de informação e em reestruturação de sistemas financeiros, contábeis e de controle de gestão, baseados em indicadores de desempenho em diferentes empresas. Membro do Comitê Científico Editorial do Journal of Information System and Technology Management.

SANDRA LÚCIA MAGRI

Professora dos Cursos de Graduação da Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC e da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG. Coordenadora do Curso de Pós-graduação, área de Educação, Universidade Antônio Carlos - UNIPAC. Mestre em Educação pela Universidade Católica de Petrópolis - UCP.

SILVANA KARINA DE MELO TRAVASSOS

Graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual da Paraíba, especialista em Contabilidade de Custos para Gestão Contábil Financeira no Processo de Qualidade pela Universidade Estadual da Paraíba, especialista em Metodologia do Ensino Superior pela UNIFACISA e mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora de graduação no curso de Administração pela UNIFACISA e da pós - graduação em Gestão Financeira, Auditoria e Controladoria da UNIFACISA. Tem experiência nas áreas de contabilidade e de educação. Na contabilidade com ênfase em Controladoria, atuando principalmente nos seguintes temas: metodologia do trabalho científico aplicada a contabilidade e a administração, gerenciamento de custos, contabilidade aplicada ao setor público (NB-Lei), contabilidade ambiental aplicada ao setor público (valoração ambiental (Método de Valoração Contingente) e valoração do dano ambiental) e contabilometria. Na área de educação com ênfase na educação financeira e na aplicação das metodologias ativas em contabilidade e em administração.

SIMONE VILELA TALMA

Tecnóloga em Laticínios pelo IF Sudeste MG Campus Rio Pomba (2007-2009). Mestre e Doutora em Produção Vegetal/Tecnologia em Alimentos pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2010-2016). Atualmente é professora efetiva na área de Laticínios e Alimentos do Instituto Federal de Sergipe - IFS Campus Glória. Atua na área de Análise Sensorial, Aproveitamento de Resíduos, Desenvolvimento de Novos Produtos e Controle de Qualidade dos Alimentos.

TEÓFILO CAMARA MATTOZO

Doutor em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituição: Universidade Federal do Grande do Norte.

VINICIUS DE OLIVEIRA CAMARA DA CRUZ

Graduando em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Participa como voluntário do laboratório de pesquisa em Tecnologias Educacionais, Assistivas e Multimídia (TEAM) e do projeto de Aprendizado por Demonstração em Braço Robótico, ambos pela UFRN. Pretende seguir na área de Engenharia Mecatrônica e atuar com robótica.

VITOR KENNEDY ARAUJO MACHADO

Aluno da Universidade Potiguar (UnP). Graduando em tecnólogo em design gráfico.

ZULMARA VIRGÍNIA DE CARVALHO

Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação da UFRN e co-fundadora e integrante da Incubadora de Processos Acadêmicos, Científicos e Tecnológicos Aplicados (inPACTA) da UFRN. Possui o bacharelado (1996 - UFRN), o mestrado (1999) e o doutorado (2006), pela Universidade de São Paulo, em Física, e especialização em Jornalismo Científico, pela Universidade Estadual de Campinas (2006). Atualmente, desenvolve pesquisa na área de negócios tecnológicos, centrando interesse na investigação sobre a cultura e ecossistemas de inovação, de forma plural e multi dimensional e disciplinar, evidenciando as temáticas: tríplice hélice; criatividade, comunicação e conectividade.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7042-138-8



9 788570 421388