

Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Inovação

Gabriella de Menezes Baldão

(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Gabriella de Menezes Baldão
(Organizadora)

Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Inovação

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão do conhecimento, tecnologia e inovação / Organizadora Gabriella de Menezes Baldão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-7247-007-0

DOI 10.22533/at.ed.070181212

1. Administração. 2. Gestão do conhecimento. 3. Tecnologia.
I. Baldão, Gabriella de Menezes.

CDD 658.4038

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Gestão do conhecimento, tecnologia e inovação” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, apresentando, em seus 23 capítulos, os novos conhecimentos para Administração nas áreas de Gestão do conhecimento, Tecnologia e Inovação. Estas áreas englobam assuntos de suma importância para o bom andamento de projetos e organizações.

O tema Gestão do Conhecimento é um assunto que vem evoluindo a cada dia por causa de sua prática ser vital em todas as áreas e departamentos, uma vez que gerenciar o conhecimento de forma eficaz traz benefícios para qualquer área.

Os temas Tecnologia e Inovação vem sendo cada vez mais pesquisados em função da necessidade da busca constante pela prática desta temática, seja em busca de soluções ou de lucro.

Os estudos em Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Inovação estão sempre sendo atualizados para garantir avanços não apenas em organizações, mas na humanidade. Portanto, cabe a nós pesquisadores buscarmos sempre soluções e novas formas de inovar e gerenciar.

Este volume dedicado à Administração traz artigos que tratam de temas que vão desde a área de saúde, química, até sistemas e tecnologias.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas áreas de Inovação e Gestão, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, desejo que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Administração e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Gabriella de Menezes Baldão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA PERCEPÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E SAÚDE NA POPULAÇÃO DE UM MUNICÍPIO DA REGIÃO DAS MISSÕES/RS	
Franciele Oliveira Castro Jéssica Simon da Silva Aguiar Laura Behling Alexia Elisa Jung Engel Alexandre Luiz Schäffer Iara Denise Endruweit Battisti	
DOI 10.22533/at.ed.0701812121	
CAPÍTULO 2	8
A EXPOSIÇÃO A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA ALTERA O EQUILÍBRIO REDOX CARDÍACO DE CAMUNDONGOS EM TREINAMENTO FÍSICO MODERADO	
Lílian Corrêa Costa Beber Analú Bender Dos Santos Yohanna Hannah Donato Maicon Machado Sulzbacher Thiago Gomes Heck Mirna Stela Ludwig	
DOI 10.22533/at.ed.0701812122	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE DE REDES SOCIAIS: A EVENTUAL SATURAÇÃO DO CAPITAL SOCIAL DE PESQUISADORES ESTRELA	
Marcella Barbosa Miranda Teixeira. Luana Jéssica Oliveira Carmo Rita de Cássia Leal Campos. Welleson Patrick Vaz Murta Uajará Pessoa Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.0701812123	
CAPÍTULO 4	33
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA EM IMAGENS DE SATÉLITE PARA FINS DE MAPEAMENTO TEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO	
Vinícius Emmel Martins Sidnei Luís Bohn Gass Dieison Morozoli da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0701812124	
CAPÍTULO 5	42
APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: REFLEXÕES A PARTIR DO OLHAR DA COMPLEXIDADE	
Lia Micaela Bergmann Celso Jose Martinazzo	
DOI 10.22533/at.ed.0701812125	

CAPÍTULO 6	52
ATENDIMENTO NUTRICIONAL PARA PACIENTES ANALFABETOS	
Renata Picinin de Oliveira	
Maristela Borin Busnello	
DOI 10.22533/at.ed.0701812126	
CAPÍTULO 7	56
CLASSIFICAÇÃO DO HÁBITO ALIMENTAR DE MULHERES NO PERÍODO DO CLIMATÉRIO	
Vanessa Huber Idalencio	
Ligia Beatriz Bento Franz	
Francieli Aline Conte	
Vitor Buss	
Vanessa Maria Bertoni	
Daiana Kümpel	
DOI 10.22533/at.ed.0701812127	
CAPÍTULO 8	64
COOPERAÇÃO PARA O ACESSO DO TRABALHADOR À INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO: PROJETO SESI INDÚSTRIA DO CONHECIMENTO	
Telma Aparecida Tupy de Godoy	
Elza Cristina Giostri	
Kazuo Hatakeyama	
DOI 10.22533/at.ed.0701812128	
CAPÍTULO 9	76
COMPETITIVIDADE DOS <i>CLUSTERS</i> DO ESTADO DE SANTA CATARINA	
Marilei Osinski	
Omar Abdel Muhdi Said Omar	
José Leomar Todesco	
DOI 10.22533/at.ed.0701812129	
CAPÍTULO 10	95
EFEITO DO GLIFOSATO NO CRESCIMENTO DE OLIGOQUETAS: UMA ANÁLISE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS SECUNDÁRIOS	
Geovane Barbosa dos Santos	
Diovana Gelati de Batista	
Henrique Ribeiro Müller	
Thiago Gomes Heck	
Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior	
Antônio Azambuja Miragem	
DOI 10.22533/at.ed.07018121210	
CAPÍTULO 11	106
EFEITOS DA EXPOSIÇÃO A HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO SOBRE A MORTALIDADE E REPRODUÇÃO DE OLIGOQUETAS	
Diovana Gelati de Batista	
Geovane Barbosa dos Santos	
Henrique Ribeiro Müller	
Thiago Gomes Heck	
Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior	
Antônio Azambuja Miragem	
DOI 10.22533/at.ed.07018121211	

CAPÍTULO 12 118

EFETIVIDADE DE UMA COMPONENTE CURRICULAR DEDICADA À MOTIVAÇÃO DE POTENCIAIS COLABORADORES DO SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO

João Carlos Sedraz Silva
Jorge Luis Cavalcanti Ramos
Rodrigo Lins Rodrigues
Fernando da Fonseca de Souza
Alex Sandro Gomes

DOI 10.22533/at.ed.07018121212

CAPÍTULO 13 131

ENSAIO DE CÉLULA DE CARGA

Elisiane Pelke Paixão
Luís Fernando Sauthier
Manuel Martin Pérez Reibold

DOI 10.22533/at.ed.07018121213

CAPÍTULO 14 139

ESTRESSE OXIDATIVO E PARÂMETROS ANALÍTICOS EM AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.): ESTADO DA ARTE

Laura Mensch Pereira
Mara Lisiane Tissot-Squalli

DOI 10.22533/at.ed.07018121214

CAPÍTULO 15 145

ESTUDO DE INDICADORES DE AMBIENTE E SAÚDE NAS MICRORREGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL UTILIZANDO MÉTODO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Alexandre Luiz Schäffer
Franciele Oliveira Castro
Jéssica Simon da Silva Aguiar
Erikson Kaszubowski
Iara Denise Endruweit Battisti

DOI 10.22533/at.ed.07018121215

CAPÍTULO 16 152

GÊNESE DE CONCENTRAÇÕES DE NEGÓCIOS: ANÁLISE COMPARATIVA DA LITERATURA NACIONAL E INTERNACIONAL

Anderson Antoniode Lima
Edison Yoshihiro Hamaji
Renato Telles
Getúlio Camêlo Costa

DOI 10.22533/at.ed.07018121216

CAPÍTULO 17 167

FORMAÇÃO DE CENTROS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: ESTUDO DE CASO SOBRE O CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE DA CACHAÇA DA UNESP/ARARAQUARA

Gabriel Furlan Coletti

DOI 10.22533/at.ed.07018121217

CAPÍTULO 18	176
GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA À ENGENHARIA DE REQUISITOS DE SOFTWARE: ESTUDO DE CASO EM UMA OPERADORA DE TELECOMUNICAÇÕES	
André Ronaldo Rivas Ivanir Costa Nilson Salvetti	
DOI 10.22533/at.ed.07018121218	
CAPÍTULO 19	199
HACKATHON E GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA EMPRESA CIA MAKERS – ESCOLA DE INOVAÇÃO	
Felipe dos Santos Siqueira Carina de Oliveira Barreto Sotero de Araujo Rafael Carretero Variz Antonio Felipe Corá Martins Alessandro Marco Rosini	
DOI 10.22533/at.ed.07018121219	
CAPÍTULO 20	207
MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE INTEGRAÇÃO USANDO TEORIA DAS FILAS	
Félix Hoffmann Sebastiany Sandro Sawicki Rafael Zancan Frantz Fabrícia Roos-Frantz Arléte Kelm Wiesner	
DOI 10.22533/at.ed.07018121220	
CAPÍTULO 21	223
O PAPEL DE UMA INCUBADORA NO APOIO À COMERCIALIZAÇÃO DE INOVAÇÕES EM PEQUENAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA	
Rodrigo Lacerda Sales Francisco José de Castro Moura Duarte Anne-Marie Maculan	
DOI 10.22533/at.ed.07018121221	
CAPÍTULO 22	238
O SISTEMISMO DE MÁRIO BUNGE	
Jorge Ivan Hmeljevski João Bosco da Mota Alves José Leomar Todesco	
DOI 10.22533/at.ed.07018121222	
CAPÍTULO 23	250
PERFIL ELETROFORÉTICO DE PROTEÍNAS DE LEITE BOVINO IN NATURA E INDUSTRIALIZADO	
Taisson Kroth Thomé da Cruz Inaiara Rosa de Oliveira Manoel Francisco Mendes Lassen Mara Lisiane Tissot-Squalli H.	
DOI 10.22533/at.ed.07018121223	
SOBRE A ORGANIZADORA	258

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA PERCEPÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E SAÚDE NA POPULAÇÃO DE UM MUNICÍPIO DA REGIÃO DAS MISSÕES/RS

Franciele Oliveira Castro

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo - Rio Grande do Sul

Jéssica Simon da Silva Aguiar

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo – Rio Grande do Sul

Laura Behling

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo – Rio Grande do Sul

Alexia Elisa Jung Engel

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo – Rio Grande do Sul

Alexandre Luiz Schäffer

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo – Rio Grande do Sul

Iara Denise Endruweit Battisti

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo - Rio Grande do Sul

RESUMO: Os impactos gerados no meio ambiente acabam por afetar também a saúde da população. Atualmente sabe-se da relação entre ambiente e saúde, e desse modo, para que seja possível analisar a interferência do meio ambiente na saúde da população são utilizados indicadores, que são formados através de um conjunto de dados. Assim, o objetivo da pesquisa foi de verificar a percepção da relação entre saneamento e saúde em um município

que integra a Região das Missões/RS através de uma pesquisa de campo com a população. O estudo realizado foi do tipo quantitativo, exploratório e descritivo com delineamento transversal, e utilizou-se um questionário estruturado com 39 perguntas divididas em seis dimensões. Como considerações finais, evidencia-se a importância deste estudo no sentido de verificar e obter indicadores qualitativos da relação saneamento e saúde no município de Cerro Largo/RS e na Região das Missões/RS.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde ambiental. Saneamento básico. Qualidade de vida. Indicadores Ambientais.

ABSTRACT: The impacts generated in the environment end up also affecting the health of the population. At present, the relationship between environment and health is known, so thereby in order to be able to analyze the interference of the environment in the health of the population, indicators are used, which are formed through a set of data. So, the objective of the research was to verify the perception of the relation between sanitation and health in a municipality that integrates the Region of Missões/RS through field research with the population. The study realized was of the quantitative, exploratory and descriptive type with transverse delimitation, and we used

a structured questionnaire with 39 questions divided into six dimensions. As final considerations, it is evident the importance of this study to verify and obtain qualitative indicators of the sanitation and health relationship in the municipality of Cerro Largo / RS and in the Region of Missões / RS.

KEYWORDS: Environmental health. Basic sanitation. Quality of life. Environmental Indicators.

1 | INTRODUÇÃO

Desde muito tempo os impactos gerados no meio ambiente, muitos por causas antrópicas vem afetando não só o ambiente, mas também a vida das pessoas, trazendo consequências, a maioria refletida na saúde.

Atualmente sabe-se da grande relação existente entre o meio ambiente e a saúde da população. Para analisar a interferência do meio ambiente na saúde da população, de um determinado local, utilizam-se indicadores, esses são formados através de um conjunto de dados, provindos de sistemas de informações ou de dados primários.

Para Corvalán et al. (2000 apud BRASIL, 2011), os indicadores são muito mais do que o conjunto de dados em que estão baseados, eles ainda adicionam valores aos dados, convertendo-os em informação útil para os gestores e tomadores de decisões de diferentes áreas, bem como para a sociedade como um todo.

Assim, através dos indicadores pode-se notar quais aspectos presentes na relação saúde e ambiente podem ser alterados de forma que traga melhorias para a população, melhorando significativamente a sua saúde bem como a qualidade de vida.

A Região das Missões abrange 26 municípios e possui 259.466 habitantes (estimativa IBGE 2014) e as mudanças ocorridas nessa região nos últimos tempos causaram também alterações no ambiente, afetando de forma positiva ou negativa a saúde da população.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi verificar a percepção da relação entre saneamento e saúde em um município que integra a Região das Missões/RS por meio de uma pesquisa de campo (survey) com a população.

2 | METODOLOGIA

O tipo de estudo é quantitativo, exploratório e descritivo, com delineamento transversal. Os procedimentos metodológicos incluíram primeiramente a revisão de literatura sobre estudos que realizaram pesquisa de campo abordando a relação saúde e ambiente para embasamento na elaboração do questionário.

Em segundo momento foi elaborado um questionário estruturado com 39 perguntas fechadas e abertas divididas em seis dimensões: relação saneamento e saúde, resíduo sólido, água, esgoto, vetores e questões gerais.

Esta pesquisa é um recorte do projeto maior, que engloba a população dos 26

municípios que abrangem a Região das Missões/RS. Destes, 21 (80,8%) municípios já foram pesquisados. O tamanho da amostra igual a 461 habitantes foi definida considerando confiança de 95%, erro de 5%, $p=0,5$ e efeito do plano amostral complexo igual a 1,2. O número de habitantes por município foi determinado proporcionalmente ao tamanho da população.

Fez-se uma amostra independente para o município de Cerro Largo, que delimita o local de estudo desta pesquisa, considerando confiança de 95%, erro de 7%, $p=0,5$ e tamanho da população igual a 10.571 habitantes na área urbana, totalizando 202 habitantes.

A pesquisa de campo com a população da área urbana do município de Cerro Largo foi realizada nos meses de abril e maio de 2015, nas residências dos participantes. Os dados foram organizados na planilha eletrônica LibreOffice. A análise estatística foi realizada no software estatístico R v.2.15.3, utilizando medidas descritivas e intervalo de confiança (IC) de 95% para a média no caso das questões quantitativas. A diferença de médias foi avaliada através do teste t de Student para amostras independentes, considerando nível de 5% de significância. As questões qualitativas foram analisadas através de tabelas simples e cruzadas através de frequência absolutas e relativas, utilizando o teste de qui-quadrado com nível de 5% de significância para verificar a associação entre duas variáveis qualitativas.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal da Fronteira Sul.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para o município de Cerro Largo referem-se a 199 questionários válidos. Quanto à caracterização da amostra (Tabela 1): 69,2% são do sexo feminino, 56,1% possui ensino médio completo ou superior incompleto e idade média igual a 35,4 anos (IC95%: 33,1 - 37,7). Neste manuscrito apresentar-se-á a análise descritiva, focando-se na análise exploratória, de pelo menos uma questão por dimensão.

Característica*	n (%)
Sexo	
Feminino	135 (69,2%)
Masculino	60 (30,8%)
Grau de escolaridade	
Sem escolaridade	1 (0,5%)
Ensino fundamental incompleto	24 (12,8%)
Ensino fundamental completo	6 (3,1%)
Ensino médio incompleto	25 (12,8%)
Ensino médio completo	49 (25,0%)
Ensino superior incompleto	61 (31,1%)
Ensino superior completo	23 (11,7%)

Pós-graduação	6 (3,1%)
Idade (média ± desvio padrão)	35,4±16,0

Tabela 1. Caracterização dos participantes do estudo

Na dimensão relação saneamento e saúde, em relação ao saneamento básico 78,4% dos entrevistados responderam que existe esse serviço no município, sendo que a maioria (46,2%) avaliou esse serviço como regular, seguido de 39,1% que avaliou como bom e apenas 2,6% avaliaram como ótimo, enquanto que 9,6% avaliaram como ruim e 2,5% avaliaram como péssimo. Cento e seis (58,2%) opinaram haver casos de doença relacionada ao saneamento básico no município (Figura 1). Não houve diferença de opinião entre os sexos pelo teste de qui-quadrado ($p=0,633$) e não houve diferença ($p=0,096$) da média de idade dos participantes entre as opiniões (sim vs não). Desta forma, infere-se que o sexo e a idade não são fatores que interferem na opinião sobre a existência de casos de doenças relacionadas ao saneamento básico em Cerro Largo/RS, em 2015.

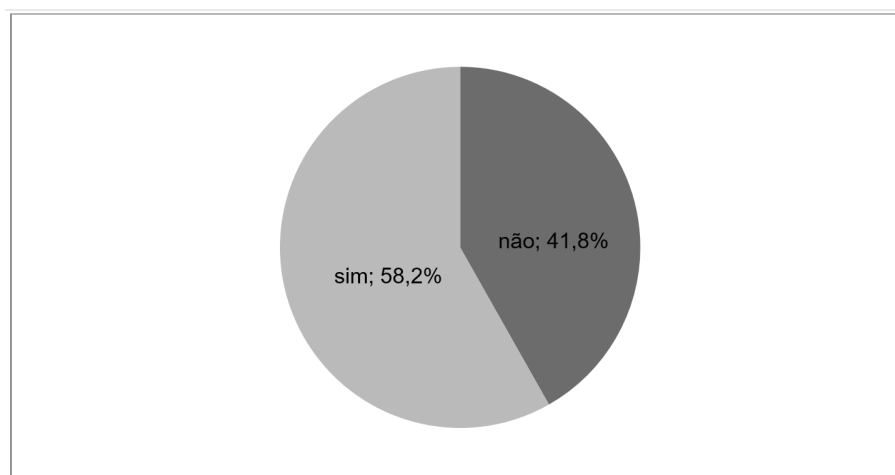


Figura 1. Opinião dos participantes sobre a existência de casos de doença relacionadas ao saneamento básico no município em relação, Cerro Largo/RS, 2015.

Segundo a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, saneamento básico é um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Assim, o questionário contemplava uma questão dissertativa para verificar o conhecimento da população sobre saneamento básico. Na análise exploratória desta questão considerou-se a indicação das instalações que compõem o saneamento básico segundo a Lei Federal, englobando as quatro instalações como água, esgoto, resíduo e drenagem urbana, como a combinação destas ou ainda citada individualmente.

Observou-se que 94,4% dos participantes responderam a questão, sendo que 33 (17,6%) participantes indicaram água, esgoto e resíduo, 49 (26,1%) indicaram esgoto e água, 22 (11,7%) indicaram somente esgoto, 8,0% indicaram esgoto e resíduo, 3,7% indicaram água e resíduo, 5,3% indicaram somente resíduo, 3,2% indicaram somente

água, 2 indicaram drenagem urbana e uma ou mais instalações. Importante observar que somente um participante indicou as quatro instalações (água, resíduo, esgoto e drenagem). Vinte e sete indicaram outras respostas, destas 13 indicaram condições de bem estar/saúde, 7 limpeza/limpeza urbana e 5 conservação do meio ambiente.

Ainda, 17 (9,0%) não souberam responder. Assim, os resultados evidenciam que a população participante da pesquisa possui concepção de saneamento, uma vez que 76,6% indicaram pelo menos uma instalação. Porém, a análise deve avançar no sentido de avaliar como essas instalações foram citadas, no sentido da prestação de serviço e/ou de sustentabilidade.

Quanto ao resíduo sólido, 50,8% afirmam separar o resíduo em sua residência e em relação à coleta desses resíduos, a maioria dos entrevistados (92,4%) respondeu que existe esse tipo de serviço no município, sendo que desses, a maioria (46,2%) avaliou o serviço como bom e apenas 5% avaliou como péssimo. Pode-se observar ainda que além de existir coleta, 60,8% afirma que esta é seletiva, e ainda, 89,6% acredita que existem maneiras de aproveitar os resíduos sólidos e orgânicos gerados em suas residências. Porém, 63,1% dos participantes não sabem o local onde é depositado os resíduos após serem coletados no seu município.

Já em relação ao esgoto, 40,7% afirmam que o município possui rede pública. Nas residências não ligadas a rede pública, 55,6% respondeu que depositam o esgoto em poço negro, 37,3% utilizam fossa séptica e 4,8% utilizam outras formas. Ainda, 50,5% acreditam que não exista diferença entre poço negro e fossa séptica.

Na Figura 2, observa-se que 68,3% dos participantes que desconhecem a diferença entre poço negro e fossa séptica descartam o esgoto em poço negro na sua residência. A associação das variáveis testada através do qui-quadrado não foi significativa ($p=0,15$). Mesmo assim, é importante considerar que para o caso dos participantes que afirmaram que sabem a diferença entre as duas formas de descarte do esgoto, 55,4% ainda utilizam o poço negro como forma de descarte. Isso é um fato preocupante, já que o poço negro contamina o solo e sua área envolta, causando impacto negativo no ambiente e na saúde.

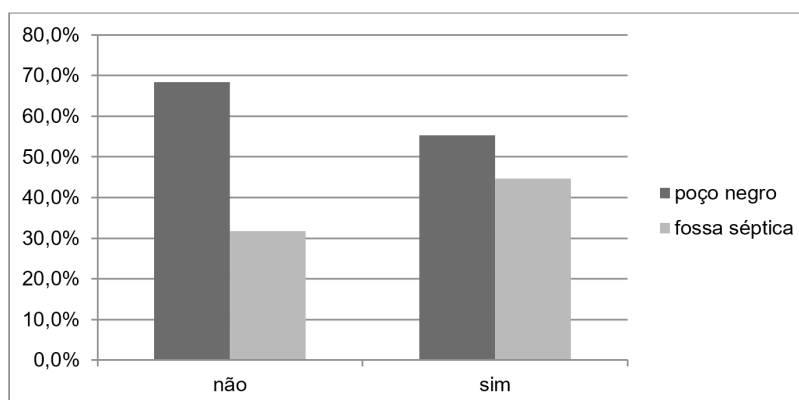


Figura 2. Local em que é descartado o esgoto da residência quando não há ligação à rede pública de esgoto, informado pelos participantes da pesquisa em relação ao conhecimento sobre a existência de diferença entre poço negro e fossa séptica, Cerro Largo/RS, 2015.

Quanto à água, 97,4% afirma que a água em sua residência é provinda de rede de abastecimento pública, 51,8% possuem caixa de água e somente um afirmou que não tem a mesma com tampa. Destes, 24,2% não fazem a limpeza da mesma.

Quanto aos vetores, observa-se na Figura 3, que houve indicação para todos os vetores relatados na pesquisa, sendo a maior prevalência para pernilongo (83,1%). Esse dado é importante, uma vez que o RS e especificamente a Região das Missões/RS, desde 2007, vem registrando casos de dengue autóctone.

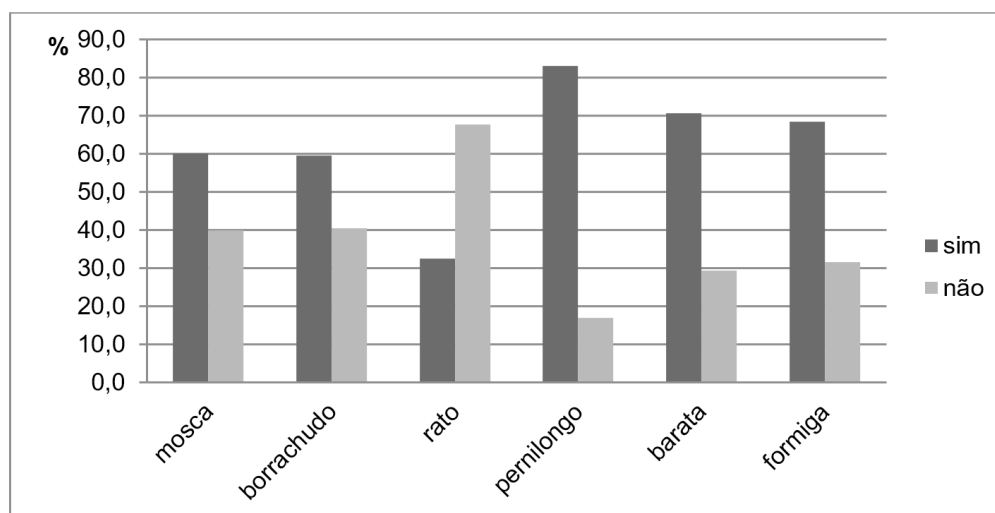


Figura 3. Prevalência de vetores nas residências segundo a indicação dos participantes, Cerro Largo/RS, 2015.

Quanto à qualidade de vida na residência, 73,1% classificaram como boa. Já quanto à qualidade de vida no município, 61,9% avaliou-a como boa.

4 | CONCLUSÕES

Como considerações finais, evidencia-se a importância deste estudo no sentido de verificar e obter indicadores qualitativos da relação saneamento e saúde no município de Cerro Largo/RS e na Região das Missões/RS (dados do projeto maior), que até então ainda não existia registros.

Os resultados deste estudo poderão auxiliar na orientação de políticas públicas dos gestores do referido município, na maior amplitude de conhecimento e participação da população nas decisões de investimento quanto a saneamento básico em seu município e no embasamento de projetos de extensão na referida população quanto à relação saneamento e saúde.

5 | AGRADECIMENTOS

UFFS e FAPERGS

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 128 p.

A EXPOSIÇÃO A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA ALTERA O EQUILÍBRIO REDOX CARDÍACO DE CAMUNDONGOS EM TREINAMENTO FÍSICO MODERADO

Lílian Corrêa Costa Beber

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde, bolsista PROSUC-CAPES e membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF/Unijuí).

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Departamento de Ciências da Vida
Ijuí – RS

Analú Bender Dos Santos

Mestre em Atenção Integral à Saúde e membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF/Unijuí).

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Departamento de Ciências da Vida
Ijuí – RS

Yohanna Hannah Donato

Acadêmica do curso de Enfermagem da Unijuí e membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF/Unijuí).

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Departamento de Ciências da Vida
Ijuí - RS

Maicon Machado Sulzbacher

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde e membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF/Unijuí).

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Departamento de Ciências da Vida
Ijuí - RS

Thiago Gomes Heck

Docente do Departamento de Ciências da Vida (DCVida/Unijuí) e coordenador do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF/Unijuí).

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Departamento de Ciências da Vida
Ijuí - RS

Mirna Stela Ludwig

Docente do Departamento de Ciências da Vida (DCVida/Unijuí) e membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia (GPeF/Unijuí).

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Departamento de Ciências da Vida
Ijuí - RS

RESUMO: A obesidade e a exposição ao *Residual Oil Fly Ash* (ROFA) levam a inflamação subclínica e ao estresse oxidativo (EO), relacionados a complicações cardiorrespiratórias. Por ser antioxidante e anti-inflamatório, o treinamento físico moderado (TFM) é uma alternativa de tratamento para a obesidade e suas complicações. Contudo, a realização de TFM com exposição ao poluente $MP_{2.5}$ apresenta danos oxidativos. Buscamos avaliar se o ROFA também pode causar alteração nos parâmetros de EO cardíaco e pulmonar de animais em TFM e se a obesidade,

induzida pelo consumo de dieta hiperlipídica (DHL), pode tornar o organismo mais suscetível a essa situação. Dividimos camundongos fêmeas nos grupos Controle (C), Rofa (R), Dieta (D) e Dieta+Rofa (DR), que receberam DHL e ROFA, com os respectivos controles. Na 13ª semana, cada grupo foi subdividido em sedentário e treinado, totalizando oito grupos: Controle (C), Treinado (T), Rofa (R), Treinado-Rofa (TR), Dieta (D), Dieta-Treinado (DT), Dieta-Rofa (DR) e Dieta-Treinado-Rofa (DTR). Na 19ª semana os tecidos adiposo branco, pulmonar e cardíaco foram coletados. Os parâmetros oxidativos pulmonares não sofreram alterações. No tecido cardíaco, houve maior lipoperoxidação decorrente da realização do TFM com exposição ao poluente em relação ao grupo D e aumento das defesas antioxidantes dos grupos T, R e TR em relação ao grupo D. Concluimos que o TFM associado à exposição ao ROFA causa dano oxidativo no tecido cardíaco e o dano não é agravado pela obesidade.

PALAVRAS-CHAVE: obesidade; poluição atmosférica; treinamento moderado; estresse oxidativo.

ABSTRACT: Obesity and exposure to Residual Oil Fly Ash (ROFA) leads to subclinical inflammation and to oxidative stress (OS), related to cardiorespiratory complications. Because being antioxidant and anti-inflammatory, moderate physical training (MPT) is an alternative for treatment of obesity and its complications. However, MPT with exposure to PM_{2,5} pollutant presents oxidative damage. We aimed to evaluate if ROFA can also cause alterations cardiac and pulmonary OE parameters, and if high fat diet (HFD)-induced obesity can turns individual more susceptible to this situation. We divided female mice in Control (C), Rofa (R), Diet (D) and Diet-Rofa (DR) groups, that received HFD and ROFA, with respective controls. At 13th week, each group was subdivided into sedentary and trained, totalizing eight groups: Control (C), Trained (T), Rofa (R), Trained-Rofa (TR), Diet (D), Diet-Trained (DT), Diet-Rofa (DT) and Diet-Trained-Rofa (DTR) At 19th week white adipose tissue, lung and heart were collected. Lung oxidative parameters were not altered. On cardiac tissue, occurred a higher lipid peroxidation due to MPT realization with pollutant exposure in relation to D group, and an increase on antioxidant defense of T, R and TR groups in relation to D group. We conclude that MPT associated with ROFA exposure causes oxidative damage on cardiac tissue and the damage is not aggravated by obesity.

KEYWORDS: obesity; atmospheric pollution; moderate training; oxidative stress.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica com crescente abrangência na população mundial. Cerca de 50% da população brasileira adulta apresenta-se com sobrepeso (IMC>25) e 17% obesa (IMC> 30) (Organization, 2003). Trata-se do acúmulo excessivo e hipertrofia do tecido adiposo branco, que torna o indivíduo mais suscetível a lipólise e a desequilíbrios nos parâmetros lipídicos (Bendale *et al.*, 2013), geralmente associados a um quadro inflamatório de baixo grau (Wedell-Neergaard *et al.*, 2018) e de estresse

oxidativo (Bortolin *et al.*, 2018).

A obesidade é caracterizada por inflamação subclínica, com excessiva produção de citocinas inflamatórias, como o TNF- α (Bortolin *et al.*, 2018), IL-6 pelo próprio tecido, ou por macrófagos M1 infiltrados (Enos *et al.*, 2013) e IL-1 β . Tais citocinas estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento de doenças cardiometabólicas (Pedersen, 2017).

A obesidade eleva a suscetibilidade individual a fatores danosos ambientais, como a poluição (Goettems-Fiorin *et al.*, 2016; Haberzettl *et al.*, 2016). Dentre os poluentes atmosféricos, destaca-se o *Residual Oil Fly Ash* (ROFA), formado pela queima de combustíveis fósseis e rico em metais pesados (Ghio *et al.*, 2002). O ROFA é um tipo de material particulado fino (MP_{2,5}) que, por apresentar diâmetro reduzido, pode ser facilmente absorvido e afetar o trato respiratório por meio do estresse oxidativo e de processos inflamatórios (Ghio *et al.*, 2002; Damiani *et al.*, 2012; Orona *et al.*, 2016). Pode ultrapassar a barreira alvéolo-capilar e atingir a circulação sanguínea e assim, levar ao comprometimento cardíaco (Damiani *et al.*, 2012; Orona *et al.*, 2016; WHO – World Health Organization. , 2017; Mai, 2017) e sistêmico.

Uma das medidas recomendadas para reduzir as complicações da obesidade é o exercício físico. O exercício eleva a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) e a atividade de enzimas antioxidantes como mecanismo compensatório, de modo a tornar o indivíduo mais resistente a fatores estressores (Cardoso *et al.*, 2018). Além disso, o exercício apresenta efeito anti-inflamatório (Pedersen, 2017; Cardoso *et al.*, 2018) direto por meio da produção de miocinas, como IL-6 e IL-10 (Ropelle *et al.*, 2010; Pedersen, 2017) também envolvidas na lipólise e metabolismo glicêmico, e indiretos pelo seu efeito sobre mudança da composição corporal. Ambos auxiliam na prevenção e/ou tratamento da resistência insulínica e doenças cardíacas (Pedersen, 2017).

Apesar dos evidentes benefícios do treinamento físico nas complicações cardíacas decorrentes da obesidade, sabe-se que a realização de exercícios moderados em exposição ao MP_{2,5} causa lipoperoxidação (Mai, 2017). Nesse trabalho buscamos avaliar se o ROFA interfere nos parâmetros oxidativos (lipoperoxidação e atividade de enzimas antioxidantes SOD e CAT) do coração e pulmão em organismos submetidos a treinamento físico moderado, e se a obesidade, induzida pelo consumo de dieta hiperlipídica, pode tornar este organismo mais suscetível ao dano oxidativo.

METODOLOGIA

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UNIJUÍ (NO 0.11/2013).

Animais: utilizamos 65 camundongos fêmeas B6129SF2/J com três meses de idade. Os animais foram mantidos durante todo o período experimental no Biotério da

Unijuí em caixas semimetabólicas, com temperatura ambiente controlada ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$) e ciclo claro-escuro de 12 horas. Todos os animais receberam água a vontade (*ad libitum*).

Delineamento experimental: Os animais foram inicialmente divididos em quatro grupos: Controle (C), Rofa (R), Dieta (D) e Dieta+Rofa (DR). Os grupos C e R receberam ração padrão para animais de laboratório (Nuvilab CR-1), obtidas comercialmente de Nuvital Nutrientes SA., com energia metabolizável total de 16.6 MJ/kg, sendo 11.4 % de gordura, 62.8% de carboidratos e 25.8% de proteínas e consistindo de proteína bruta, matéria mineral e fibrosa. Os grupos D e DR receberam dieta hiperlipídica à base de banha de porco, com energia metabolizável total de 22,8 MJ/kg, sendo de 58,3% de gorduras, 24,5% de carboidratos e 17,2% de proteínas (Winzell e Ahren, 2004).

No mesmo período, os animais receberam diariamente instilação intranasal de 10 μL de solução fisiológica (C e D) ou 10 μL de ROFA (concentração de 20 $\mu\text{g}/10\mu\text{L}$) (R e DR). O ROFA foi obtido através de partículas retiradas de um precipitador eletrostático instalado em uma das chaminés de uma fábrica de aço de grandes dimensões localizado na cidade de São Paulo. Sua composição é Fe $1058,9\pm 2,37 \mu\text{g/g}$; Rb $719,7\pm 1,0 \mu\text{g/g}$; $\pm 0,3 \mu\text{g/g}$; La $10,3\pm 0,1 \mu\text{g/g}$; Co $9,9\pm 0,25 \mu\text{g/g}$; Mn $3,8\pm 24 \mu\text{g/g}$; Sb $2,2\pm 0,9 \mu\text{g/g}$; Br $1,5\pm 19 \mu\text{g/g}$ (média \pm desvio padrão). As partículas apresentam diâmetro aerodinâmico médio de $1,2\pm 2,24 \mu\text{m}$, configurando um tipo de $\text{MP}_{2,5}$ (Ghio *et al.*, 2002). O poluente foi administrado por meio de instilação intranasal com utilização de micropipeta automática, utilizando-se do reflexo de apneia (Medeiros *et al.*, 2004).

Na 13^a semana, os grupos C, R, D e DR foram subdivididos em oito grupos: Controle (C), Treinado (T), Rofa (R), Treinado-Rofa (TR), Dieta (D), Dieta-Treinado (DT), Dieta-Rofa (DR) e Dieta-Treinado-Rofa (DTR). Os animais pertencentes aos grupos T, DT, TR e DTR foram adaptados à natação por 10 minutos, sem adição de carga, por três dias, na água a 30°C , numa profundidade de 20 cm. Nas seis semanas subsequentes eles realizaram treinamento de intensidade moderada, iniciando na primeira com 4% de carga e 20 min de treinamento. Na segunda foi acrescido 1% de carga e manteve-se o tempo. Nas quatro subsequentes a duração do exercício foi aumentada em 10 minutos a cada semana, alcançando 60 minutos na sexta semana e mantendo a carga de 5%. Os animais não treinados (C, D, R, DR) foram submetidos ao mesmo manuseio, permanecendo no tanque com água a 30°C na profundidade de 2 cm.

Durante essas seis semanas a instilação de ROFA e o consumo de DHL foram mantidos, totalizando 19 semanas com estas intervenções e apenas seis de exercício moderado (tabela 1).

Grupo experimental	Treinamento	Dieta	Instilação
<i>Controle</i>	Sedentários	Padrão: 11.4 % de gordura, 62.8% de carboidratos e 25.8% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de solução fisiológica
<i>Treinado</i>	Treinamento físico moderado. Natação com 4% de carga.	Padrão: 11.4 % de gordura, 62.8% de carboidratos e 25.8% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de solução fisiológica
<i>Rofa</i>	Sedentários	Padrão: 11.4 % de gordura, 62.8% de carboidratos e 25.8% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de ROFA (concentração de 20 µg/10µL)
<i>Treinado-Rofa</i>	Treinamento físico moderado. Natação com 4% de carga.	Padrão: 11.4 % de gordura, 62.8% de carboidratos e 25.8% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de ROFA (concentração de 20 µg/10µL)
<i>Dieta</i>	Sedentários	DHL: 58,3% de gorduras, 24,5% de carboidratos e 17,2% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de solução fisiológica
<i>Dieta-Treinado</i>	Treinamento físico moderado. Natação com 4% de carga.	DHL: 58,3% de gorduras, 24,5% de carboidratos e 17,2% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de solução fisiológica
<i>Dieta-Treinado-Rofa</i>	Treinamento físico moderado. Natação com 4% de carga.	DHL: 58,3% de gorduras, 24,5% de carboidratos e 17,2% de proteínas	Instilação intranasal de 10 µL de ROFA (concentração de 20 µg/10µL)

Tabela 1: Delineamento experimental.

Ao fim destas 19 semanas, os tecidos adiposo branco, pulmonar e cardíaco foram coletados. O tecido adiposo foi pesado para cálculo da adiposidade, dada pelo quociente do peso do tecido pelo peso corpóreo total (Goettems-Fiorin *et al.*, 2016) (Figura 3, material suplementar). Pulmão e coração foram congelados em nitrogênio líquido e mantidos em freezer a -20°C. Posteriormente, foram homogeneizados em tampão fosfato de potássio (KPi, pH 7,4) contendo inibidor de protease (PMSF) para realização das análises bioquímicas.

Análises bioquímicas:

Lipoperoxidação: foi avaliada conforme o Teste de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), a 535 nm (Buege e Aust, 1978).

Atividade da superóxido dismutase (SOD): foi determinada a partir da inibição da autooxidação do pirogalo, a 420nm (Marklund e Marklund, 1974).

Atividade da catalase (CAT): mensurada a partir da decomposição de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), a 240 nm (Aebi, 1984).

Dosagem de proteínas: avaliada pelo método espectrofotométrico de Bradford,

a 595 nm (Bradford, 1976).

Análise Estatística: ANOVA de uma via, seguida de Tukey, considerando $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tecido pulmonar não foi responsivo as intervenções, visto não ter havido diferença no nível de lipoperoxidação entre os grupos (Figura 1A), tampouco na atividade das enzimas antioxidantes SOD (Figura 1B), CAT (Figura 1C) e na razão entre elas (Figura 1D).

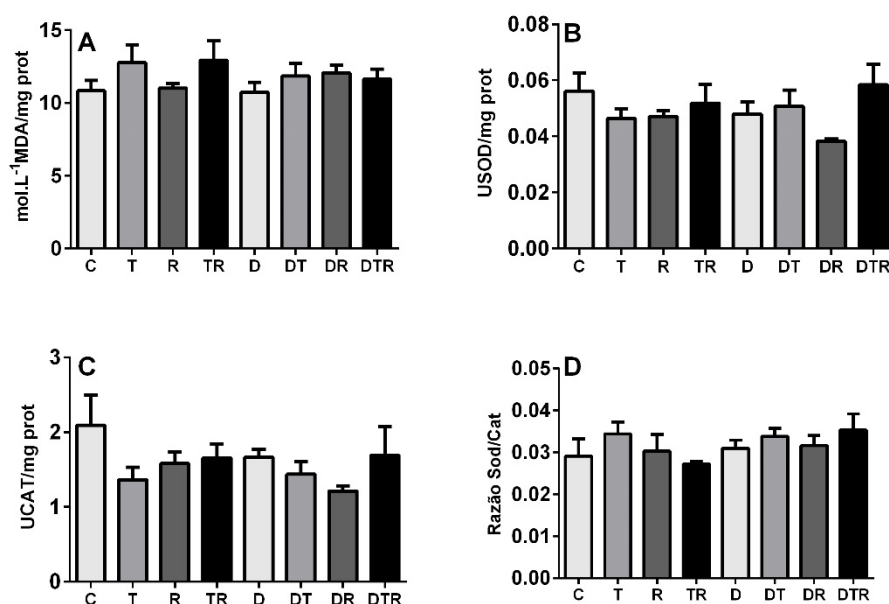


Figura 1: Avaliação de parâmetros relacionados ao estresse oxidativo tecidual do pulmão em camundongos após 19 semanas de dieta hiperlipídica e exposição ao ROFA, acompanhadas a partir da 13^a semana, de treinamento físico moderado. Lipoperoxidação (A), atividade enzimática das enzimas SOD (B) e CAT (C), razão SOD/CAT (D). Os valores foram expressos em média \pm DP. A) $P=0,4351$. B) $P=0,3540$. C) $P=0,3599$. D) $P=0,6699$.

Sabe-se que cerca de 50% das partículas de $MP_{2,5}$ se depositam nas vias aéreas superiores, 33-50% podem alcançar os alvéolos pulmonares e uma porcentagem menor alcançar a corrente sanguínea (Mai, 2017). Sabe-se também que, apesar da maior deposição de ROFA nas vias aéreas, maior dano oxidativo pode ocorrer no tecido cardíaco (Damiani *et al.*, 2012).

Quanto ao tecido cardíaco, observou-se que a dieta hiperlipídica (D) reduziu a lipoperoxidação (Figura 2A) e a atividade das enzimas antioxidantes SOD (Figura 2B) e CAT (Figura 2C). Esse resultado pode ser decorrente do efeito do consumo crônico de DHL que aumenta a adiposidade e reduz a taxa metabólica basal. Na medida que a adiposidade aumenta, pela DHL, a massa magra e a taxa metabólica reduzem (Sparti *et al.*, 1997; McMurray *et al.*, 2014), e isso se reflete na diminuição do dano oxidativo e da atividade das enzimas antioxidantes.

A instilação do ROFA (R) isolada e somada ao treinamento moderado (TR)

causou maior lipoperoxidação no tecido cardíaco em comparação aos animais que receberam apenas a DHL (D) (Figura 2A). Este resultado aponta para os possíveis malefícios de realizar atividades físicas ao ar livre em locais cuja qualidade do ar não é adequada, mesmo que ainda não seja considerada 'alerta' por órgãos reguladores da saúde pública e ambiental.

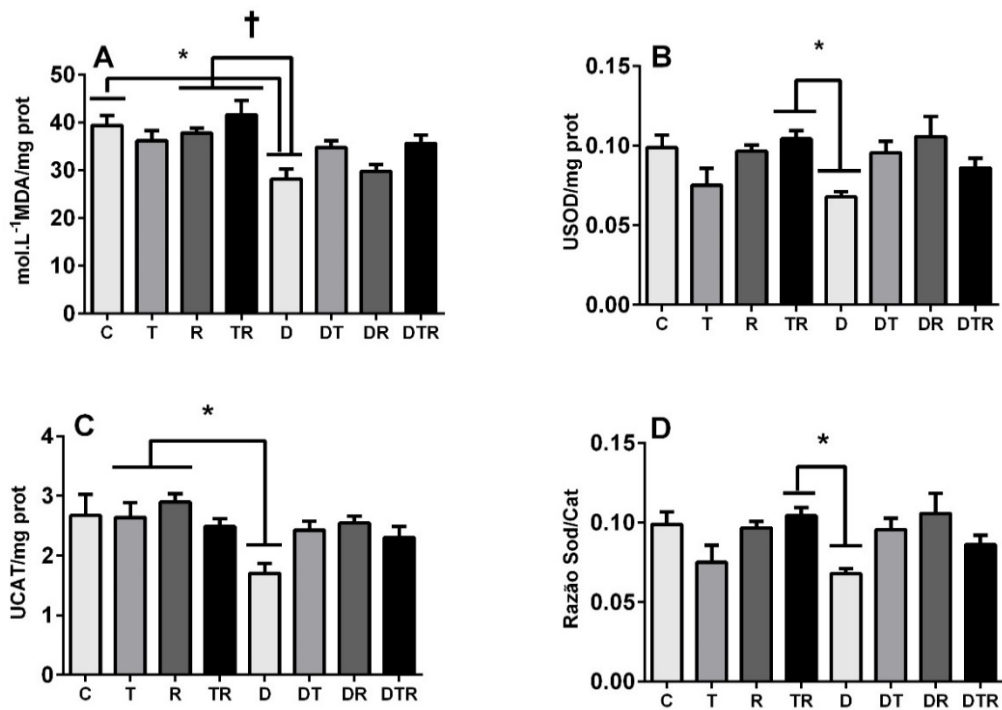


Figura 2: Avaliação de parâmetros relacionados ao estresse oxidativo tecidual do coração em camundongos após 19 semanas de dieta hiperlipídica e exposição ao ROFA, acompanhadas a partir da 13ª semana, de treinamento físico moderado. Lipoperoxidação (A), atividade enzimática das enzimas SOD (B) e CAT (C), razão SOD/CAT (D). Os valores foram expressos em média ± DP. A) *P<0,01 vs C. † P<0,01 vs D. B) *P<0,01 vs D. C) *P<0,01 vs D. D) *P<0,05 vs D.

Os maiores valores de lipoperoxidação encontrados nos animais que receberam ROFA (R e TR) (Figura 2A) apontam para o seu potencial na indução do estresse oxidativo, em decorrência da sua composição rica em metais pesados, incluindo ferro, vanádio e níquel, os quais podem induzir a formação de ERO por meio das reações de Fenton (Ghio *et al.*, 2002).

O aumento da frequência cardíaca e respiratória, como ocorre durante o exercício físico, aumentam a inalação de poluentes e, conseqüentemente, o dano oxidativo (Cavalcante De Sa *et al.*, 2016). O treinamento moderado (T) isolado levou a um aumento da atividade da CAT no tecido cardíaco em relação ao grupo que recebeu apenas DHL (D) (Figura 2C), apontando o seu potencial na redução e/ou reversão das complicações decorrentes da obesidade, induzida pela DHL. Isto se dá pela natureza antioxidante e anti-inflamatória do treinamento físico (Pedersen, 2017).

O ROFA isolado (R), por sua vez, mesmo tendo causado maior lipoperoxidação, induziu uma maior atividade da CAT quando comparado aos animais obesos (D)

(Figura 2C) mostrando que o organismo consegue se defender dos danos oxidativos decorrentes deste poluente, quando não associado a outro fator de risco, por meio do aumento das enzimas antioxidantes.

A associação entre treinamento moderado e ROFA levou a maior atividade da SOD em relação àqueles que receberam apenas DHL (Figura 2B). No entanto, quando analisada a razão entre as duas enzimas antioxidantes (SOD/CAT), o treinamento moderado somado à instilação diária de ROFA elevou a razão entre estas duas enzimas quando comparados ao grupo que recebeu apenas DHL (Figura 2D). A SOD e a CAT são enzimas complementares na defesa contra ERO, portanto, suas atividades devem estar equilibradas de modo a evitar a superprodução de intermediários reativos nesse processo. Enquanto a SOD age na dismutação do superóxido (O_2^-) em H_2O_2 e oxigênio, a CAT age sobre o H_2O_2 remanescente, para neutralizá-lo, transformando em água e oxigênio (Perry *et al.*, 2010)2010. Logo, em casos em que a atividade da CAT não atende à demanda, ou seja, não acompanha a atividade da SOD, há aumento na produção de H_2O_2 , que pode se transformar novamente em O_2^- se permanecer no sistema (Peng *et al.*, 2016). Esse desequilíbrio entre as duas enzimas pode culminar no estresse oxidativo, o que foi verificado nesse estudo pela lipoperoxidação do tecido cardíaco.

Resultados similares já foram mostrados em outros trabalhos onde foram avaliados o treinamento físico de diferentes intensidades (moderado e intenso), associado à exposição de poluentes em concentração inferior (Mai, 2017). No presente trabalho avaliou-se o efeito de um tipo específico de $MP_{2,5}$, o ROFA, mais rico em metais de transição, e de sua associação com a obesidade sobre o estresse oxidativo. Observou-se que a obesidade não agravou o dano oxidativo, todavia, evidenciou-se a possibilidade de ocorrência de danos ao tecido cardíaco quando a realização do treinamento físico moderado for associada a exposição à poluentes como o ROFA, mesmo que em concentração considerada “aceitável”.

CONCLUSÃO

Os dados indicam que a exposição a poluentes altera o equilíbrio redox cardíaco, reforçando a necessidade das recomendações de realização de exercício físico em locais com condições de ar adequadas. Nesse contexto, período de exposição e concentração avaliada, a obesidade induzida pelo consumo de DHL não agravou o dano oxidativo.

REFERÊNCIAS

- AEBI, H. Catalase in vitro. **Methods Enzymol**, v. 105, p. 121-6, 1984. ISSN 0076-6879 (Print) 0076-6879 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6727660> >.
- BENDALE, D. S. et al. 17-beta Oestradiol prevents cardiovascular dysfunction in post-menopausal metabolic syndrome by affecting SIRT1/AMPK/H3 acetylation. **Br J Pharmacol**, v. 170, n. 4, p. 779-95, Oct 2013. ISSN 1476-5381 (Electronic) 0007-1188 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23826814> >.
- BORTOLIN, R. C. et al. A new animal diet based on human Western diet is a robust diet-induced obesity model: comparison to high-fat and cafeteria diets in term of metabolic and gut microbiota disruption. **Int J Obes (Lond)**, v. 42, n. 3, p. 525-534, Mar 2018. ISSN 1476-5497 (Electronic) 0307-0565 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28895587> >.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Anal Biochem**, v. 72, p. 248-54, May 07 1976. ISSN 0003-2697 (Print) 0003-2697 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/942051> >.
- BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods Enzymol**, v. 52, p. 302-10, 1978. ISSN 0076-6879 (Print) 0076-6879 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/672633> >.
- CARDOSO, G. H. et al. High-Intensity Exercise Prevents Disturbances in Lung Inflammatory Cytokines and Antioxidant Defenses Induced by Lipopolysaccharide. **Inflammation**, Jul 20 2018. ISSN 1573-2576 (Electronic) 0360-3997 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30030654> >.
- CAVALCANTE DE SA, M. et al. Aerobic exercise in polluted urban environments: effects on airway defense mechanisms in young healthy amateur runners. **J Breath Res**, v. 10, n. 4, p. 046018, Dec 21 2016. ISSN 1752-7163 (Electronic) 1752-7155 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28000620> >.
- DAMIANI, R. M. et al. Is cardiac tissue more susceptible than lung to oxidative effects induced by chronic nasotropic instillation of residual oil fly ash (ROFA)? **Toxicol Mech Methods**, v. 22, n. 7, p. 533-9, Sep 2012. ISSN 1537-6524 (Electronic) 1537-6516 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22563929> >.
- ENOS, R. T. et al. Influence of dietary saturated fat content on adiposity, macrophage behavior, inflammation, and metabolism: composition matters. **J Lipid Res**, v. 54, n. 1, p. 152-63, Jan 2013. ISSN 1539-7262 (Electronic) 0022-2275 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23103474> >.
- GHIO, A. J. et al. Biologic effects of oil fly ash. **Environ Health Perspect**, v. 110 Suppl 1, p. 89-94, Feb 2002. ISSN 0091-6765 (Print) 0091-6765 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11834466> >.
- GOETTEMS-FIORIN, P. B. et al. Fine particulate matter potentiates type 2 diabetes development in high-fat diet-treated mice: stress response and extracellular to intracellular HSP70 ratio analysis. **J Physiol Biochem**, v. 72, n. 4, p. 643-656, Dec 2016. ISSN 1877-8755 (Electronic) 1138-7548 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27356529> >.
- HABERZETTL, P. et al. Exposure to Fine Particulate Air Pollution Causes Vascular Insulin Resistance by Inducing Pulmonary Oxidative Stress. **Environ Health Perspect**, v. 124, n. 12, p. 1830-1839, Dec 2016. ISSN 1552-9924 (Electronic)

0091-6765 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27128347> >.

MAI, A. S. S., A. B.; COSTA-BEBER, L. C.; BASSO, R. D. B.; SULZBACHER, L. M.; GOETTEM-S-FIORIN, P. B.; FRIZZO, M. N.; RHODEN, C. R.; LUDWIG, M. S.; HECK, T. G. Exercise training under exposure to low levels of fine particulate matter: effects on heart oxidative stress and extra-to-intracellular HSP70 ratio. . **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2017.

MARKLUND, S.; MARKLUND, G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. **Eur J Biochem**, v. 47, n. 3, p. 469-74, Sep 16 1974. ISSN 0014-2956 (Print)

0014-2956 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4215654> >.

MCMURRAY, R. G. et al. Examining variations of resting metabolic rate of adults: a public health perspective. **Med Sci Sports Exerc**, v. 46, n. 7, p. 1352-8, Jul 2014. ISSN 1530-0315 (Electronic) 0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24300125> >.

MEDEIROS, N., JR. et al. Acute pulmonary and hematological effects of two types of particle surrogates are influenced by their elemental composition. **Environ Res**, v. 95, n. 1, p. 62-70, May 2004. ISSN 0013-9351 (Print)

0013-9351 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15068931> >.

ORGANIZATION, W. H. Chapter 6: Neglected Global Epidemics: three growing threats. 2003. Disponível em: < http://www.who.int/whr/2003/chapter6/en/index1.html#fig_6_1 >.

ORONA, N. S. et al. Acute exposure to Buenos Aires air particles (UAP-BA) induces local and systemic inflammatory response in middle-aged mice: A time course study. **Environ Pollut**, v. 208, n. Pt A, p. 261-270, Jan 2016. ISSN 1873-6424 (Electronic)

0269-7491 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26255684> >.

PEDERSEN, B. K. Anti-inflammatory effects of exercise: role in diabetes and cardiovascular disease. **Eur J Clin Invest**, v. 47, n. 8, p. 600-611, Aug 2017. ISSN 1365-2362 (Electronic)

0014-2972 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28722106> >.

PENG, J. R. et al. Elevated Levels of Plasma Superoxide Dismutases 1 and 2 in Patients with Coronary Artery Disease. **Biomed Res Int**, v. 2016, p. 3708905, 2016. ISSN 2314-6141 (Electronic). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27830142> >.

PERRY, J. J. et al. The structural biochemistry of the superoxide dismutases. **Biochim Biophys Acta**, v. 1804, n. 2, p. 245-62, Feb 2010. ISSN 0006-3002 (Print)

0006-3002 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19914407> >.

ROPELLE, E. R. et al. IL-6 and IL-10 anti-inflammatory activity links exercise to hypothalamic insulin and leptin sensitivity through IKKbeta and ER stress inhibition. **PLoS Biol**, v. 8, n. 8, Aug 24 2010. ISSN 1545-7885 (Electronic)

1544-9173 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20808781> >.

SPARTI, A. et al. Relationship between resting metabolic rate and the composition of the fat-free mass. **Metabolism**, v. 46, n. 10, p. 1225-30, Oct 1997. ISSN 0026-0495 (Print)

0026-0495 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9322812> >.

WEDELL-NEERGAARD, A. S. et al. Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome: Roles of inflammation and abdominal obesity. **PLoS One**, v. 13, n. 3, p. e0194991, 2018. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29590212> >.

WHO – World Health Organization. . <http://www.who.int/publications/10-year-review/health-guardian/>

WINZELL, M. S.; AHREN, B. The high-fat diet-fed mouse: a model for studying mechanisms and treatment of impaired glucose tolerance and type 2 diabetes. **Diabetes**, v. 53 Suppl 3, p. S215-9, Dec 2004. ISSN 0012-1797 (Print)

0012-1797 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15561913> >.

MATERIAL SUPLEMENTAR

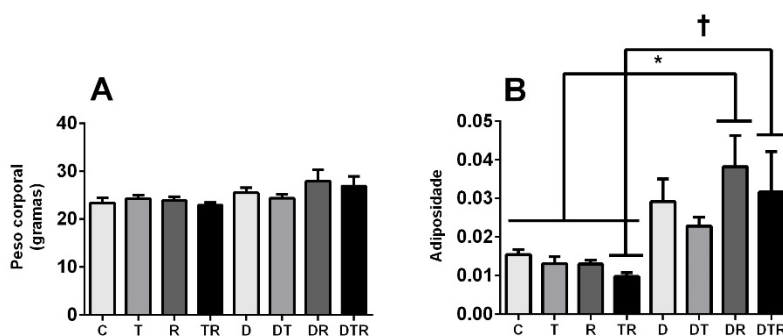


Figura 3: Avaliação de peso total (A) e adiposidade corporal (B) de camundongos após 19 semanas de dieta hiperlipídica e exposição ao ROFA, acompanhadas a partir da 13^a semana, de treinamento físico moderado. Os valores foram expressos em média \pm DP. A) $P=0,08$ B) $*P=0,0003$ vs C, T, R e TR, † vs TR.

ANÁLISE DE REDES SOCIAIS: A EVENTUAL SATURAÇÃO DO CAPITAL SOCIAL DE PESQUISADORES ESTRELA

Marcella Barbosa Miranda Teixeira.

Programa de Pós-Graduação em Administração-
CEFET/ MG
Belo Horizonte - MG

Luana Jéssica Oliveira Carmo

Programa de Pós-Graduação em Administração-
CEFET/ MG
Belo Horizonte - MG

Rita de Cássia Leal Campos.

Programa de Pós-Graduação em Administração-
CEFET/ MG
Belo Horizonte - MG

Welleson Patrick Vaz Murta

Programa de Pós-Graduação em Administração-
CEFET/ MG
Belo Horizonte - MG

Uajará Pessoa Araújo

Programa de Pós-Graduação em Administração-
CEFET/ MG
Belo Horizonte - MG

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar a relação entre o capital social de pesquisadores e seu nível de produção. Os pesquisadores foram escolhidos de forma aleatória em instituições federais brasileiras contemplando as áreas de psicologia, administração e física, visando aplicar os conceitos da sociometria para verificar as interações, semelhanças e diferenças entre as redes de coautoria. O trabalho foi estruturado

por um aporte teórico que apresentou uma visão geral sobre a ARS e sobre capital social, com a exposição de estudos que adotaram essa temática, destacando-se a análise das redes de coautoria. Os dados foram coletados por meio do currículo Lattes dos pesquisadores escolhidos. As redes foram construídas seguindo a lógica do recorte longitudinal com o objetivo de contemplar a evolução de forma mais aproximada da realidade. Como resultados, há indícios que a dinâmica das redes independe da área e da instituição de ensino. Foram encontrados indícios que as redes caminham para a saturação em relação a seu número de autores, pois apresenta um comportamento estável em relação ao número de autores. O pressuposto sobre as ligações serem, em sua maioria, mais externas ao programa foi negado, já que se chegou a um resultado diferente. Por fim, acredita-se que há uma saturação na pontuação ao longo do tempo, comum dentro da área e distinta entre as áreas. Para estudos futuros sugere-se verificar se as redes de coautoria obedecem a hipótese de mundo pequeno e a hipótese centro-periferia.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Redes Sociais. Redes de coautoria. Pesquisadores-estrela. Capital social. Redes.

ABSTRACT: The objective of this article was to present and analyze the characteristics of the

networks of researchers 1A and 1B of CNPq from the areas of Psychology, Administration and Physics, chosen randomly in Brazilian federal institutions. Sociometry concepts were applied to verify the interactions between co-authorship networks. The theoretical contribution addressed an overview of SNA and social capital, presenting studies that adopted this theme, especially co-authorship networks. Data were extracted from the researchers' Lattes curriculum. The construction of the networks followed the logic of the longitudinal cut in order to observe the evolution in a way that is closer to reality. As results, there are indications that the dynamics of the networks are independent of the area and of the educational institution and that the networks move towards saturation in relation to the number of authors, since they present a stable behavior regarding this number. The assumption that most of the connections were outside the program was denied. It is believed that there is a saturation in the score over time, common within the area and distinct between areas. For future studies it is suggested to verify if the co-authoring networks obey the hypotheses of small world and center-periphery.

KEYWORDS: Social Networks Analysis. Co-authorship networks. Star researches. Social Capital. Networks.

1 | INTRODUÇÃO

A teoria de redes, de acordo com Araújo *et al.* (2017), tem como fundamento a importância das ligações entre as pessoas, pelo fato de elas transmitirem comportamentos, atitudes, informações e mercadorias, bem como por essas delimitarem as fronteiras do grupo que estão inseridas. Nesse mesmo sentido, para Wasserman e Faust (1994) a rede é considerada um aglomerado de atores e as interações entre eles.

Wasserman e Faust (1999) afirmam que há uma ideia, originada no início do século XX, de que as relações sociais formam um tecido que condiciona as ações realizadas pelas pessoas dessas relações. Assim, essa metáfora do tecido ou da rede, para relacionar o comportamento individual com a estrutura da qual pertence, dá origem à metodologia denominada sociometria, na qual o instrumento de análise é o sociograma (WASSERMAN; FAUST, 1999).

De acordo com Freeman (2004), a sociometria teve início em 1930 com o psicólogo Jacob Levy Moreno, quem realizou uma pesquisa sobre as interações dos presidiários da prisão de *SingSing* nos Estados Unidos. Nesse estudo, o psicólogo definiu variáveis sociais, culturais e psicológicas dos prisioneiros, a partir de entrevistas e questionários. Como resultado, Moreno sugeriu uma nova organização prisional, juntando na mesma cela os detentos mais compatíveis uns com os outros. Em 1967, Stanley Milgram idealizou a tese dos seis graus de separação, a qual afirmava que a distância média entre duas pessoas no planeta é de seis apertos de mão. A partir de então, novos estudos foram desenvolvidos e deram origem a um novo campo do conhecimento conhecido como “ciência das redes”, que vem se desenvolvendo e aprimorando a compreensão sobre os fenômenos inerentes aos processos de conexão (MARTINHO,

2011).

A Análise de Redes Sociais (ARS ou SNA, da expressão em inglês *Social Network Analysis*) tem o objetivo de mensurar e mapear as relações de um grupo para explicar suas conexões e consequências e para elaborar uma representação gráfica das redes sociais (KNOKE; YANG, 2008). Sua origem é interdisciplinar, advinda da Psicologia Social, Sociologia e Antropologia (FREEMAN, 1996). Já conforme entendido por Mizuchi (2006), a ARS pode ser compreendida também como uma subdivisão da Sociologia Estrutural, na qual as estruturas sociais, as restrições e oportunidades influenciam o comportamento dos indivíduos assim como as normas culturais e outras condições subjetivas.

Relacionado as redes sociais, tem-se o conceito de capital social. Marteleto e Silva (2004) definem como capital social as normas, valores, instituições e relacionamentos compartilhados que permitem a cooperação dentro ou entre os diferentes grupos sociais. Nas redes de coautoria o capital social pode ser representado por troca de informações e outros recursos entre os integrantes da rede. Como estudos recentes sobre a temática pode-se citar o trabalho de Silva (2014) ao contribuir com o avanço do debate sobre as redes de coautoria, o trabalho de Araujo *et al.* (2010) ao estudar a influência do capital social na colaboração de pesquisadores e o trabalho de Barbosa Neto (2016) ao relacionar o capital social às redes de coautoria acadêmica.

Assim, propõe-se, nesta pesquisa, investigar a seguinte questão: *qual a relação entre o capital social de pesquisadores e seu nível de produção?* Para tanto, foram escolhidos de forma aleatória pesquisadores classificados como 1A e 1B entre diferentes instituições federais das áreas de Administração, Psicologia e Física, utilizando um recorte longitudinal do período de 2000 a 2016. Melo, Crubelate e Rossoni (2009) também utilizaram a perspectiva longitudinal para analisar redes de coautoria acadêmica.

O trabalho se propôs a apresentar e analisar as características das redes dos pesquisadores, chamados neste estudo de pesquisadores-estrela, a partir da verificação dos seguintes pressupostos:

- I. A dinâmica das redes independe da área;
- II. A dinâmica das redes independe da Instituição de Ensino;
- III. As redes caminham para a saturação (quantidade que entra é a mesma quantidade que sai – não copublicou em 5 anos);
- IV. As ligações tendem a ser mais externas aos programas;
- V. Há uma saturação na pontuação ao longo do tempo, comum dentro da área e distinta entre as áreas.

A pesquisa é apresentada em cinco seções, além dessa introdução. Na primeira seção tem-se a base teórica, apontando as questões sobre a análise de redes e estudos encontrados. A seção três corresponde aos métodos e procedimentos adotados pela

pesquisa. A análise dos resultados e discussões é contemplada na seção quatro. E, por fim, as considerações finais estão na seção cinco, onde são apresentadas as limitações e sugestões para futuros estudos.

2 | BASE TEÓRICA

O referencial teórico desta pesquisa foi desenvolvido com o intuito de nortear os campos teóricos visitados para alcançar o objetivo-fim deste trabalho que é o de comparar as redes entre os pesquisadores do CNPq da área de administração, psicologia e física, utilizando um recorte longitudinal do período de 2000 a 2016. Para tanto, a construção teórica aborda as temáticas sobre redes sociais, no que diz respeito a definições, estudos realizados no meio acadêmico e capital social.

2.1 Redes Sociais: Definições e Estudos na Academia

A palavra “rede” deriva do latim *retis*, que se refere ao conjunto de fios entrelaçados. Associada à ideia de *socius* ou sociedade, a noção de rede irá designar o fenômeno da elaboração dos vínculos sociais entre indivíduos e grupos de indivíduos (MARTINHO, 2011). As redes são classificadas como um conjunto de pessoas ou organizações que possuam o objetivo central de melhorar os processos e de desenvolver conjuntamente, através da transferência de informações e da cooperação mútua (CÂNDIDO; ABREU, 2000).

Para Brass *et al.* (1998) as redes sociais são um conjunto de atores e de laços que retratam algum grau de relacionamento entre os atores, sendo essas pessoas, organizações, países, entre outros. Já Borgatti e Foster (2003) consideram uma rede o conjunto de atores ou nós ou vértices interligados por laços.

Nesse mesmo sentido, para Nelson (1984), as redes sociais são grupos de contatos ou laços que relacionam vários atores. Podendo esses contatos ser diretos ou indiretos, formais ou informais, fortes ou fracos, frequentes ou raros, entre outros. Além disso, as redes podem ser consideradas em diferentes contextos, aplicações e definições, já que utiliza da formação de laços, incertezas e riscos e do compartilhamento de conhecimento entre seus integrantes (OLAVE; AMATO NETO, 2001; BALESTRIN; VARGAS, 2004). Brand e Verschoore (2014) afirmam que os atores que têm ligações possuem uma maior probabilidade de ter conhecimento e informações compartilhadas (capital social) que influenciam comportamentos.

Conforme Martelleto e Silva (2004) a análise de redes sociais (ARS) têm despertado o interesse de pesquisadores de campos diferentes devido ao seu impacto sobre a vida social ao estudar as interações de indivíduos, grupos ou organizações. Para Silva e Ferreira (2007), são muitas as pesquisas na área das ciências sociais que abordam a análise de redes sociais e procuram identificar as relações de grupos específicos.

Alguns estudos direcionam o foco para o estudo das redes de colaboração entre pesquisadores. Witter (2009) citado por Silva (2014) afirma que essas redes são alimentadas pela troca constante de informações entre seus integrantes. Sobre as interações na área de Administração, Rossoni, Hocayen-da-Silva e Ferreira Júnior (2008) estudaram como as instituições de ensino se relacionam nas áreas de administração e gestão social no Brasil. Nesse caso, os vértices eram representados por instituições de ensino. Os autores optaram por um corte transversal de 2000 a 2005. Entretanto, considera-se que esse tipo de análise não é eficiente para considerar a evolução das redes ao longo do tempo.

Neste estudo, o contexto trabalhado é o das relações entre pesquisadores de programas de pós-graduação das áreas de Psicologia, Administração e Física, com o objetivo de comparar as redes, identificando o capital social dos pesquisadores-estrela. Dessa maneira, o tema a ser apresentado no próximo tópico é o capital social.

2.2 Capital Social

De acordo com Silva e Ferreira (2007), o interesse por pesquisas relacionadas às redes sociais está diretamente ligado ao aumento dos estudos do capital social das áreas da economia e sociologia. Segundo Batt (2008), um dos primeiros estudos relacionados ao capital social foi de Lyda Judson Hanifan, em 1916, em que o autor pesquisa um centro comunitário rural nos EUA. Nesse estudo, o capital social foi considerado como aquilo que é capaz de satisfazer as necessidades sociais do grupo, com o objetivo de melhorar a condição de vida da comunidade, sendo o grupo direcionado por líderes habilidosos (MELO; REGIS; BELLEN, 2015). Já para Portes (1998), o capital social diz respeito às habilidades de atores, por meio da integração de redes ou outras estruturas sociais com o objetivo de garantir benefícios.

Durston (2002) e Silva e Ferreira (2007) sustentam que grande parte das pesquisas que abordam o capital social destaca as contribuições de três estudiosos:

- i) James Coleman, para quem o capital social é um recurso para o indivíduo que pertence a uma determinada estrutura, tratando-se de um recurso coletivo; ii) Robert Putnam que, de forma semelhante, trata o capital social como um recurso coletivo baseado nas normas e redes de intercâmbio entre os indivíduos; e iii) Bourdieu (1985), que trata o capital social como a soma dos recursos decorrentes da existência de uma rede de relações de reconhecimento mútuo institucionalizada (SILVA E FERREIRA, 2007, p. 04).

Para Lin (1999) quando um ator investe em relações sociais pensando em obter benefícios como acesso a informações privilegiadas e acesso aos recursos do grupo, ele está investindo em seu capital social. Assim, verifica-se que são vários os conceitos e as definições do capital social e que de acordo com Adler e Kwon (2002) cada pesquisador das ciências sociais expõe uma particularidade significativa.

Neste estudo, admite-se uma definição na visão micro, adotada por Lin (1999), que aborda o capital social individual, centrada no indivíduo pesquisador-estrela, para estudar as diferenças e semelhanças entre as redes dos pesquisadores que

compreendem o *corpus* deste estudo. Considera-se então para essa pesquisa que capital social é refere-se aos investimentos nas relações sociais com o objetivo de um retorno (LIN, 1999). E que, conforme Araújo *et al.* (2010, p.416) “as pessoas se relacionam para ter acesso aos recursos do grupo”.

3 | MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Este trabalho assumiu uma abordagem objetivista, ou seja, os pesquisadores não estiveram imersos no objeto de estudo. A escolha dos pesquisadores foi feita de forma aleatória, entre os pesquisadores 1A e 1B do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), sendo um da área de Administração, um da área de Física e dois da área de Psicologia, para possibilitar a comparação dentro de uma área e entre as áreas. A área de psicologia foi selecionada para compor a análise comparativa entre redes de pesquisadores da mesma área. Os dados foram retirados diretamente do Currículo *Lattes* da Plataforma do CNPq.

Foram utilizados os *softwares* Excel, *Pajek* e *Ucinet*, com o corte longitudinal a cada seis anos, totalizando 13 redes, são elas: de 2000 a 2005, de 2001 a 2006, de 2002 a 2007, de 2003 a 2008, de 2004 a 2009, de 2005 a 2010, de 2006 a 2011, de 2007 a 2012, de 2008 a 2013, de 2009 a 2014, de 2010 a 2015, de 2011 a 2016 e a total de 2000 a 2016. Esse corte evolutivo de seis anos teve o objetivo de analisar a evolução da rede dos pesquisadores ao longo do tempo (corte longitudinal), já que de acordo com Araújo (2017) esse corte é a melhor forma de se observar o fenômeno da evolução das redes, já que pode ocorrer o abandono de autores por óbito, aposentadoria e desinteresse, entre outros. Foram levados em consideração os autores e coautores dos periódicos, periódicos em anais e as dissertações e teses do período analisado.

No Gráfico 1, apresenta-se o *corpus* da Pesquisa.

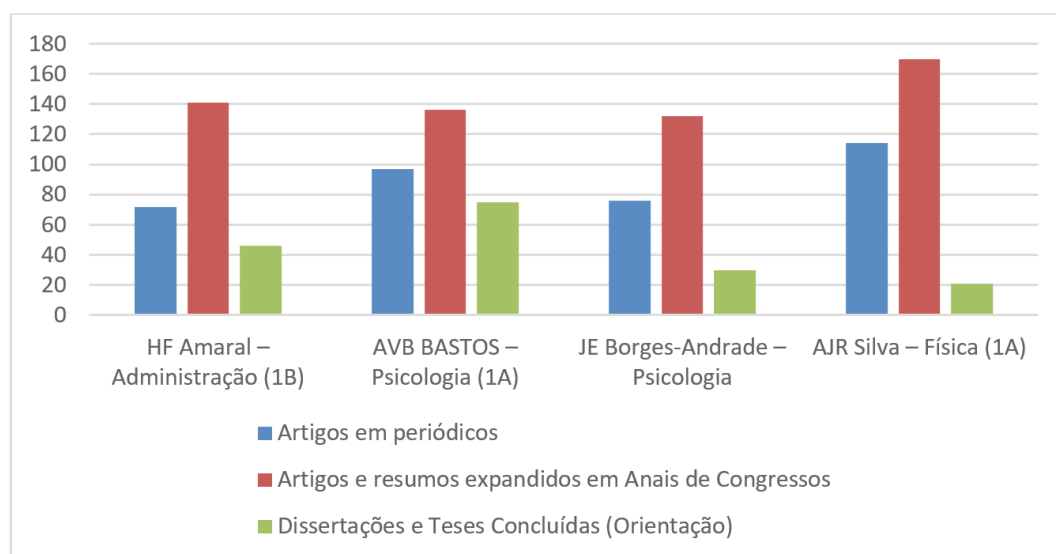


GRÁFICO 1: Corpus da Pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise foi estruturada visando verificar os pressupostos apresentados na Introdução.

4.1 Pressupostos I, II e III:

Para a análise dos pressupostos i, ii e iii, serão analisados o número de vértices, o grau médio, o tamanho do maior componente e o grau de conectividade. Os pressupostos são:

- I. A dinâmica das redes independe da área;
- II. A dinâmica das redes independe da instituição de ensino;
- III. As redes caminham para a saturação (quantidade que entra é a mesma quantidade que sai – não copublicou em 5 anos).

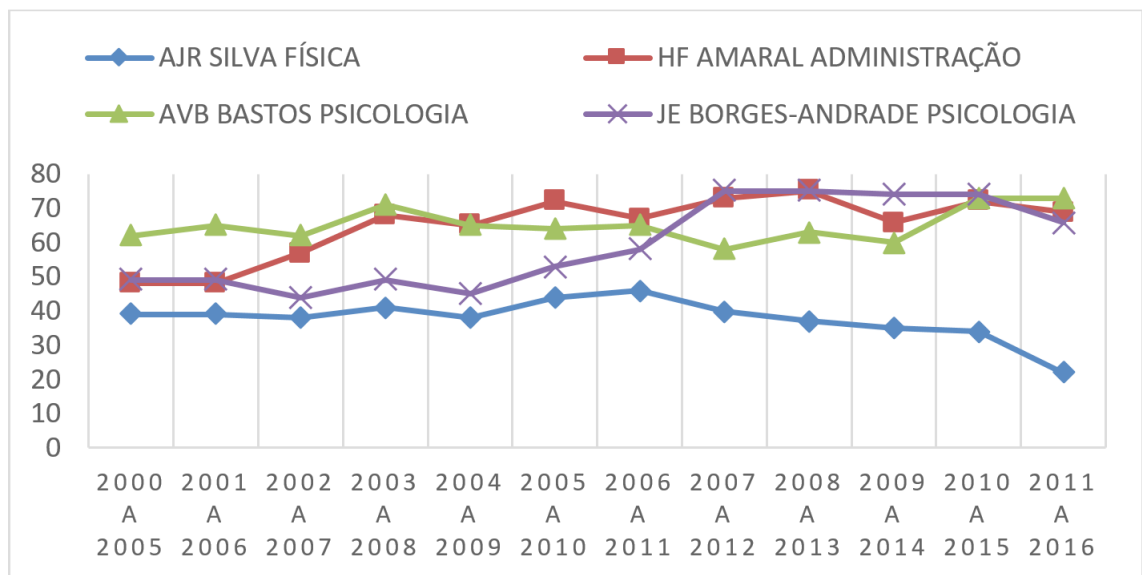


GRÁFICO 2: Número de Vértices

Fonte: Dados da pesquisa.

Os vértices representam os coautores das publicações vinculadas aos pesquisadores-estrela deste estudo. Por meio do gráfico 2, percebe-se que a dinâmica das redes não é semelhante entre as áreas e nem mesmo dentro da mesma área. Enquanto na área da Física ocorre uma queda no número de vértices principalmente observada a partir do período 2007-2012, na área da Administração ocorre inicialmente um crescimento do número de vértices que a partir de 2003-2008 se mantém. Crescimento é percebido também na rede do pesquisador JE BORGES-ANDRADE a partir de 2006-2011. Entretanto, se compararmos a mesma área (psicologia), os comportamentos são diferentes. Enquanto AVB BASTOS se mantém com o número de parceiros bem semelhante ao longo do tempo, JE BORGES-ANDRADE aumenta sua rede. De forma geral, observa-se que há uma estabilização no número de vértices das redes nas diversas áreas, o que corrobora com o que Araújo *et al.* (2017) fala sobre

considerar a evolução das redes por meio do recorte longitudinal, acreditando que o número de parceiros seja estável por variados motivos, seja falecimento, afastamento da vida acadêmica, aposentadoria, entre outros.

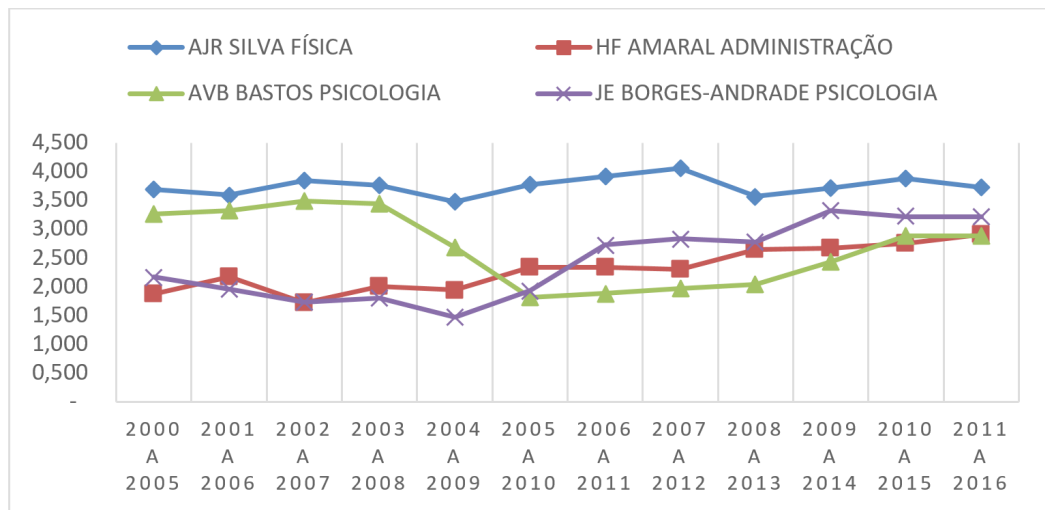


GRÁFICO 3: Grau Médio

Fonte: Dados da pesquisa.

Compreende-se que o grau médio é número médio de parcerias dos vértices da rede. É interessante analisar por meio dos Gráficos 2 e 3 que mesmo com uma queda no número de vértices, na área de Física o *degree* médio permanece constante. Pode-se inferir que há uma tradição relativa à área, ou que nessa área os periódicos têm um padrão na quantidade de autores aceitos. Enquanto na rede do pesquisador AVB BASTOS - Psicologia ocorre uma queda no *degree* médio, o que se pode entender que ele prefere publicar com menos pessoas a medida que vai ganhando “fama”, o que não ocorre com JE BORGES-ANDRADE – Psicologia, já que com esse pesquisador-estrela ocorreu um pequeno aumento no grau médio, percebendo-se uma diferença na área comum. Na área da administração, há uma constância no grau médio.

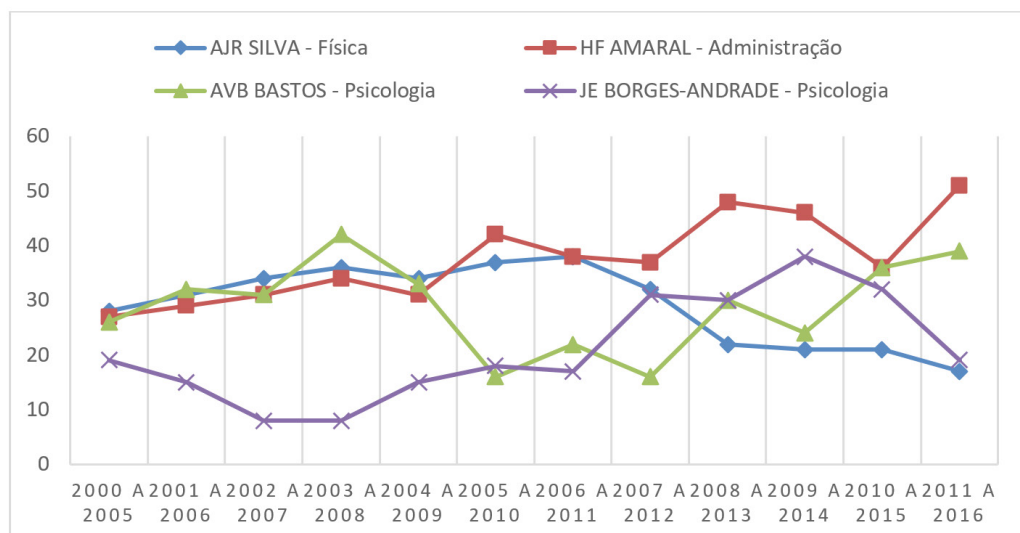


Gráfico 4: Tamanho maior do componente

Fonte: Dados da pesquisa.

O tamanho do maior componente corresponde ao número de vértices que o maior *cluster* da rede possui. Analisando o Gráfico 4, verifica-se que há uma variação todas as áreas ao longo do período, havendo um aumento nos últimos períodos para a área de Administração e Psicologia, representada pela rede de AVB Bastos, e diminuição para a Física e Psicologia - JE BORGES-ANDRADE. Interessante ressaltar que a queda brusca no tamanho do maior componente da rede de AVB BASTOS no período de 2005-2010 se deve a um vértice que interrompeu o laço com o maior grupo formando dois grupos diferentes como pode visualizar na Figura 01.

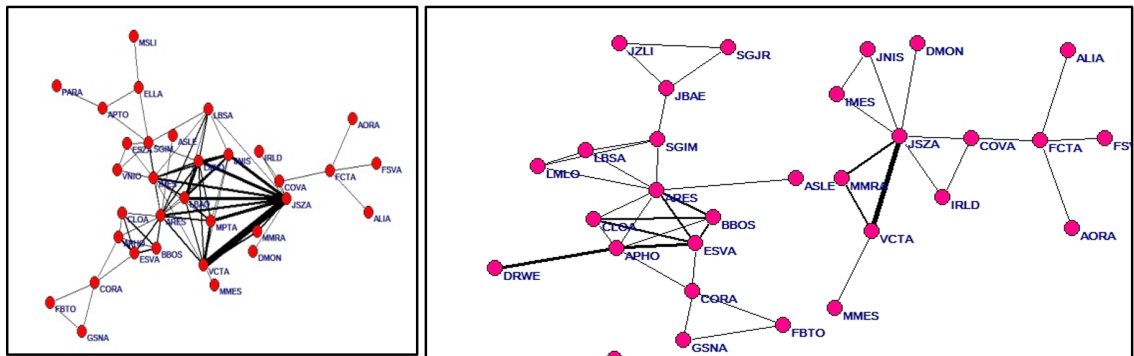


Figura 01: Comparativo entre maior componente 2004-2009 e 2005-2010 (AVB BASTOS - PSICOLOGIA)

Fonte: Dados da pesquisa.

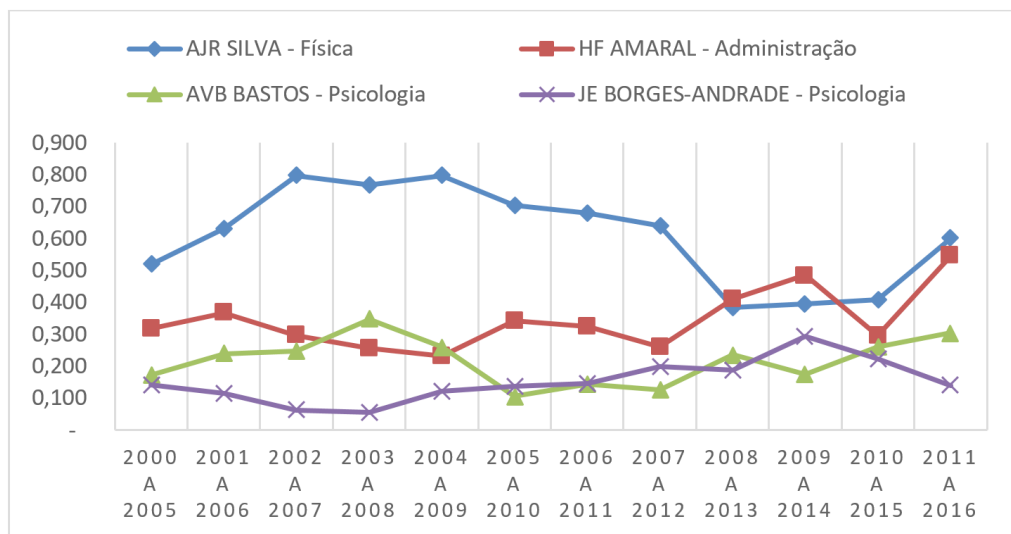


Gráfico 5: Grau de Conectividade

Fonte: Dados da pesquisa.

O grau de conectividade compreende os vértices com maior número de conexões. Na Física observa-se uma variação no grau de conectividade, com uma queda em 2008-2013, mas chegando ao final do período com um pequeno aumento em relação ao seu início, significando que o relacionamento dos autores variou durante o período. Na Administração e Psicologia houve pouca variação, podendo se considerar constante, indicando um relacionamento menor entre os autores.

Dessa forma, (i) há indícios de que a dinâmica da rede independe da área, visto que comparando as redes da área de Psicologia constatou-se que elas se comportam de maneiras distintas nas medidas analisadas. Ainda que (ii) há indícios que a dinâmica das redes independe da instituição de ensino, pois cada pesquisador representa uma instituição diferente e as redes apresentaram dinâmicas diferentes. E, por último, que (iii) há indícios que as redes caminham para a saturação, devido a estabilidade verificada no grau médio das diferentes áreas e dentro de uma mesma área. Percebe-se uma estabilidade no número de autores, fazendo com que haja um equilíbrio entre o número de autores novos (que entram) e número de autores que não publicam mais, devido a variados fatores conforme mencionado.

4.2 Pressuposto iv: As ligações tendem a ser mais externas aos Programas

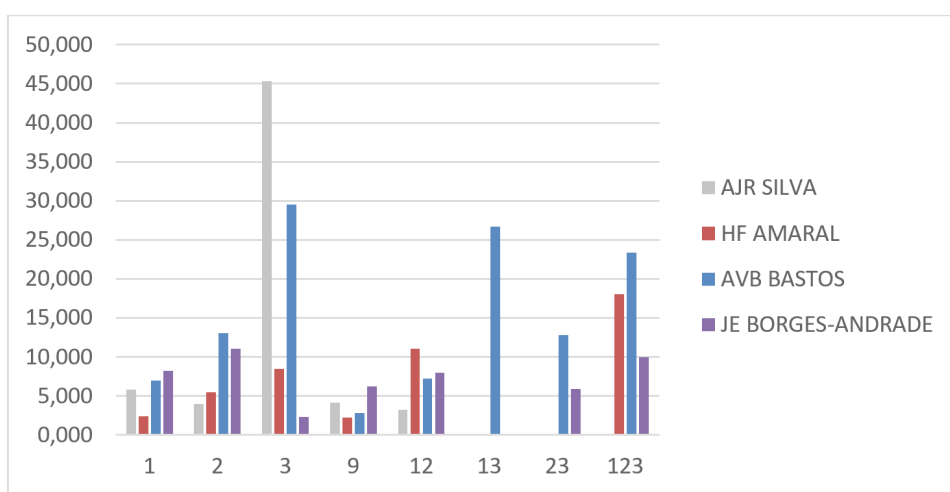


Gráfico 6 – Média de Vínculo

Fonte: Dados da pesquisa.

1- Orientando de Mestrado
2- Orientando de Doutorado
3- Colega de Programa de Pós-Graduação
12- Orientando de Mestrado e Doutorado
13- Orientando de Mestrado e Colega de Programa
23- Orientando de Doutorado e Colega de Programa
123- Orientando de Mestrado, Doutorado e Colega de Programa
9- Nenhuma das alternativas

Tabela 1: Legenda

Fonte: Dados da pesquisa.

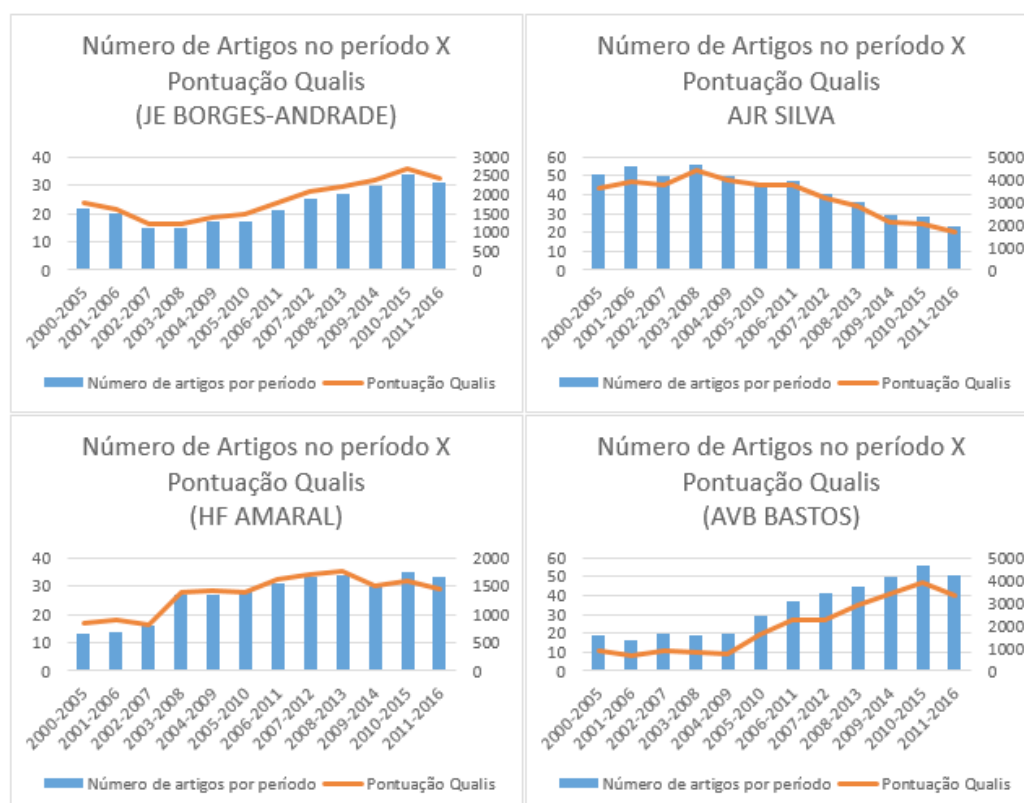
Com as informações do Gráfico 6 e da legenda na Tabela 1, pode-se negar esse pressuposto, já que as ligações externas aos programas não representam a maioria. Na área de Administração, a maior média de vínculo refere-se ao tipo de ligação 123, ou seja, coautores que foram orientandos de mestrado, doutorado e ainda pertencem ao mesmo programa que o pesquisador-estrela. Na Física, o vínculo que apresentou

maior média foi o do tipo 3 (colega do mesmo programa de pós-graduação). Em relação à Psicologia, AVB BASTOS apresentou esse mesmo comportamento, enquanto no caso de JE BORGES-ANDRADE observou-se um maior número de vínculos com orientandos de doutorado, tipo 2.

4.3 Pressuposto v: Há uma saturação na pontuação, comum dentro da área e distinta entre as áreas

Para tornar possível a comparação entre as diferentes áreas, considerou-se como padrão a pontuação dos periódicos da área de Administração (A1: 100; A2: 80; B1: 60; B2: 50; B3: 30; B4: 20; B5: 10). Cada publicação em periódico dos autores foi verificada em cada área, porém o valor do Qualis seguiu o padrão da área de administração. Pela comparação (Gráfico 7), percebe-se que o comportamento diverge entre as áreas, sendo relevante considerar que na área de Psicologia, o comportamento é semelhante: há um crescimento e uma saturação ao final. Entretanto, na área da Física observa-se uma redução na pontuação com o decorrer dos anos. Talvez por ser uma área bem diferente das outras analisadas, infere-se que por algum motivo nessa área as publicações não estão sendo muito estimuladas. Na área de Administração, o comportamento da linha de pontuação Qualis demonstra que foi crescendo gradativamente, com o decorrer do tempo, e a partir de 2009-2014 houve uma saturação.

Dessa forma, pode-se verificar que há indícios de uma saturação comum dentro da área de Psicologia, entretanto, se compararmos com as demais áreas, percebe-se uma dinâmica diferente.



5 | CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo apresentar e analisar as características das redes de quatro pesquisadores-estrela – um da área de Administração, um da Física e dois da Psicologia – para a comparação dentro da área, a partir de cinco pressupostos apresentados.

Após a análise dos dados apresentados verificou-se que há indícios de que a dinâmica das redes independe da área, que a dinâmica das redes independe da instituição de ensino e que as redes caminham para uma saturação de seu número de autores. Já quando foi analisado se as ligações tendem a ser mais externas ao Programa, percebeu-se que esse pressuposto é falso, visto que cada área se comportou de uma forma e nenhuma delas apresentou maior ligação com publicação externa ao Programa. E, por fim, há indícios de uma saturação na pontuação, tendo um comportamento semelhante dentro da área de Psicologia e distinta entre as áreas de Administração e Física.

De acordo com os resultados acima, percebe-se que o capital social dos pesquisadores-estrela se desenvolve de uma forma constante ao longo do tempo, tendendo a uma saturação. Pelos resultados encontrados acredita-se que os pesquisadores se preocupam em manter seu nível de capital social, com a manutenção da rede. Além disso, ficaram evidentes algumas diferenças de comportamento da dinâmica das redes entre as diferentes áreas. Contudo, é inegável que todos os pesquisadores-estrela, dentro das peculiaridades de seu campo de estudos e considerando o seu perfil de pesquisador, investem no capital social a fim de potencializar a sua produtividade.

O trabalho teve como limitação a impossibilidade de generalização dos indícios encontrados a outras áreas. Esta pesquisa possibilitou um aprendizado maior quanto à análise de redes, permitindo observar como se comporta o capital social de pesquisadores-estrelas de diferentes áreas e em uma área em comum. Como proposta para estudos futuros, sugere-se analisar os dados por meio de dois pressupostos: verificar se as redes obedecem a hipótese centro-periferia e se as redes obedecem a hipóteses do mundo pequeno.

REFERÊNCIAS

ADLER, P. S.; KWON, S.-W. Social Capital: Prospects for a New Concept. **Academy of Management Review**, v. 27, n. 1, 2002. p. 17-40.

ARAÚJO, U. P. *et al.* Capital social em um consórcio de pesquisa. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 4, 2010.

- ARAUJO, U. P. *et al.* Sociometrizando a Sociometria brasileira. **Revista REDES**, 2017. No prelo.
- BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M. A dimensão estratégica das redes horizontais de PMEs: Teorizações e Evidências. **Revista de Administração Contemporânea (RAC)**, v. 8, Edição Especial, p. 203-228, 2004.
- BARBOSA NETO, J. E.; HIGGINS, S. S. S.; CUNHA, J. V. A.; RIBEIRO, A. C. Capital social e seletividade em redes de coautoria acadêmica: o caso das ciências contábeis no Brasil. **Brazilian Business Review**, v. 13, n. 6, p. 239, 2016.
- BATT, P. J. Building social capital in networks. **Industrial Marketing Management**, v. 37, n.5, p. 487-449, 2008.
- BORGATTI, S. P.; FOSTER, P.C. The Network Paradigm in Organizational Research: a Review and Typology. **Journal of Management**, v. 29, n. 6, p. 991-1013, 2003.
- BRAND, F. C.; VERSCHOORE, J. R. A utilização de medidas de análise de redes sociais nas pesquisas em administração. **Economia & Gestão**, v. 14, n. 35, p. 212-237, 2014.
- BRASS, D. J.; BUTTERFIELD, K. D.; SKAGGS, B.C. Relationships and Unethical Behavior: a Social Network Perspective. **Academy of Management Review**, New York, v. 23, n. 1, p. 14-31, 1998.
- CÂNDIDO, G. A.; ABREU, A. F. Os Conceitos de Rede e as Relações Interorganizacionais: um estudo exploratório. In: ENANPAD, 24, 2000, Florianópolis, **Anais...** Rio de Janeiro, ANPAD, 15p., 2000.
- DURSTON, John. El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural: Díadas, equipos, puentes y escaleras. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2002.
- FREEMAN, L. C. **Some antecedents of social network analysis**. Connections, Boston, v. 19, n. 1, p. 39-42, 1996.
- FREEMAN, L. C. **The development of social network analysis: a study in the sociology of science**. Vancouver: Empirical, 2004.
- KNOKE, D.; YANG, S. **Social Network Analysis**. London: Sage Publications, 2008.
- LIN, N. Building a network theory of social capital. **Connections**, v. 22, n.1, p. 28-51, 1999.
- MARTELETO, R. M.; SILVA, A. B. O. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. **Ciência da informação**, v. 33, n. 3, p. 41-49, 2004.
- MARTINHO, C. Morfologia da rede e ação social. (Capítulo 1) In: Martinho, C., FELIX, C. (Orgs.) **Vida em rede: conexões, relacionamentos e caminhos para uma nova sociedade**. Barueri, SP: Instituto C&A, 2011.
- MELLO, C. M.; CRUBELLATE, J. M.; ROSSONI, L. Redes de coautorias entre docentes de programas brasileiros de pós-graduação (stricto sensu) em administração: aspectos estruturais e dinâmica de relacionamento. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 5, 2009.
- MELO, P. T. N. B.; REGIS, H. P.; BELLEN, H. M. v. Princípios epistemológicos da teoria do capital social na área da administração. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 136-164, mar. 2015.
- MIZRUCHI, M. S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 46, n. 3, p. 72-86, 2006.

MORENO, J. L. **Fundamentos de la sociometria**. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1962.

NELSON, R. O uso da Análise de Redes Sociais no estudo das estruturas organizacionais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 150-157, 1984.

OLAVE, M. E. L., AMATO NETO, J. Redes de Cooperação Produtiva: Uma Estratégia de Competitividade e sobrevivência para Pequenas e Médias Empresas. **Revista Gestão & Produção**. v.8, n.3, p.289-303, dez. 2001.

PARKHE, A.; WASSERMAN, S.; RALSTON, D.A. New Frontiers in Network Theory Development. **Academy of Management Review**, New York, v. 31, n. 3, p. 560-568, 2006.

PORTES, A. Social Capital: Its Origins and Applications in Modern Sociology. **Annual Review of Sociology**, v. 24, p.1-24, 1998.

ROSSONI, L.; HOCAYEN-DA SILVA, A. J.; FERREIRA JÚNIOR, I. Aspectos estruturais da cooperação entre pesquisadores no campo de administração pública e gestão social: análise das redes entre instituições no Brasil. **Revista de Administração Pública-RAP**, v. 42, n. 6, 2008.

SILVA, A. B. O.; FERREIRA, M. A. T. Gestão do conhecimento e capital social: as redes e sua importância para as empresas. **Informação & Informação**, [S.l.], v. 12, n. 1esp, p. 125-156, dez. 2007.

SILVA, A. K. A. A dinâmica das redes sociais e as redes de coautoria. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa. v. 4, Número Especial, p. 27-47, out. 2014.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WITTER, G. P. **Redes sociais e sistemas de informação na formação do pesquisador**. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar; MUGNAINI, Rogério; RAMOS, Lúcia Maria S. V. Costa (Orgs.). *Redes sociais e colaborativas: em informação científica*. São Paulo: Angellara, 2009. Cap.5, p.169-201.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA EM IMAGENS DE SATÉLITE PARA FINS DE MAPEAMENTO TEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO

Vinicius Emmel Martins

Universidade Federal do Pampa UNIPAMPA
Itaqui – Rio Grande do Sul

Sidnei Luís Bohn Gass

Universidade Federal do Pampa UNIPAMPA
Itaqui – Rio Grande do Sul

Dieison Morozoli da Silva

Universidade Federal do Pampa UNIPAMPA
Itaqui – Rio Grande do Sul

RESUMO: A atmosfera interfere nas imagens de sensoriamento remoto a correção atmosférica pode minimizar a influência da atmosfera e melhorar a qualidade destas imagens. Com a correção atmosférica, imagens de diferentes datas podem ser comparadas, pois o espalhamento e absorção de energia são corrigidos. Este trabalho objetivou executar e analisar o resultado da correção atmosférica de imagens dos satélites Landsat-5 TM e Landsat-8 OLI, utilizadas para o mapeamento temporal do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do arroio Cambaí, localizado em Itaqui – RS. Para a análise temporal do uso e cobertura do solo, foram selecionadas imagens dos satélites Landsat-5 TM, de 19/01/1994 e 18/02/2005, e do satélite Landsat-8 OLI, de 01/12/2016. O processamento dos dados foi realizado no software TerrSet, utilizando o modelo Cos(t),

que estima os efeitos de absorção por gases atmosféricos. Foi observada melhoria na qualidade visual dos dados, devido a atenuação da opacidade causada pela atmosfera. Quando corrigidos, os dados passam a ter valores menores e as curvas recebem um ajuste maior na região do visível, onde ocorre maior interferência nas leituras da vegetação. Estes resultados demonstram que uma interpretação confiável das imagens de satélite requer remoção dos efeitos introduzidos pela atmosfera. Os dados obtidos podem contribuir para que mapeamentos de uso e cobertura do solo ao longo do tempo possam ser realizados, gerando assim dados de quantificação que servirão para demonstrar a evolução, em especial, da mata ciliar na área selecionada para o estudo, bem como cálculos de índices de vegetação.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, análise temporal, TerrSet.

ABSTRACT: The atmosphere interferes in the remote sensing images and the atmospheric correction can minimize the influence of the atmosphere and improve the quality of these images. With the atmospheric correction, images of different dates can be compared, because scattering and absorption of energy are corrected. The objective of this work was to perform and analyze the results of the

atmospheric correction in images of Landsat-5 TM and Landsat-8 OLI satellites, used for the temporal mapping of the land use and cover of the Cambai hydrographic basin located in Itaqui - RS. For the temporal analysis of the land use and cover, images of the Landsat-5 TM satellites, of 01/19/1994 and 02/18/2005, and of Landsat-8 OLI satellite, of 01/12/2016, were selected. Data processing was performed in TerrSet software, using Cos(t) model, which estimates the effects of absorption by atmospheric gases. Improvement in visual quality of the data was observed due attenuation of opacity caused by the atmosphere. When corrected, the data becomes smaller and the curves receive a greater adjustment in the visible region, where there is greater interference in the vegetation readings. These results demonstrate that a reliable interpretation of satellite images requires removal of the effects introduced by the atmosphere. The data obtained can contribute to the mapping of land use and cover over time can be performed, thus generating quantification data that will serve to demonstrate the evolution, in particular, of the riparian forest in the area selected for the study, as well as calculations of vegetation indices.

KEYWORDS: remote sensing, temporal analysis, TerrSet.

1 | INTRODUÇÃO

A atmosfera pode afetar a natureza das imagens de sensoriamento remoto de várias maneiras. Portanto os processos de correções atmosféricas são considerados essenciais para o processamento de imagens orbitais, pois buscam minimizar a influência dos fatores que compõem a atmosfera terrestre melhorando a qualidade das informações contidas nas imagens, como mencionado por Batista e Dias (2015). Ainda, de acordo com os autores, a radiação solar é a principal fonte de energia que chega até a Terra. No entanto, somente uma pequena parte da radiação atinge a superfície devido, principalmente aos efeitos de espalhamento e absorção causados pelas partículas presentes na atmosfera, como aerossóis, poeiras e moléculas de diversos gases, com diferentes tamanhos e composições.

Ao longo da história do sensoriamento remoto a concepção de sensores multiespectrais tem valorizado mais aqueles que operam na faixa da luz solar, tanto dentro do espectro visível quanto do infravermelho. Conforme Meneses e Almeida (2012), os sensores remotos são dispositivos que captam energia eletromagnética refletida ou emitida por uma superfície e a registram na forma de dados digitais. Estes dados então constituem as imagens de satélites, que são compostas por números digitais (DN), sendo importante frisar que cada sensor possui critério próprio para discretizar valores de radiância em escala específica de acordo com sua resolução radiométrica.

No que se refere à radiância, segundo Soares et al. (2015), somente são detectados valores que retornam para o sensor e não a parcela referente ao quanto que incidiu em um determinado comprimento de onda. A determinação da radiância é um passo fundamental na conversão de dados de imagem de sensores orbitais em

medidas de reflectância, uma vez que esta é a razão entre a radiação refletida pela radiação incidente.

Entretanto, conforme Silva e Andrade (2013), os valores de radiância obtidos, referem-se a sensores orbitais e, portanto, não representam exclusivamente o brilho do objeto observado pelo sensor, mas, a mistura de sinal da superfície com outros, provenientes dos efeitos provocados por sua passagem através da atmosfera. A transformação dos fatores de reflectância aparente em fatores de reflectância de superfície, somente é possível após a eliminação ou mitigação dos efeitos provocados pela atmosfera, ou seja, com o processo de correção atmosférica das imagens.

A correção atmosférica é uma etapa importante para os processamentos destinados a aplicações que requerem dados que possam ser comparados em um processo de análise temporal sobre os objetos imageados, de acordo com Rani et al. (2016) que mencionam a importância da correção atmosférica para interpretações acuradas de dados de sensoriamento remoto.

Segundo Soares (2014), existem três tipos de algoritmos de correção atmosférica: os empíricos, que se baseiam em dados contidos apenas na cena; os algoritmos de transferência radiativa, que utilizam modelos matemáticos aproximando a atmosfera a uma série de planos paralelos, calculando o espalhamento e a absorção dos gases atmosféricos em cada um dos comprimentos de onda; e os algoritmos de correção de vapor de água. O modelo a ser utilizado no presente estudo enquadra-se no grupo dos algoritmos de transferência radiativa.

Considerando os elementos conceituais expostos, definiu-se como objetivo do presente trabalho, executar e analisar o resultado da correção atmosférica de imagem dos satélites Landsat-5 TM e Landsat-8 OLI, a serem utilizadas para o mapeamento temporal do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do arroio Cambaí.

2 | DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área definida para a realização do presente estudo foi a bacia hidrográfica do arroio Cambaí, localiza no município de Itaqui, no oeste do estado do Rio Grande do Sul (figura 1), junto à fronteira com a Argentina. O arroio Cambaí é afluente do rio Uruguai, em sua margem esquerda, e conta com uma área de 15.732,63 hectares.

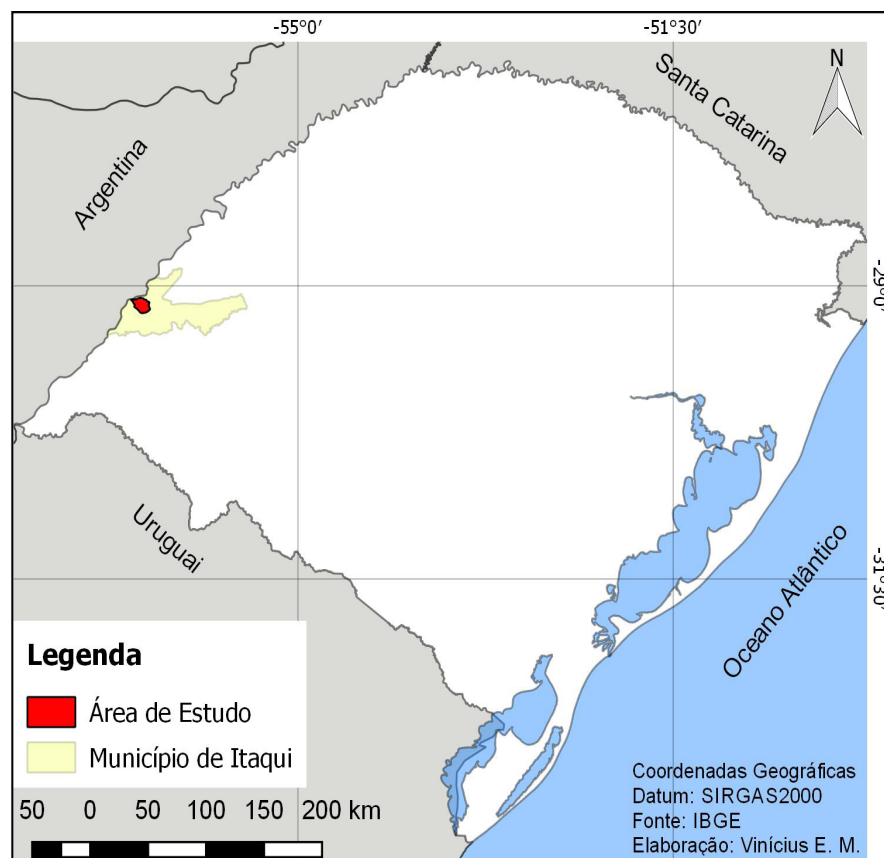


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018) a partir de IBGE (2017).

3 | METODOLOGIA

Para a análise temporal do uso e cobertura do solo, foram selecionadas imagens dos satélites Landsat-5 TM, de 19/01/1994 e 18/02/2005, e do satélite Landsat-8 OLI, de 01/12/2016. Foram utilizadas as bandas do vermelho, do infravermelho próximo e do infravermelho médio, com 30 m de resolução espacial. As imagens foram adquiridas a partir do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Cada alvo da superfície terrestre possui uma assinatura espectral como as plantas por exemplo, que respondem melhor aos respectivos comprimentos de onda do verde, do vermelho e do infravermelho. Para um estudo de avaliação da vegetação é recomendada a utilização das bandas 3, 4 e 5 para imagens do satélite Landsat-5 TM, e 4, 5 e 6 para imagens do satélite Landsat-8 OLI (RAMOS et al., 2010). No presente estudo foram escolhidas tais bandas em função das suas características espectrais e das respostas que os alvos de interesse (em especial a vegetação) tem nestes comprimentos de onda (vermelho e infravermelho).

Após o download das imagens as mesmas foram importadas para o software TerrSet (EASTMAN, 2016), no qual foram executadas as operações necessárias à sua correção atmosférica. A correção foi realizada utilizando-se o modelo Cos(t) (CHAVEZ, 1996). Este modelo utiliza todos os parâmetros do modelo DOS (subtração de objetos

escuras), adicionando um procedimento para estimar os efeitos de absorção por gases atmosféricos.

Com o modelo $\text{Cos}(t)$, a irradiância espectral é assumida como sendo 0,0. No entanto, a transmitância atmosférica é estimada como o cosseno do ângulo do zênite solar ($90 - \text{elevação solar}$), e o brilho do caminho devido à neblina é estimado especificando o D_n haze de objetos que devem ter uma reflectância de zero (por exemplo, lagos claros profundos). A irradiância espectral do céu difuso é igualmente estimado em 0,0, como descrito por Eastman, 2016. Os parâmetros utilizados para a correção das imagens podem ser verificados no quadro 1.

Banda	Data	Hora central	Comp. Onda Central	Dn haze	Lmin	Lmáx	Dn máx	Elev. Solar
Landsat 5 – TM								
3	19/01/1994	12:58:10	0,660	20	-0,117	26,4	255	50,0357
4	19/01/1994	12:58:10	0,840	7	-0,151	22,1	255	50,0357
5	19/01/1994	12:58:10	1,676	5	-0,037	3,02	255	50,0357
Landsat 5 – TM								
3	18/02/2005	13:23:28	0,660	17	-0,117	26,4	255	50,850
4	18/02/2005	13:23:28	0,840	9	-0,151	22,1	255	50,850
5	18/02/2005	13:23:28	1,676	4	-0,037	3,02	255	50,850
Landsat 8 – OLI								
4	01/12/2016	13:37:11	0,655	7366	-5,14	62,21	65536	63,285
5	01/12/2016	13:37:11	0,865	6709	-3,14	38,07	65536	63,285
6	01/12/2016	13:37:11	1,61	5773	-0,78	9,47	65536	63,285
Dn haze – valor médio estimado dos pixels escuros em alvos de água Lmin – radiância mínima Lmáx – radiância máxima Dn máx – número máximo de tons de cinza baseado na resolução radiométrica das imagens.								

Quadro 1. Parâmetros de correção atmosférica das imagens.

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Chander, et al., (2009) e dos metadados das imagens Landsat 8.

Após a correção atmosférica, foram selecionados alvos para os quais foram coletados dados de reflectância utilizando-se a ferramenta de consulta de valores de pixels do TerrSet, para que fosse possível avaliar a interferência da correção sobre as imagens. Tais dados são apresentados e analisados no item resultados e discussões.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando as imagens das figuras 2a e 2b, é possível verificar uma melhora visual na imagem, ou seja, há uma possibilidade de distinção melhor dos alvos num processo de fotoleitura inicial dos dados. Este fato se dá em função das interferências causadas pela atmosfera na imagem original, provocando assim um efeito de opacidade. A figura 2a representa a composição colorida 6-5-4 em RGB da imagem do ano de 2016 antes da correção atmosférica e a figura 2b mostra a mesma composição após a correção da imagem.

Figura 2a – Imagem não corrigida

Figura 2b – Imagem corrigida



Figura 2. Composição colorida 6-5-4 em RGB da imagem do ano de 2016.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Por se tratar de um processo de mapeamento ao longo do tempo, a função da correção atmosférica é tornar os dados comparáveis dentro do período em análise. Assim, foram selecionadas três amostras, uma em área com lâmina de água em barragem, uma em área de solo exposto e outra em área de mata ciliar, com o intuito de comparar os dados dos números digitais das amostras com os seus dados de reflectância, gerados através do processo de correção atmosférica. O quadro 2 representa os dados dos valores dos pixels das amostras.

ALVO AMOSTRADO	Lâmina de água em barragem						Solo exposto						Mata ciliar					
LOCALIZAÇÃO	546319 m E 6765518 m N						545923 m E 6775452 m N						546248 m E 6779946 m N					
ANOS	1994		2005		2016		1994		2005		2016		1994		2005		2016	
BANDAS	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Vermelho	34	14	33	32	42	16	115	113	48	55	66	55	22	2	20	17	33	0
I. V. Próximo	15	13	21	12	29	1	136	142	66	66	87	67	110	109	97	91	102	89
I. V. Médio	9	1	11	7	25	0	199	194	132	132	103	84	67	63	60	57	53	33

A = DN – Número Digital
B = DOS – valor da reflectância

Quadro 2 - Dados dos valores dos pixels para as amostras selecionadas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

As curvas espectrais padrão, que representam a assinatura espectral dos elementos que compõem determinadas imagens mostram que a água possui reflectância apenas nos canais do visível, caindo drasticamente quando se passa aos canais do infravermelho. Neste comprimento de onda, a resposta encontrada nas imagens não é da água, mas sim, de elementos em suspensão ou de vegetação aquática que, de alguma maneira, interferem nos dados.

Observando os gráficos A, B e C, da figura 3, é possível comprovar o comportamento da água, visto que, para os dados corrigidos, há um ajuste que demonstra a queda nos valores de reflectância, os quais seguem um determinado padrão que não pode ser identificado nos dados dos números digitais.

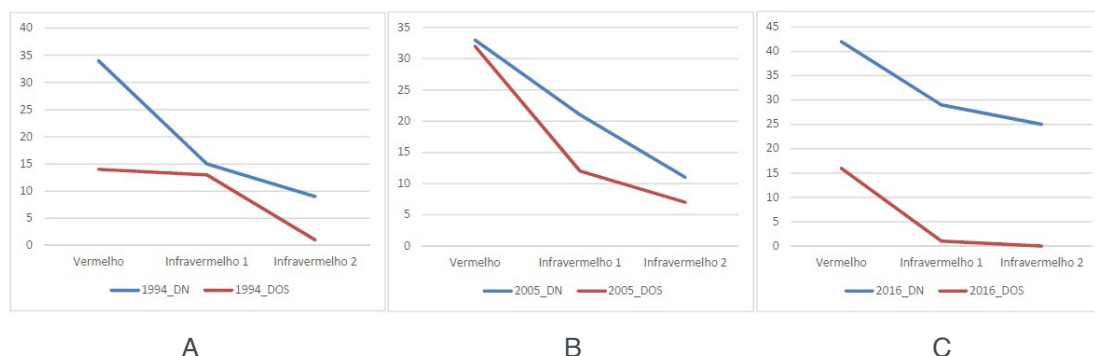


Figura 3. Dados dos números digitais (curva azul) e da reflectância (curva vermelha), para lâmina de água em barragem para as imagens dos anos selecionados para o estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Por sua vez, os dados de solo exposto, que podem ser observados nos gráficos da figura 4, demonstram igualmente uma normalização à medida em que a curva se move do visível ao infravermelho, tendo em vista que na região de estudo há grande presença de areia que, em função dos seus elementos constituintes, apresentar tal comportamento.

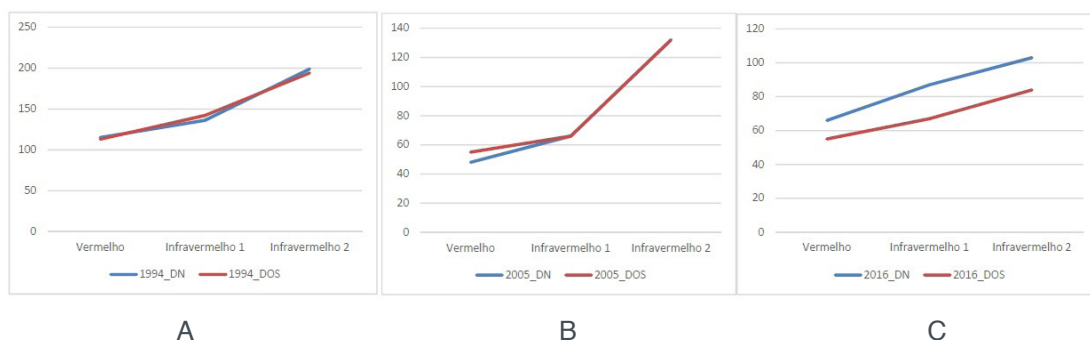


Figura 4. Dados dos números digitais (curva azul) e da reflectância (curva vermelha), para áreas de solo exposto para as imagens dos anos selecionados para o estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A resposta do solo exposto tende a ser crescente da banda do vermelho em direção ao infravermelho. A correção atmosférica mostrou um ajuste maior na curva do gráfico C da figura 4, podendo esta diferença ser atribuída aos comportamentos distintos da energia provocados pelas atenuações atmosféricas nas respectivas datas.

O comportamento espectral da vegetação pode ser caracterizado, ao se tratar dos comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho, como sendo os seus picos de absorção e reflectância da energia incidente. Observando os gráficos da figura 5, é possível verificar que o comportamento dos números digitais e dos dados

de reflectância são semelhantes.

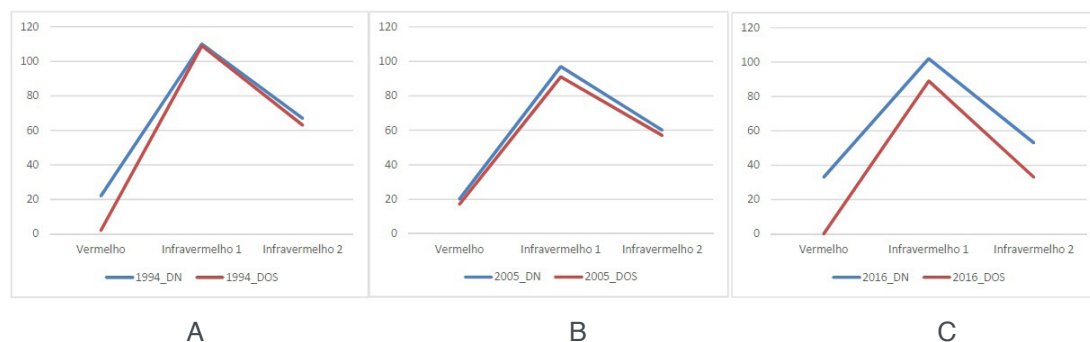


Figura 5. Dados dos números digitais (curva azul) e da reflectância (curva vermelha), para áreas de mata ciliar para as imagens dos anos selecionados para o estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A vegetação, apresenta maior absorção de energia na banda do vermelho sendo atribuído o decréscimo da reflectância aos elementos constituintes do dossel florestal devido aos processos fotossintéticos que ocorrem nas folhas. Na banda do infravermelho próximo a vegetação reflete muita energia, aparecendo bem definida nas imagens devido a boa resposta espectral neste comprimento de onda. A mata ciliar na banda infravermelho médio, por estar situada em locais com maior quantidade de umidade, acaba absorvendo mais energia, o que provoca um decréscimo nas curvas dos gráficos.

Contudo, quando corrigidos, os dados passam a ter valores menores e as curvas recebem um ajuste maior na região do visível, na qual os elementos atmosféricos possuem maior interferência ao se tratar da vegetação. Estes resultados demonstram que para uma interpretação confiável das imagens de satélite é necessário remover os efeitos que a atmosfera introduz.

5 | CONCLUSÃO

Diante do exposto é possível verificar que os dados das imagens corrigidas contribuirão para que os mapeamentos de uso e cobertura do solo ao longo do tempo possam ser comparados entre si, gerando assim dados de quantificação que servirão para demonstrar a evolução, em especial, da mata ciliar na área selecionada para o estudo.

Estes fatores estão associados ao fato de que os dados das imagens corrigidas representam um comportamento mais acurado dos elementos imageados, o que interferirá por exemplo no cálculo de índices de vegetação como o NDVI.

REFERÊNCIAS

BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. **Introdução ao sensoriamento remoto e processamento de imagens**. São José dos Campos: INPE, 2005.

CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; HELDER, D. L. **Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors**. Remote Sensing of Environment 113 (2009) 893–903.

CHAVEZ, P. S. **Image-Based Atmospheric Corrections – Revisited and Improved**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 62, 9, 1996, p. 1025-1036.

EASTMAN, R. **TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling software**. Worcester: ClarkLabs, 2016.

IBGE. **Malha municipal digital em escala 1:250.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em <http://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/> Acesso em 20 ago. 2017.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de. (org.) **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UNB/CNPq, 2012.

RAMOS, R. R. D.; LOPES, H. L.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; CANDEIAS, A. L. B.; SIQUEIRA FILHO, J. A. **Aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI) na avaliação de áreas degradadas e potenciais para unidades de conservação**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, PE, p. 27-30, 2010.

RANI, N.; MANDLA, V. R.; SINGH, T. **Evaluation of atmospheric corrections on hyperspectral data with special reference to mineral mapping**. Geoscience Frontiers, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.gsf.2016.06.004>>. Acesso em 07 jun. 2017.

SILVA, M. A. O. da; ANDRADE, A. C. de. **Geração de Imagens de Reflectância no Topo da Atmosfera e na Superfície de um Ponto de Vista Geométrico**, 2013. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.16.50/doc/p0309.pdf>> Acesso em 08 junho 2017.

SOARES, A. R. **Avaliação da correção atmosférica em imagens orbitais utilizando dados de modelo de PNT**. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco. 2014.

SOARES, F. S. et al. **Análise comparativa da correção atmosférica de imagem do Landsat 8: o uso do 6S e do ATCOR2**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, INPE, João Pessoa-PB, Brasil, v. 25, 2015. Disponível em:< <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0358.pdf>> Acesso em 08 junho 2017.

APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: REFLEXÕES A PARTIR DO OLHAR DA COMPLEXIDADE

Lia Micaela Bergmann

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).
Ijuí/RS

Celso Jose Martinazzo

Departamento de Humanidades e Educação e Programa de Mestrado e Doutorado em Educação nas Ciências. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).
Ijuí/RS

RESUMO: Neste texto refletimos sobre a qualidade da modalidade da educação a distância, a qual corre o risco de resumir-se em ato de ensinar, em detrimento do processo de aprendizagem. Como forma de superar essa conjuntura é importante um olhar para a educação a distância sob a ótica do paradigma da complexidade. A partir deste contexto, o presente artigo teve como objetivo estabelecer um diálogo sobre o paradigma da complexidade, a aprendizagem e a educação a distância a partir de alguns pensadores de referência. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de cunho bibliográfico, constituída basicamente de livros e artigos, sobre a temática em questão. O resultado do estudo indica que há uma clara inter-relação e complementaridade entre os termos em estudo e por esta razão, fica evidente o pressuposto de uma reforma do modelo de

pensamento e da escola para ressignificar a educação a distância.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem; Paradigma da complexidade; Educação a Distância.

ABSTRACT: In this text we reflect on the quality of the distance education modality, which runs the risk of being summarized in act of teaching, to the detriment of the learning process. As a way to overcome this situation, it is important to look at distance education from the point of view of the complexity paradigm. In this context, this article objected to establish a dialogue on the paradigm of complexity, of learning and distance education from some reference thinkers. For that, a bibliographic research was carried out, basically consisting of books and articles, on the subject in question. The study's result indicates that there is a clear interrelation and complementarity between the terms that have been studied and therefore, it becomes evident the assumption's reform of the thinking model and of the school, in order to redefine distance learning.

KEYWORDS: Learning; Paradigm of complexity; Distance Learning.

1 | INTRODUÇÃO

A especialização trouxe uma série de

avanços para a ciência ou como escreve Morin (2000), a mente humana possibilitou desenvolver competências ainda desconhecidas pela inteligência, compreensão e criatividade. O inconveniente desse progresso está no fato de que aprendemos a fragmentar demais o saber, e não a uni-lo novamente e analisá-lo na sua relação com o todo. Esse cenário estende-se para a modalidade de educação a distância, a qual corre o risco de transformar-se somente em ato de ensinar ou mera transmissão de conhecimento.

Nesse sentido, torna-se necessário aprofundar a reflexão sobre essa questão. O presente artigo objetivou estabelecer um diálogo sobre o paradigma da complexidade, a aprendizagem e a educação a distância a partir de alguns pensadores de referência e, desta forma, contribuir para o debate no meio acadêmico. Trata-se de uma pesquisa social aplicada, desenvolvida no nível exploratório, utilizando dados secundários disponíveis em fontes bibliográficas, constituída basicamente de livros e artigos sobre os assuntos em questão (GIL, 2008).

O artigo está organizado em três partes. Na introdução, os autores fazem uma breve apresentação do estudo e contextualização. No desenvolvimento, optou-se por não trabalhar os assuntos em tópicos separados em função de estarem inter-relacionados, bem como, para alcançar o objetivo proposto. Por fim, a conclusão apresenta a perspectiva dos autores a respeito dos conceitos abordados.

2 | COMPLEXIDADE E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Complexus significa algo tecido junto e a complexidade existe quando os diferentes elementos estão imbricados e não podem ser substituídos sem prejudicar o todo (MORIN, 2000; 2001; 2006). De modo simplificado, Folloni (2016) entende por complexo o que não pode ser controlado, apenas administrado; enquanto que o complicado pode ser resolvido. Já, a teoria da complexidade, é definida pelo autor como uma teoria dedicada ao entendimento da realidade, pois estuda os sistemas complexos: como são e como se comportam. Contudo, ele aponta um cuidado, no sentido de evitar uma tentativa de obter um conhecimento total e extensivo de toda a realidade. Se isso ocorrer, provavelmente se tornará obsoleto em pouco tempo (FOLLONI, 2016).

Segundo Morin (2000), o ser humano é um ser complexo – ao mesmo tempo físico, biológico, cultural, psíquico, histórico e social –, porém, a unidade complexa da natureza humana está dissociada da educação por meio das disciplinas. Isso significa ter se tornado impossível aprender o significado de ser humano, quando esse deveria ser o objeto primordial do ensino. A teoria da complexidade poderia ser utilizada pelos educadores com a finalidade de refletirem sobre as “fronteiras disciplinares”, permitindo o diálogo e comunicação entre elas, mas sem desconsiderar suas diferenças e especificidades (SILVA, 2016).

Para Martinazzo (2010), é necessária uma mudança na educação escolar, de

modo que docentes e discentes possam se situar e se entender no universo que atuam. Trata-se de uma visão transdisciplinar, buscando religar o que fomos ensinados a fragmentar. Nesse sentido, torna-se pressuposto promover uma ruptura no modelo de pensamento disciplinar e simplificador, o qual nos impede de enxergar a realidade (MARTINAZZO; ERTHAL; LIMA, 2014). O pensamento complexo permite dialogar com o real, e obter uma visão mais ampla dos acontecimentos.

A fragmentação do conhecimento é resultante da divisão dos saberes em campos específicos ou disciplinas (FOLLONI, 2016). Apesar de ocorrer em função da especialização, ela prejudica a produção de um saber mais abrangente. A especialização que se fecha por si mesma, na visão de Morin (2000), impede a solução dos problemas particulares, aqueles que só podem ser pensados na sua conjuntura. A complicação está no fato de os problemas essenciais nunca serem parcelados e os problemas globais serem, cada vez mais, essenciais. O conhecimento especializado remove um objeto do seu contexto, ignora laços e intercomunicações e insere o objeto no setor abstrato da disciplina compartimentada.

Marques (1993), quando analisa a educação moderna, comenta sobre o conhecimento científico fragmentado e isolado das demais regiões do saber. As complexidades da vida e dos fenômenos são ignoradas. Para Martinazzo e Grzecka (2011), o conhecimento fragmentado desperta nos alunos um pensamento simplificador e técnico-instrumental o que leva à redução e a uma restrita compreensão da realidade. Folloni (2016), por sua vez, declara que para entender emergências não se pode utilizar o método redutor, em função de que não há como compreender o fenômeno emergente somente pelo estudo das partes.

Segundo Morin (2000, p. 39), “[...] a educação deve promover a ‘inteligência geral’ apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global”. Sobre a inteligência geral, o pensador afirma que quanto mais essa for poderosa, maior é a capacidade de ocupar-se de problemas especiais. Torna-se um desafio para a educação desenvolver a competência de contextualizar e globalizar os saberes, a fim de garantir uma visão complexa do mundo. Para tanto, é necessário realizar uma reforma paradigmática da educação que contemple a reforma do pensamento (MARTINAZZO; GRZECA, 2011).

Segundo Morin (2001), a reforma da educação é algo urgente, pois o modelo atual está transmitindo um conhecimento disciplinar e fragmentado, quando deveria ensinar a religar e contextualizar. Para Martinazzo (2010, p. 48):

Um dos grandes desafios da educação escolar consiste em desenvolver e/ou despertar no humano possibilidades para a formação da sua identidade e subjetividade, permitindo uma compreensão da totalidade humana num mundo plural, tendo em vista fazer desse mundo uma Terra-Pátria de todos.

Deste modo, o papel da educação é educar o homem para que o mesmo se constitua como tal; ou seja, é por meio da educação que os homens desenvolvem a capacidade de pensar (MARTINAZZO; AMARAL, 2012). Segundo Demo (1994, p. 47),

“sociedade educada é aquela composta de cidadãos críticos e criativos”.

Demo (1994) revela que as novas gerações estão exigindo, cada vez mais, educação; e não somente ensino. E quando há somente ensino, não há educação. Para o autor, a mera transmissão de conhecimento não necessita do docente, visto que a tecnologia faz isso de forma mais atraente e socializadora. Portanto, o desafio consiste em aprender a aprender e, para isso a escola é o lugar privilegiado para a assimilação e construção do conhecimento.

No entanto, não se pode abandonar a tradição. Para Marques (1993), o maior desafio dos educadores nos tempos mudados é a reconstrução da educação, sem abandonar o legado histórico. Olha-se para o passado como uma forma de construir o futuro que desejamos. Para Martinazzo e Dresch (2014), as disciplinas possuem o papel de permitir que os alunos conheçam os saberes já consolidados pela tradição e/ou ciência. Contudo, isso não significa que novas teorias não possam surgir, mas, que teorias já fossilizadas e estabilizadas devem ser colocadas sob suspeita do erro, da incerteza, do engano e da ilusão.

Morin sugere uma revisão do paradigma da simplificação, dos saberes que dividem e limitam o que é complexo. Isso porque, o pensar complexo demanda dedicação permanente para pensar seu próprio pensamento (MARTINAZZO, 2004). Martinazzo e Dresch (2014) entendem que a interdisciplinaridade não se caracteriza pela boa vontade dos docentes em se reunirem, definirem um tempo e trabalharem coletivamente. O verdadeiro sentido dessa palavra é revelado quando a disciplina não consegue esclarecer as interrogações apontadas por ela própria.

O ato de ensinar não é a simples tarefa de transmissão de conhecimentos, mas de criar condições para que os alunos construam seu próprio conhecimento (FREIRE, 2014). Assim, na visão de Marques (2006), o docente aprende ao ensinar e o aluno ensina ao aprender, em um processo dialético de reconstrução da aprendizagem, que o docente conduz por meio do planejamento da aula.

Freire (2014) entende a prática educativa como uma tarefa constante em favor do desenvolvimento da autonomia de educadores e educandos. Nesse sentido, Marques (2006) explica que a mediação da docência ocorre entre os alunos, com seus saberes da vida, com o professor que, além da experiência da própria vida, possui o domínio do saber organizado na forma escolar. Para Demo (1994, p. 30), “o aprender faz parte do aprender a aprender”. Isso significa que o processo educativo acontece quando o sujeito consegue refazer criticamente o conhecimento que já está disponível.

A educação superior não deixa de ser um caminho técnico e político que prepara os educandos para a profissão, mas também deve ser um lugar que possibilite ao aluno compreender a sociedade em que vive (MELO; URBANETZ, 2013). Além da formação profissional de qualidade, as instituições de ensino superior são responsáveis por desenvolver nos estudantes a capacidade de aprender, bem como de aprimorar a cidadania. Isso porque, independente do profissional que cada curso forma, todos são responsáveis pelo presente e futuro da nação (SUHR, 2012).

Para Valente (2011), tanto a memorização da informação quanto a construção do conhecimento são aspectos pertinentes do processo de aprendizagem, mas que só a primeira não prepara as pessoas para a sociedade do conhecimento. Isso em razão de que a aprendizagem não ocorre somente a partir de uma maturação biológica ou esforço pessoal, mas também de um processo ativo proveniente de uma ação cognitiva individual e da mediação entre o indivíduo com a comunidade social e cultural de aprendizagem a qual pertence (LAKOMY, 2014).

Esse cenário reflete na qualidade da educação. Quando usamos o termo qualidade, estamos nos referindo à intensidade, perfeição. Está relacionado ao *ser* e não apenas ao *ter*. Já a expressão “educação de qualidade” é utilizada para enfatizar o dever construtivo de conhecimento (DEMO, 1994).

Para Marques (1993), o desafio imposto aos educadores – profissionalmente empenhados no compromisso que assumiram com seus concidadãos – é a reconstrução da educação posta pelos tempos mudados. É uma mudança imposta pelos tempos desafia o trabalho do docente no uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs), as quais ampliam a concepção de sala de aula como espaço de educação e a presença como tempo de sua ocorrência (QUADROS; SILVA, 2016).

Conforme Marques (1998), as TICs atuam como um pano de fundo das atividades humanas, de modo que não se busca mais a informação para trabalhar sobre as tecnologias, e sim, as tecnologias passam a atuar sobre a informação. A informação é gerada, armazenada, reprocessada e transmitida circularmente ignorando os espaços e tempos, em um processo de virtualização de todo o real.

Embora o uso de tecnologias na educação não seja visto com bons olhos por alguns pesquisadores, Martinazzo (2014) aponta que essa discussão não pode ser mais adiada, visto que muitos especialistas e educadores já constataram a relevância deste tema para a educação e para a sociedade. Estamos vivendo em um mundo onde as informações estão cada vez mais intensas. O cuidado, nesse sentido, é de que consigamos processar essas informações, convertendo-as em conhecimento e saberes, conforme explana Martinazzo (2014).

Para Martinazzo (2014, p. 9), as novas tecnologias implicam em uma reflexão sobre a escola “centrada na organização vertical e em currículos organizados na perspectiva de um programa linear e fragmentado”. É a partir dessa reflexão que poderá surgir outro cenário que contribua para a autonomia e aprendizagem do discente. E, tendo em vista que esse cenário tecnológico é algo novo e desafiador, tem causado tanta preocupação. A partir das informações disponibilizadas pela tecnologia, a escola e os docentes devem auxiliar o aluno na construção do conhecimento e compreensão da realidade, o que é feito por meio da religação dos saberes (MARTINAZZO, 2014).

Na esteira dessa discussão surge o conceito de educação a distância (EaD). Para Maia e Mattar (2007, p. 6), “a EaD é uma modalidade de educação em que professores e alunos estão separados, planejada por instituições e que utiliza diversas tecnologias de comunicação”. O art. 1^a do Decreto n.º 9.057, de 25 de maio de 2017,

que Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 conceitua a EaD como:

[...] a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos.

Valente (2003) relata que a EaD tem sido vista como solução importante para a quantidade de pessoas a serem qualificadas e educadas. A EaD facilita o acesso à educação superior, oportuniza a formação, capacitação e inserção do sujeito no mercado de trabalho, caracterizando-se também como um instrumento de política pública (SOUZA; FRANCO; COSTA, 2016). Para Vargas et al. (2016), a EaD tem sido utilizada como uma estratégia de qualificação de profissionais. Segundo Luz e Ferreira Neto (2016), é também uma técnica para atender as necessidades do mercado, onde as instituições educacionais encontram novas necessidades de formação dos indivíduos, que precisam de um constante processo de aprendizagem.

Outra característica da EaD é a flexibilidade. Luz e Ferreira Neto (2016) percebem um paradoxo nos estudos sobre a modalidade. Ao mesmo tempo em que a EaD possibilita flexibilidade para os discentes organizarem seus horários de estudo e realização das tarefas, o tecnológico suplanta o pedagógico, de modo que o cronograma dita o ritmo da aprendizagem e não a dificuldade com o conteúdo expressa pelos alunos, como acontece com o ensino presencial, o que pressupõe uma falta de flexibilidade no sistema desta modalidade.

No que diz respeito ao papel do docente desta modalidade, Silva, Melo e Muylder (2015) informam que o mesmo precisa repensar sua maneira de ensinar, aprender e pesquisar. Isso porque, neste novo cenário, cabe ao docente organizar, gerenciar e regular situações de ensino e aprendizagem, deixando de ser o “dono do saber” para tornar-se um mediador que estimula a curiosidade, o debate e a interação dos discentes.

Gagne (1971) entende que, embora o aluno possa se automotivar e guiar seus próprios interesses e esforços, normalmente, essa função é atribuída ao professor. Manter o aluno com interesse no que está fazendo e nas habilidades que está alcançando é uma tarefa que exige muita competência e persuasão. O docente possui a experiência e a sabedoria do adulto. Buarque (2012) acredita que o motor da escola sempre será o docente, mesmo quando ele estiver escondido no software de um computador. E que o papel deste profissional é mostrar ao aluno como aprender a aprender.

A ação docente, em qualquer modalidade, necessita da autonomia para que a mobilização subjetiva, a inteligência e a capacidade de realização venham à tona. Contudo, na EaD, esse trabalho é mais difícil em função do maior controle, registro e divisão das tarefas (LUZ; FERREIRA NETO, 2016). Cabe ao docente então,

identificar-se com as tarefas e conseguir atribuir um significado ao seu trabalho. Essa modalidade exige um docente mediador do conhecimento e um aluno autônomo para que se consiga obter um melhor aproveitamento da nova forma de ensinar e de aprender (LUZ; FERREIRA NETO, 2016). Todavia, o público mais jovem ainda não possui motivação suficiente para desenvolver atividades de estudos independentes requeridos na modalidade de educação a distância (MUNHOZ, 2013).

Na visão de De Castro Silva et al. (2016), a EaD estimula e desafia para a prática da curiosidade, contribuindo para a autonomia do aluno. Para Souza, Franco e Costa (2016), não há dúvidas em o aluno ser o agente principal do processo de aprendizagem dessa modalidade, o qual deve ser ativo e autônomo, responsável pela construção de seu conhecimento.

Bruner (1969) também comenta a respeito da autonomia do aluno. Para ele, o ensino é um estado provisório que objetiva tornar o estudante autossuficiente e não permanentemente dependente do professor. Essa dependência é vista pelo autor como um modo de domínio da matéria sob a condição da eterna presença do docente. Sobre as características dos alunos na modalidade EaD, Paulin e Miskulin (2015) relatam que esses são capazes de elaborar uma identidade própria no ciberespaço, pois necessitam certa autonomia no processo de ensino e aprendizagem, bem como na gestão e organização do tempo para estudo.

Para Martinazzo e Amaral (2012, p. 60), um dos propósitos da educação escolar sempre foi a busca da autonomia individual. Os autores expõem como características da autonomia do aluno: “a interação, o diálogo, o desafio da criação, as situações de desequilíbrio, o enfrentamento das incertezas, a consideração das diferenças individuais”, dentre outras, importantes para o processo de aprendizagem.

Desta forma, para que haja educação, precisa haver sujeito; ou seja, deve ter construção e participação do aluno. Demo (1994, p. 53) subentende que “somente educação de qualidade é capaz de promover o sujeito histórico crítico e criativo”.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo objetivou estabelecer um diálogo sobre questões como complexidade, aprendizagem e educação a distância a partir de diferentes pensadores. Percebe-se que há uma estreita inter-relação de complementaridade entre tais questões, quando os autores se pronunciam acerca da necessidade de uma reforma do modelo de pensar tradicional e, conseqüentemente, na forma de organização e gestão da escola, incluindo as universidades. Isso porque, aprendemos a fragmentar o conhecimento para mais bem dominá-lo, mas esquecemos de religar e contextualizar, garantindo a relação das partes com o todo e vice-versa. Em razão disso, somos carentes no que diz respeito à compreensão da realidade. Por vezes, esquecemo-nos que somos parte de uma Terra-Pátria de todos e, por isso, deveríamos assumir uma postura de cidadãos críticos, responsáveis pelo presente e futuro do universo.

E essa necessidade de reforma paradigmática da educação, também pode ser vista na modalidade a distância. Isso porque, a utilização das TICs pode concorrer para uma mera transmissão de conhecimento no processo de ensino e aprendizagem, correndo o risco de abandonarmos os grandes propósitos da educação escolar. Conseqüentemente, o papel dos educadores e educandos deve ser ressignificado quando se trata de educação a distância. O docente se transforma em um autêntico orientador do aluno e mediador do processo de ensino-aprendizagem. O aluno, no processo de EaD, além de conquistar autonomia, precisa aprender a organizar o seu tempo de estudo, tornar-se mais ativo e participativo. É com a participação ativa dos educandos que conseguiremos melhorar os indicadores de qualidade da educação. Esse contexto contemporâneo que faz uso intenso das tecnologias, mais do que nunca, coloca-se como mais um desafio para toda a comunidade educativa. Faz sentido o alerta de Morin (2000, p. 16): “É preciso aprender a navegar em um oceano de incertezas em meio a arquipélagos de certeza”.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n.º 9.394/1996. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 1/8/2018.

BRASIL. **Decreto n.º 9.057/17**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9057.htm>. Acesso em: 1/8/2018.

BRUNER, Jerome S. **Uma nova teoria de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch, 1969.

BUARQUE, Cristovam. “**O futuro de um país tem a cara de sua escola no presente**” e outras frases educacionais. Curitiba: InterSaber, 2012.

DE CASTRO SILVA, Lídia Trindade et al. Percepções de estudantes de enfermagem sobre educação a distância. **Ciência e Enfermagem**, v. 22, n. 2, p. 129-139, ago. 2016.

DEMO, Pedro. **Educação e qualidade**. Campinas: Papirus, 1994.

FOLLONI, André. **Introdução à teoria da complexidade**. Curitiba: Juruá, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 49. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GAGNE, Robert Mills. **Como se realiza a aprendizagem**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1971.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LAKOMY, Ana Maria. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. Curitiba: InterSaber, 2014.

LUZ, Maria Antonieta Mendes da; FERREIRA NETO, João Leite. Processos de trabalho e de subjetivação de professores universitários de cursos de educação à distância. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 20, n. 2, p. 265-274, ago. 2016.

MAIA, Carmem; MATTAR, João. **ABC da EaD**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MARTINAZZO, Celso José; AMARAL, Rosemari. Autonomia e Complexidade: a construção das aprendizagens humanas. **Impulso**, v. 22, n.53, p. 49-61, jan-jun. 2012.

MARTINAZZO, Celso José; DRESCH, Óberson Isac. O desafio escolar do ensino por disciplina e a necessidade da religação dos saberes. **Educação (UFSM)**, v. 39, n. 2, p. 289-300, mai/ago. 2014.

MARTINAZZO, Celso José; ERTHAL, Camila Daniela; LIMA, Priscila de Fátima de Castro. Edgar Morin: o pedagogo contemporâneo da complexidade. In: XXII Seminário de Iniciação Científica, 2014, Ijuí. **Anais**. Ijuí, Unijuí, 2014, p. 01-06.

MARTINAZZO, Celso José; GRZECA, Francini Carla. A compreensão da ética complexa: desafio para a educação escolar num mundo planetário. **Revista Teias**, v. 12, n. 25, p. 33-46, mai.-ago. 2011.

MARTINAZZO, Celso José. Ambientes virtuais: enfatizando a autonomia e a aprendizagem. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, vol. 12, n.1, p. 455-469, jan./jul. 2014.

_____. **A utopia de Edgar Morin: da complexidade à concidadania planetária**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

_____. Identidade humana: unidade e diversidade enquanto desafios para uma educação planetária. **Revista Contexto & Educação**, v. 25, n. 84, p. 31-50, jul./dez. 2010.

MARQUES, Mario Osorio. **A aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

_____. **A escola no computador: outra e mais ampla articulação de linguagens**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1998.

_____. **Conhecimento e modernidade em reconstrução**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

MELO, Alessandro de; URBANETZ, Sandra Terezinha. **Organização e estratégias pedagógicas**. Curitiba: InterSaber, 2013.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2000.

_____. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MUNHOZ, Antonio Siemsen. **O estudo em ambiente virtual de aprendizagem: um guia prático**. Curitiba: InterSaber, 2013.

PAULIN, Juliana França Viol; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. Educação a Distância Online e Formação de Professores: práticas de pesquisas em Educação Matemática no estado de São Paulo. **Bolema**, v. 29, n. 53, p. 1084-1114, dez. 2015.

QUADROS, Ana Luiza de; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi. As TICs na formação de professores: ampliando o conceito de sala de aula. In: NERY, Belmayr Knopki; ZANON, Lenir Basso (Org.). **Tecnologias de informação e comunicação na prática docente em química e ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

SILVA, Mariana Paiva Damasceno; MELO, Marlene Catarina de Oliveira Lopes; MUYLDER, Cristiana

Fernandes de. Educação a Distância em Foco: um estudo sobre a produção científica brasileira. **RAM - Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 4, p. 202-230, ago. 2015.

SILVA, Sidinei Pithan da Silva. Conhecimento e complexidade: notas sobre o disciplinar, o interdisciplinar e o transdisciplinar na educação. In: MARTINAZZO, Celso José; SILVA, Sidinei Pithan da; CASSOL, Claudionei Vicente (Org.). **Complexidade e educação em diálogo**. Ijuí: Ed. Unijuí; Frederico Wesphalen: URI, 2016.

SOUZA, Simone de; FRANCO, Valdeni S.; COSTA, Maria Luisa F. Educação a distância na ótica discente. **Educação e Pesquisa**, v. 42, n. 1, p. 99-114, mar. 2016.

SUHR, Inge Renate Fröse. **Processo avaliativo no ensino superior**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

VALENTE, José Armando. Educação a distância: criando abordagens educacionais que possibilitam a construção do conhecimento. In: VALENTE, José Armando; MORAN, José Manuel (Org.). **Educação a distância: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2011.

_____. Educação a distância no ensino superior: soluções e flexibilizações. **Revista Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, v. 7, n. 12, p. 139-48, fev. 2003.

VARGAS, Francisca Maria de Almeida et al. A educação a distância na qualificação de profissionais para o Sistema Único De Saúde: metaestudo. **Revista Trabalho, Educação e Saúde**, v. 14, n. 3, p. 849-870, dez. 2016.

ATENDIMENTO NUTRICIONAL PARA PACIENTES ANALFABETOS ¹

Renata Picinin de Oliveira

Nutricionista graduada UNIJUÍ, renatapicinin@hotmail.com

Maristela Borin Busnello

Professora Doutora do DC-VIDA do Curso de Nutrição da UNIJUÍ, marisb@unijui.edu.br

PALAVRAS – CHAVE: Plano Alimentar; Diabetes; Hipertensão; Cuidado nutricional Humanizado. Educação Nutricional.

INTRODUÇÃO

Na atenção básica, o atendimento nutricional qualificado e resolutivo é um desafio, especialmente no caso das doenças crônicas. Apesar do diabetes e a hipertensão arterial estarem entre os diversos fatores de risco modificáveis para as doenças cardiovasculares, seu enfrentamento é complexo. O controle destas situações deve estar associado a mudanças de estilo de vida, dentre as quais a alimentação, e pode ser estimulado no âmbito da Estratégia de Saúde da Família minimizando a morbimortalidade por essas doenças e o seu impacto na saúde pública (BRASIL, 2014).

No atendimento nutricional está previsto

a utilização de planos alimentares. Esta ferramenta, inerente ao projeto de cuidado nutricional de saúde busca em todos os níveis de atenção propor a emancipação das pessoas para atuar nos aspectos fundamentais de sua vida, como alimentação. O plano alimentar deve ser personalizado de acordo com a idade, sexo, estado metabólico, situação biológica, atividade física, hábitos socioculturais, situação econômica e disponibilidade dos alimentos em sua região e adaptado às comorbidades que o indivíduo apresenta. (OMS, 2008).

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) considera-se analfabeta a pessoa que não sabe ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhece. A Taxa de analfabetismo entre 1986 e 1997 da população de 15 anos e mais de idade passou de 20,0% para 14,7% (IBGE, Censo Demográfico 1991 e Pesquisa nacional por amostra de domicílios 1986-1990, 1992-1993, 1995, dados não publicados).

OBJETIVOS

Descrever a vivência de estagiários de Nutrição no atendimento nutricional de uma usuária do sistema de saúde com doença

1. Trabalho realizado no Estágio em Saúde Coletiva I do Curso de Nutrição da UNIJUÍ e publicado no salão do conhecimento

crônica e não alfabetizada.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência natureza qualitativa e descritiva vivenciado por estudantes do Curso de Nutrição durante Estágio em Saúde Coletiva junto a com uma pessoa do sexo feminino, diabética e hipertensa, analfabeta, acompanhada na Estratégia de Saúde da Família Getúlio Vargas, no município de Ijuí, RS.

A usuária, encaminhada pela equipe de saúde, foi acolhida pelas estagiárias de nutrição e procedeu-se a consulta nutricional. Realizado o diagnóstico nutricional e considerando-se as comorbidades, foi proposto um plano alimentar para alcançar os objetivos do cuidado nutricional. Em duas consultas de retorno, a usuária foi orientada a seguir cuidados relacionados ao controle metabólico da glicemia e redução de consumo de sal e ingestão de sódio na alimentação. Posterior, observando-se o envolvimento da usuária com seu tratamento, optou-se por construir o plano alimentar com o uso de imagens, pois estava presente a condição de não alfabetização.

Tradicionalmente os planos alimentares são instrumentos utilizados pelos nutricionistas e apresentados aos pacientes/usuários na forma de texto, descrevendo-se a rotina de consumo dos alimentos/grupos alimentares e apresentando listas de substituições de alimentos. Nesta experiência de cuidado, o Plano Alimentar proposto utilizou estratégias de imagens para ilustrar o fracionamento das refeições e figuras das medidas caseiras de alimentos para descrever as quantidades. Assim para o café da manhã/desjejum apresentou-se a imagem do sol nascendo junto a um prato com sugestões de alimentos a serem consumidos nessa refeição. As demais refeições foram apresentadas em sequência seguindo a sua rotina de vida e sua disponibilidade de alimentos. Apresentou-se ideias de refeições e pratos prontos saudáveis, bem como orientações sobre diminuição de sal, açúcar e gordura aumento na ingestão de água e prática de exercícios físicos. Durante o atendimento foram pactuadas metas a serem alcançadas pela usuária seguindo as orientações das estagiárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde a assistência aos indivíduos com doenças crônicas geralmente está focada em um modelo pouco resolutivo para suprir as necessidades geradas por essas condições. Os modelos existentes enfocam o tratamento de doenças agudas, restritos em um enfoque biomédico e fragmentado do objeto do cuidado integral(OMS,2008).

O plano alimentar desenvolvido através de figuras possibilitou que a paciente compreendesse a importância e a necessidade de escolha de alimentos mais saudáveis, conforme preconizado pelo plano alimentar. A paciente destacou que o trabalho desenvolvido pela equipe trouxe melhora significativa tanto na aceitação e

enfrentamento da doença, quanto no alcance de metas como a redução do peso e melhora nos sintomas de depressão. Nas consultas subsequentes ao início do plano alimentar, houve relato de melhor disposição para as atividades de vida diária. Também nos exames de glicemia e a medição da pressão arterial houve melhora entre as consultas.

Destaca-se assim a importância de estratégias de cuidado como o plano alimentar individualizado inserida numa proposta de cuidado humanizado o que contribui para o resultado satisfatório do tratamento, pois a pessoa participa ativamente do processo. O atendimento humanizado preconizado é para todos e qualquer indivíduo. A paciente de referência não sabendo ler e escrever deve ser acolhida e ser partícipe como o indivíduo que lê e escreve.

Segundo as diretrizes do NASF núcleo de apoio a saúde da família, as ações de alimentação e nutrição a serem desenvolvidas pela Estratégia de Saúde da Família, devem focar -se nos princípios da universalidade, da integralidade e da equidade, bem como no trabalho interdisciplinar, intersetorial, ético, resolutivo, acolhedor, com vínculo e responsabilização (BRASIL,2014).

O diagnóstico de diabetes tem um impacto profundo no paciente. Lidar com um tratamento contínuo e com as complicações desencadeadas pelo controle metabólico insatisfatório é muito difícil para o diabético e ainda sendo analfabeta o que dificultava um pouco mais. O sentimento de impotência e revolta dificulta o enfrentamento e o convívio com as demandas diárias que a doença impõe. Assim, o apoio nutricional, o suporte e os esclarecimentos oferecidos por todos os profissionais da equipe são identificados como essenciais para fortalecer os pacientes a desenvolverem estratégias de enfrentamento desde o estabelecimento de seu diagnóstico(BRASIL,2002).

Desse modo, percebe-se que o estudo repercutiu de forma positiva na vida da paciente, pois ela recebeu tratamento humanizado, acompanhada com carinho pelas estagiárias de nutrição, com atenção especial aos seus problemas, onde recebeu o plano alimentar através de um álbum com figuras e informações importantes para a aquisição de hábitos saudáveis que contribuem para a prevenção do diabetes e hipertensão e facilitando o dia a dia. A usuária aprendeu a se alimentar corretamente e assim conseguiu durante esse período emagrecer e isso fez com que ela tivesse sua autoestima melhorada, possibilitando assim melhora no quadro de depressão que apresenta.

As teorias de aprendizagem evidenciam que a possibilidade de ensinar aquilo que se aprendeu é uma forma eficaz de consolidar o aprendizado. Para os acadêmicos tornou-se um momento de consolidar conhecimento. O trabalho pôde ajudar a transformar hábitos e práticas instituídos. Como se constatou durante o acompanhamento que a paciente era analfabeta passou-se a ter um olhar ainda mais cuidadoso porque nesta condição ela necessitava de orientação de maneira diferente porque se no acompanhamento ela apenas recebesse de forma escrita o plano alimentar, as orientações que necessitava para o seu acompanhamento nutricional

certamente não iria compreender todo o processo.

As ações foram planejadas levando-se em consideração todas as condições da paciente de maneira que está realmente pudesse absorvê-las e torna-las reais e eficazes em sua vida. A compreensão da importância de proceder aos ajustes alimentares para o controle do diabetes bem como da hipertensão, foi percebida pela paciente. O tratamento de doenças crônicas requer ajustes na vida alimentar ao longo do tempo para que se tenha um controle satisfatório. Quando a paciente está bem orientada quanto a essa necessidade, a aceitação e colaboração com o tratamento acontecem de forma mais eficaz.

CONCLUSÃO

Através deste estudo podemos compreender esta experiência como acadêmicos através cuidado nutricional numa situação de doença crônica e não alfabetização. Pode-se observar que ao utilizar estratégias de cuidado que considerem o contexto dos usuários, alcança-se vínculo e resolutividade no cuidado. Observamos a repercussão positiva no cotidiano da vida da usuária, a utilização de um plano alimentar diferenciado ao qual pode ampliar seu conhecimento em relação ao tratamento e controle das comorbidades.

Para os acadêmicos a vivência trouxe muitos ganhos, destacam-se o aprendizado, a sua valorização como parte importante, mas não exclusiva no cuidado.

Compreendemos que o atendimento diferenciado deve ser assumido pela equipe multidisciplinar, sendo centrada no contexto do indivíduo tendo como foco o atendimento humanizado. Quando o usuário encontra essa rede de apoio humanizada há uma maior efetividade neste processo.

REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 162 p.. Cadernos de Atenção Básica, n. 35

Instituto brasileiro de estatística e geografia <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/indicadoresminimos/notasindicadores.shtm> acessado em 15/12/2015.

Ministério da Saúde (BR). **Plano de reorganização da atenção à hipertensão arterial e ao diabetes mellitus**. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2002.

Organização Mundial da Saúde. **Cuidados inovadores para condições crônicas: componentes estruturais de ação: relatório mundial**. Brasília (DF): Organização Mundial da Saúde; 2008.

CLASSIFICAÇÃO DO HÁBITO ALIMENTAR DE MULHERES NO PERÍODO DO CLIMATÉRIO

Vanessa Huber Idalencio

Nutricionista Residente do Programa de Residência Multiprofissional Integrada com Ênfase em Saúde do Idoso, Universidade de Passo Fundo/Secretaria Municipal de Saúde de Passo Fundo/Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.
CV: <http://lattes.cnpq.br/3790126358071275>

Ligia Beatriz Bento Franz

Nutricionista Doutora pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, docente do Curso de Nutrição e Programa de Pós-Graduação – Mestrado – em Atenção Integral à Saúde do Departamento de Ciências da Vida – DCVida - da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, vice-líder do Grupo de Estudos em Envelhecimento Humano – GERON (UNIJUÍ/CNPq).
<http://lattes.cnpq.br/7967146155959284>

Francieli Aline Conte

Nutricionista, mestra em Atenção Integral à Saúde, Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/4068808158765206>

Vitor Buss

Nutricionista e aluno do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia da Universidade Federal de Santa Maria/RS, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/3550820538024412>

Vanessa Maria Bertoni

Nutricionista. Mestre em Envelhecimento

Humano pela Universidade de Passo Fundo/RS. Especialista em Saúde do Idoso pela Universidade de Passo Fundo/Secretaria Municipal de Saúde de Passo Fundo/Hospital São Vicente de Paulo/RS. Pós-Graduada em Nutrição Clínica e Doenças Crônicas pela Associação Hospitalar Moinhos de Vento, Porto Alegre/RS. Nutricionista clínica do Hospital São Vicente de Paulo. Preceptora do Programa de Residência Multiprofissional Integrada com Ênfase em Saúde do Idoso no Hospital São Vicente de Paulo/RS.
<http://lattes.cnpq.br/6015273597332234>

Daiana Kümpel

Graduada em Nutrição pela Universidade de Cruz Alta (2006), pós-graduada em Tecnologia e Controle de Qualidade em Alimentos pela Universidade de Passo Fundo (2008). Mestre em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo (2012), onde foi bolsista Prosup/Capes com dedicação exclusiva. Fez parte do corpo editorial da Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano (RBCEH) de março de 2010 a abril de 2011. Atua como docente do Curso de Nutrição da Universidade de Passo Fundo e da Residência Multiprofissional Integrada em Saúde do Idoso e Atenção ao Câncer da Universidade de Passo Fundo (UPF), Hospital São Vicente de Paulo (HSVP) e Prefeitura Municipal de Passo Fundo (PMPF).
<http://lattes.cnpq.br/3267509101112246>

RESUMO: O climatério é um período que

compreende alterações fisiológicas, sintomas e reflexos no corpo feminino. Reconhecer o hábito alimentar de mulheres climatéricas se faz chave para a compreensão desta fase inerente ao processo de envelhecimento. O objetivo deste estudo visa conhecer o hábito alimentar de mulheres no período do climatério, por meio da classificação do questionário “Como está sua alimentação?” a partir da classificação dos hábitos alimentares de mulheres no período do climatério. O presente estudo esteve inserido no projeto de pesquisa Envelhecimento Feminino - Female Aging Study – projeto institucional vinculado ao Departamento de Ciências da Vida da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), com mulheres entre 35 e 65 anos adstritas a uma ESF da cidade de Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil. A média de idade das participantes foi de 50,05 anos \pm 8,46 anos. Em relação a avaliação dos hábitos alimentares e sua classificação, conforme demonstrado no gráfico 1, observa-se pontuação média de 34,14, com desvio padrão de \pm 6,22 pontos, sendo a menor pontuação 15 e a maior 54 pontos. O número de mulheres enquadradas na classificação “Até 28 pontos” foi de 22 mulheres, seguido por 137 na classificação “29 a 42 pontos” e 17 na classificação “43 pontos ou mais”. Com este estudo observamos que uma grande parcela das participantes possui características alimentares consideradas adequadas, mas o menor grupo foi o de mulheres com uma pontuação que caracterize a alimentação ideal.

PALAVRAS-CHAVE: Climatério; Hábitos Alimentares; Nutrição em Saúde Pública.

ABSTRACT: The climacteric is a period that includes physiological changes, symptoms and reflexes in the female body. Recognizing the eating habits of climacteric women is key to understanding this phase inherent in the aging process. The objective of this study is to know the dietary habits of women in the climacteric period, by means of the classification of the questionnaire “How is your diet?” based on the classification of dietary habits of women in the climacteric period. The present study was part of the research project “Female Aging Study” - an institutional project linked to the Department of Life Sciences of the Regional University of the Northwest of the State of Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), with women between 35 and 65 years of age an ESF from the city of Ijuí, Rio Grande do Sul, Brazil. The mean age of participants was 50.05 years \pm 8.46 years. In relation to the evaluation of eating habits and their classification, as shown in figure 1, a mean score of 34.14 was observed, with a standard deviation of \pm 6.22 points, the lowest score being 15 and the highest being 54 points. The number of women in the “Up to 28 points” classification was 22 women, followed by 137 in the classification “29 to 42 points” and 17 in the “43 points or higher” classification. With this study we observed that a large number of participants had adequate food characteristics, but the smallest group was women with a score that characterized the ideal diet.

KEYWORDS: Climacteric; Feeding Behavior; Nutrition, Public Health.

1 | INTRODUÇÃO

O período do climatério é uma fase da vida das mulheres que possui sintomas e reflexos na qualidade de vida e no corpo, sendo que a saúde da mulher no climatério especialmente após a menopausa, é um campo de pesquisas em expansão, tanto no âmbito das práticas médicas quanto na investigação científica de várias outras áreas; assim, o climatério é um período de grande importância e impacto social especialmente em países em desenvolvimento (MEDEIROS e PADIAL, 2007). A nutrição está diretamente envolvida na pesquisa e desenvolvimento de métodos para a saúde integral das mulheres, podendo relacionar fatores psicológicos, sociais, físicos, com a prática alimentar destas mulheres.

Esta fase pode ser interpretada como um processo de transformação físico-emocional fisiológica, não patológica, apesar de apresentar manifestações clínicas devido à queda gradual dos hormônios e varia conforme a individualidade da mulher. Outros fatores também podem agravar o estado físico e emocional destas mulheres, tais como: condições de vida, história reprodutiva, carga de trabalho, hábitos alimentares, tendência a infecções, dificuldade de acesso aos serviços de saúde para obtenção de atendimentos e informações, assim como outros conflitos socioeconômicos, culturais e espirituais associados ao período da vida e às individualidades (VALENÇA, NASCIMENTO FILHO e GERMANO, 2010).

O Sistema Único de Saúde é um sistema gratuito de atendimento à saúde que atua na promoção, prevenção e recuperação da saúde nos mais diversos níveis de complexidade, e de acordo com o Manual de Atenção à Mulher no Climatério/Menopausa (BRASIL, 2008), as principais usuárias do Sistema Único de Saúde são as mulheres. Na perspectiva de que diversos fatores influenciam o conceito de bem-estar, devemos pensar que saúde não se caracteriza somente pela ausência de doença, mas sim por um conjunto de informações inter-relacionadas.

Neste sentido, a alimentação pode ser um destes fatores, cuja compreensão é chave para qualificar a atenção à mulher na saúde pública. De acordo com o Guia da Menopausa da Sociedade Norte-Americana de Menopausa (NAMS, 2012), alterações relacionadas ao período do climatério podem ou não ser atribuídas à aproximação da menopausa. As alterações relatadas com frequência incluem ganho de peso corporal, palpitações, dor nas articulações, alterações na pele, olhos, cabelo, dentição e boca. Porém, mesmo que algumas destas alterações possam estar relacionadas ao processo de envelhecimento, a exemplo do ganho de peso corporal, este impacto pode ser evitado pelo exercício físico e pela adoção de hábitos alimentares saudáveis.

O objetivo deste estudo visa conhecer o hábito alimentar de mulheres no período do climatério, por meio da classificação do questionário “Como está sua alimentação?” parte integrante do Guia Alimentar Para a População Brasileira (BRASIL, 2006), a partir da classificação dos hábitos alimentares de mulheres no período do climatério.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo esteve inserido no projeto de pesquisa Envelhecimento Feminino - Female Aging Study – projeto institucional vinculado ao Departamento de Ciências da Vida da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Foram incluídas nesta pesquisa mulheres na faixa etária de 35 a 65 anos de idade (contados na data do cadastramento na pesquisa), residentes na área urbana de Ijuí e adstritas a uma Estratégia Saúde da Família (ESF) de Ijuí. Os critérios de exclusão para participação na pesquisa foram doenças incapacitantes física e/ou mental, diagnóstico de câncer e tratamento quimioterápico/radioterápico ou gravidez. A pesquisa na qual este estudo esteve inserido foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIJUÍ, sob o parecer consubstanciado nº 294.456/2014.

Mediante a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado em duas vias, foi realizada a aplicação do questionário geral de saúde, cujo protocolo utilizado foi elaborado pelos pesquisadores, na modalidade de autorrelato e as variáveis do estudo foram: dados sócio-demográficos (idade, sexo, escolaridade, renda e estado civil), medicamentos de uso contínuo, patologias em geral, distúrbios da função urinária, hábitos alimentares, prática de atividade física, conhecimento sobre fatores de risco e antecedentes familiares de morbidades. Os dados obtidos foram digitados em um banco de dados no software Statistical Program for Social Sciences (SPSS), versão 18.0 e os gráficos foram gerados a partir de um recorte do banco de dados inserido no programa do Pacote Office Excel versão Windows 10.

A avaliação dos hábitos alimentares foi feita seguindo o protocolo do questionário “Como está sua alimentação?” do Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2006), que avalia o consumo de diversos gêneros alimentares em porções e outras características da alimentação da população, atribuindo, ao final, pontos designados conforme as respostas das questões marcadas pelas participantes. Esta pontuação resulta em três classificações: até 28 pontos: “Você precisa tornar sua alimentação e seus hábitos de vida mais saudáveis! Dê mais atenção à alimentação e atividade física. Verifique os 10 passos para uma alimentação saudável e adote-os no seu dia a dia. Para iniciar escolha aquele que lhe pareça mais fácil, interessante ou desafiador e procure segui-lo todos os dias.”, de 29 a 42 pontos: “Fique atento com sua alimentação e outros hábitos como atividade física e consumo de líquidos. Verifique nos 10 passos para uma alimentação saudável qual(is) dele(s) não faz(em) parte do seu dia a dia, adote-o(s) na sua rotina!” e 43 pontos ou mais: “Parabéns! Você está no caminho para modo de vida saudável. Mantenha um dia a dia ativo e verifique os 10 passos para uma alimentação saudável. Se identificar algum que não faz parte da sua rotina, adote-o.”. Cada uma das classificações apresenta características próprias, mas não estão nominadas. Para a apresentação dos dados optou-se pela forma descritiva, sendo que a pesquisa se trata de estudo transversal. A revisão bibliográfica para a construção deste capítulo ocorreu em livros da área de estudo, bem como em bases

de dados online (SciELO, Periódicos da Capes, Pubmed, Bireme) sob a inserção de descritores: climatério; estado nutricional; hábitos alimentares; antropometria; síndrome do climatério; com suas respectivas traduções para o inglês e espanhol.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionadas para este estudo um número de 200 participantes, que já haviam passado por alguma etapa de avaliação na pesquisa: questionário geral de saúde, avaliação nutricional ou avaliação funcional do assoalho pélvico. Do total de 200 mulheres, tivemos 24 faltantes, que até o momento da seleção das informações no banco de dados não haviam passado pela aplicação do questionário geral de saúde ou por preenchimento incompleto das informações. A média de idade das participantes foi de 50,05 anos \pm 8,46 anos. Em relação a avaliação dos hábitos alimentares e sua classificação, conforme demonstrado no gráfico 1, observa-se pontuação média de 34,14, com desvio padrão de \pm 6,22 pontos, sendo a menor pontuação 15 e a maior 54 pontos.

A avaliação do consumo alimentar pode ser estabelecido através de diversas técnicas, e em um estudo realizado com mulheres na faixa etária de 45 a 65 anos de idade, encontrou-se inadequação tanto calórica quanto proteica avaliada através de recordatório de 24 horas. Também, o consumo de cálcio e vitamina D diária apresentou-se abaixo da recomendação em 100% das participantes do estudo (SILVA; et al, 2017).

Já em estudo realizado através de registro alimentar de três dias com mulheres participantes do projeto “Viver Melhor” do Hospital Universitário de Juiz de Fora – Minas Gerais, Brasil, a análise do consumo energético médio demonstrou uma ingestão hipocalórica e normoprotéica, o que vai de encontro ao parâmetro antropométrico de excesso de peso encontrado. Os autores acreditam que isso possa ser decorrente de viés no preenchimento do registro alimentar, talvez por incompreensão de como relatar corretamente as porções e/ou preparações, ou pela omissão da real quantidade ingerida (FREITAS; et al, 2016).

Como um dos fatores que também pode interferir na alimentação das mulheres neste período, temos que considerar os efeitos colaterais da terapia hormonal com estrogênio, que podem incluir náuseas e flutuações humorais (TAKAHASHI; JOHNSON, 2015). A pontuação considera aspectos qualitativos e quantitativos, sendo possível identificar que a linha, ainda que bastante disforme, apresenta maior concentração próxima dos 30 pontos, evidenciando relativo equilíbrio nos aspectos alimentares.

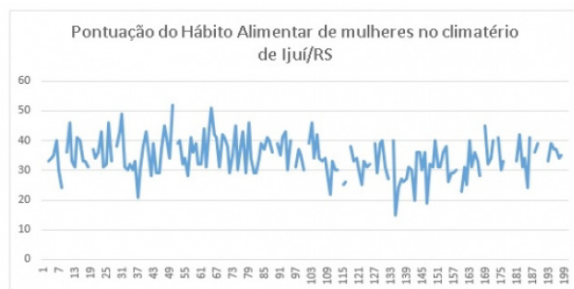


Gráfico 1: Valores da pontuação encontrada na classificação dos hábitos alimentares. Ijuí-RS, 2016.

No Gráfico 2 pode ser verificado os valores da distribuição das pontuações entre as participantes. O número de mulheres enquadradas na classificação “Até 28 pontos” foi de 22 mulheres, seguido por 137 na classificação “29 a 42 pontos” e 17 na classificação “43 pontos ou mais”. O número de faltantes foi de 24 participantes.

Em estudo realizado na região de Caxias do Sul, o padrão tradicional identificado foi caracterizado pelo consumo de alimentos tradicionais do país, sendo os mais referidos: feijão, arroz, leite integral, refrigerante/refresco, laranja e manteiga (HOFFMAN; et al, 2014). Este padrão, apesar de não possuir atribuição como pontuação, segue as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira (2014), exceto pelo refrigerante/refresco, de preferir alimentos in natura ou minimamente processados, bem como preparações culinárias em detrimento de alimentos ultraprocessados.

Em estudo realizado com 117 mulheres climatéricas, encontrou-se que somente 25,64 encontravam-se com IMC na faixa de normalidade (n = 30), enquanto 74,36% (n= 87) estavam com excesso de peso. Destes, 39,3% (n= 46) eram mulheres com sobrepeso e 35,06% (n= 41) obesas. Com base nestes dados, os autores afirmam que 76,9% das participantes encontravam-se em risco aumentado para doenças cardiovasculares (CRUZ; et al, 2017).

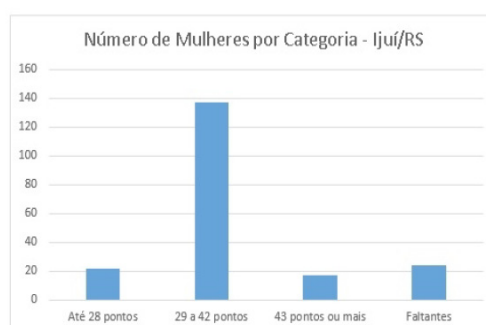


Gráfico 2: Valores distribuição da pontuação dos hábitos alimentares. Ijuí-RS, 2016.

Em um estudo de Ventura et al (2014) realizado com 234 mulheres pós-menopáusicas com mais de 45 anos, observou-se um consumo de dietas de baixa qualidade relacionada ao baixo consumo de frutas, vegetais e hortaliças, bem como consumo excessivo de sódio. Estes hábitos inapropriados têm impacto na

saúde cardiovascular, já que também foi observada alta prevalência de obesidade abdominal. Resultado semelhante foi encontrado por Durán et al (2008) no Chile, com mulheres entre 47 e 61 anos, em que a qualidade da alimentação foi avaliada pelo Índice de Alimentação Saudável (IAS). A pontuação média do índice foi de $61,8 \pm 12,5$, classificando a dieta na categoria "necessidade de mudanças". Concluiu-se que a alimentação destas mulheres requeria intervenção alimentar para uma melhora da adequação dos nutrientes e consequente melhora do IAS.

Estes resultados vão de encontro ao exposto em estudo de levantamento da característica alimentar de mulheres climatéricas e sua relação com a osteoporose. As participantes apresentaram inadequação nutricional de vitaminas, minerais e macronutrientes. Estes dados se fazem alarmantes devido às necessidades que mulheres no climatério apresentam em decorrência das mudanças fisiológicas que sofrerão até a pós-menopausa, o que aumentaria os fatores de risco para o aparecimento da osteoporose e suas consequências. Ainda neste estudo, observou-se que alguns hábitos alimentares e de conduta diária, não são considerados de risco pela população, devido a fatores culturais, regionais e pela falta de informação sobre a real consequência que os mesmos podem trazer à sua saúde (PASSOS; TOMÉ; REIS, 2017).

4 | CONCLUSÃO

Com este estudo observamos que uma grande parcela das participantes possui características alimentares consideradas adequadas, mas o menor grupo foi o de mulheres com uma pontuação que caracterize a alimentação ideal. Não foram encontradas muitas referências sobre a utilização do questionário "Como está sua alimentação?" do Guia Alimentar Para a População Brasileira de 2006 ou dados sobre a avaliação do hábito alimentar da mulher climatérica no Brasil. Isto demonstra que maiores estudos são necessários acerca do impacto destas informações no âmbito do cuidado integral à saúde da população, devido à necessidade de compreensão dos fatores intervenientes das transformações causadas pela queda dos níveis de estrogênio circulante, bem como a relação entre a qualidade da alimentação no período do climatério com o estado nutricional destas mulheres. Ressalta-se ainda, a importância do olhar às mulheres usuárias do SUS, visto que, para muitas, é a única forma de acesso à atendimentos de saúde de modo geral.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Atenção à Saúde**. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Manual de Atenção à Mulher no Climatério/Menopausa / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008. 192 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Série Direitos

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Políticas de Saúde**. Como está sua alimentação? Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.saude.gov.br>.

CRUZ, Renata Araujo da; et al. **III Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição I VI Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição Ouro Preto, MG** | 27 a 31 de março de 2017 | ISSN 2236-2495.

DEH SOUZA SANTOS, R. et al. Failure of a single nutrition counseling session for climateric women. **Nutr. Hosp.**, v. 27, n. 5, p. 1667, Oct. 2012. Available from <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.5.5769>.

DURÁN, Eliana F.; SOTO, Delia A.; LABRAÑA, Ana María T.; SAÉZ, Katia C. Adecuación de energía y nutrientes e índice de alimentación saludable en mujeres climatericas. **Rev Chil Nutr**; n. 3, v. 35, set 2008.

GONCALVES, Jaqueline Teixeira Teles et al. Overweight and obesity and factors associated with menopause. **Ciênc. Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1145-1156, Apr. 2016. Available from <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015214.16552015>.

LIMA, Luciane de Freitas; et al. Perfil do consumo alimentar e da relação cálcio/proteína de mulheres no climatério. **Nutr. clín. diet. hosp.** 2016; 36(2):55-62

MEDEIROS, Sônia Lima; PADIAL, Rosemari. Doença arterial coronária no climatério e exclusão social. **Saude soc.**, São Paulo, v. 16, n. 1, Apr. 2007 Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902007000100005&lng=en&nrm=iso>.

SILVA, Marta de Assis; et al. Perfil nutricional e sintomatológico de mulheres no climatério e menopausa. **Cadernos da Escola de Saúde**, Curitiba, 8:96-113 ISSN 1984-7041

SOCIEDADE NORTE-AMERICANA DE MENOPAUSA. **Guia da Menopausa**. Traduzido pela SOBRAC. 7. ed. Estados Unidos da América: NAMS, 2012. 89 p.

TAKAHASHI, Traci A; JOHNSON, Kay M. Menopause. **Med Clin Am**. n. 99 p. 521-534. 2015.

VALENCA, Cecília Nogueira; NASCIMENTO FILHO, José Medeiros do; GERMANO, Raimunda Medeiros. Mulher no climatério: reflexões sobre desejo sexual, beleza e feminilidade. **Saude soc.**, São Paulo, v. 19, n. 2, June 2010 Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-2902010000200005&lng=en&nrm=iso>.

VENTURA, Danyelle de Almeida; et al. Association between quality of the diet and cardiometabolic risk factors in postmenopausal women. **Nutrition Journal**, n. 13, v. 121, 2014. Disponível em <http://www.nutritionj.com/content/13/1/121>

COOPERAÇÃO PARA O ACESSO DO TRABALHADOR À INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO: PROJETO SESI INDÚSTRIA DO CONHECIMENTO

Telma Aparecida Tupy de Godoy

Mestre em Engenharia de Produção,
UNISOCIESC – Centro Universitário SOCIESC,
tel.godoy@gmail.com (Brasil)
Rua Visconde de Mauá, 2037, Joinville, SC
CEP: 89218-040

Elza Cristina Giostri

Doutora em Educação Científica e Tecnológica,
UNISOCIESC – Centro Universitário SOCIESC -
elzagiostri@gmail.com (Brasil).

Kazuo Hatakeyama

Doutor em Design of Manufacturing Processes,
UNISOCIESC – Centro Universitário SOCIESC -
khatakeyama@uol.com.br (Brasil).

RESUMO: Relata os resultados obtidos com as ações desenvolvidas no Projeto SESI/IC, visando o acesso do trabalhador à informação e conhecimento. No aspecto metodológico, a pesquisa é exploratória, descritiva, de cunho quantitativo, qualitativo, fazendo uso do tipo estudo de caso. Utilizou como instrumentos de coleta de dados os relatórios anuais de frequência, de empréstimos de materiais da biblioteca e um questionário individual distribuído aos seus usuários, permitiu identificar a necessidade, a busca e o uso da informação na perspectiva do modelo de uso da informação. Concluiu que a implantação de uma unidade do projeto SESI/ IC, na Fundação

Tupy S/A, resultou na promoção do acesso à informação e conhecimento do trabalhador da empresa. Verificou que os usuários da Biblioteca que fizeram uso efetivo da informação tiveram satisfeitas as necessidades de compreensão e esclarecimento de problemas; puderam determinar o que fazer; e, ainda, utilizaram como uso pessoal.

PALAVRAS-CHAVE: necessidade e uso da informação, acesso à informação, indústria do conhecimento.

ABSTRACT: This research work parts from the presupposition that the cooperation between the SESI- Industry of Knowledge (SESI- IK) and the Fundação Tupy S/A (TFSA) is an important element to become viable the access to the information and the acquisition of knowledge. This paper has an objective to report results obtained of the access to the information of the worker. Analyze the contributions of the SESI- IK Project for the access of the worker to the information and knowledge. In the methodological aspect, the research is characterized as exploratory, descriptive, quantitative, qualitative, making the use of the case study type. Utilized as data collection tool the annual reports of attendance, the borrowing of materials from the library and the personal questionnaire distributed to users, which allowed to identify the needs, the search and use of information in the perspective of the

model of use of information. It has concluded that the implantation of the unit of SESI- IK project, in the TFSA, resulted in the promotion of access to the information and knowledge of worker of the foundry. It has noticed that the users of the library that made effective use of information had as needs the comprehension and explanation of problem; determine what to do or how to do thing and for own use.

KEYWORDS: needs of information, use of information, access to information, knowledge industry.

1 | INTRODUÇÃO

A sociedade mundial vive um momento dinâmico do ambiente econômico no qual, a gestão pró ativa do conhecimento assume um papel central para a competitividade das empresas e dos indivíduos. O recurso “conhecimento” adquire, neste contexto, cada vez mais importância para o desempenho empresarial. Segundo Terra (2005), várias evidências encontradas em diversos estudos mostram que a abertura econômica global vem impondo importantes desafios às empresas brasileiras e aumentando a necessidade de investimento em tecnologia, em educação e em gestão do conhecimento (GC). A velocidade para identificar e responder com eficácia as alterações do mercado mundial reforça a importância do conhecimento no processo de gestão das organizações atuais. Para que as experiências, conhecimentos e *expertises* se tornem acessíveis para as empresas é importante que elas adotem métodos de formalização desses saberes de maneira a possibilitar a criação de novas competências e o estímulo à inovação, além da geração de valor para seus clientes (Rocha, 2010).

A biblioteca é um espaço propício para a socialização e conversão do conhecimento. Tem como missão a organização, disseminação e promoção do acesso à informação. O projeto SESI se destaca pelo suporte à realização desse objetivo, sem distinção do nível escolar e social de seus usuários e promover a inclusão digital ao disponibilizar acesso à Internet.

É discutido e analisado o papel da Biblioteca no apoio às atividades de facilitadora do acesso à informação.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

Araujo, *apud* Alvim (2006), assegura que a busca por informação se tornou característica de uma sociedade marcada pelo processo de globalização de mercados, velocidade dos avanços tecnológicos e pela competitividade sistêmica. O próprio conceito de uma sociedade da informação reforça que ter informação ou, ao menos, ter garantido o acesso a ela, passa a ser um diferencial de uma nova era.

A informação e o conhecimento tornaram-se os fatores mais importantes no ambiente competitivo das organizações, sendo considerados os principais

componentes para manter o nível de competitividade, envolvendo produção, troca, venda de produtos e serviços (Romani & Borszcz, 2006). A relevância da informação é universalmente aceita; sua gestão e aproveitamento estão diretamente relacionados ao sucesso desejado. A informação é também, considerada e utilizada como um instrumento de gestão (Tarapanoff, 2001). Para Lira (2008), o acesso à informação permite ao sujeito que com ela interage construir conhecimentos que contribuam para gerar novas ideias, resolver problemas, tomar decisões e melhorar o relacionamento interpessoal. Barreto (1994), afirma que a informação quando corretamente assimilada, produz conhecimento e tem o poder de modificar o estoque mental de informações do indivíduo trazendo benefícios para o seu desenvolvimento e também para o da sociedade em que ele vive.

Nas organizações a busca pelo conhecimento, como fonte de inovação e obtenção de um diferencial competitivo, traz a necessidade de ambientes para criação e compartilhamento do conhecimento (Lira, Cândido, Araújo, & Barros, 2008). A velocidade para identificar e responder com eficácia as alterações do mercado reforça a importância da GC.

As empresas que atuam com base no conhecimento, estabelecem “suas ações na compreensão do ambiente, de suas necessidades, e são alavancadas pelas fontes de informação disponíveis e pela competência de seus membros” (Choo, 2006, p.31). O conhecimento na empresa é construído por meio da interatividade das pessoas, compartilhando informações e experiências que são transformadas em conhecimentos, concebendo desta forma, o aprendizado e o desenvolvimento organizacional (Davenport e Prusak, 2003).

A diversidade e coexistência de fontes e meios de acesso à informação desmistificam a crença de que o advento das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tornaria ultrapassados os meios e suportes convencionais como é o caso do livro. Ao contrário, a experiência tem mostrado que a articulação das diversas *mídias* e suportes propicia a ampliação do espaço de construção do conhecimento. O ato de ler como processo que possibilita o acesso à informação e apropriação desta em conhecimento compreende, dentre outros, a leitura de texto e imagem que se apresentam nas mais diversas *mídias* Serviço Social da Indústria [SESI] (2008).

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida de forma exploratória descritiva, de cunho quantitativo e qualitativo fazendo uso de: a) relatórios anuais de frequência e de empréstimos de materiais entre 2006 e 2011; e b) resposta do questionário individual, elaborado a partir dos critérios da “Proposta de diagnóstico de gestão do conhecimento em bibliotecas” de Castro (2005) e do modelo de busca e uso da informação de Choo (2006), para a coleta de dados. O estudo foi realizado na Biblioteca Tupy/ SESI, unidade do SESI – IC, instalada na Fundação Tupy S/A., Joinville, SC.

4 | RESULTADOS FINAIS

Para análise do objetivo de promover o acesso à informação aos colaboradores foram utilizados os dados de frequência dos usuários e empréstimos de materiais da Biblioteca Tupy/SESI (BTS), coletados por intermédio dos relatórios do período 2006 a 2011. A amostra sobre os empréstimos é ilustrada na tabela 1.

Ano	Quantidade de empréstimos	Frequência de usuário
2006	1.470	609
2007	4.077	2.504
2008	25.921	21.396
2009	21.864	17.922
2010	22.221	18.163
2011	17.959	13.989

Tabela 1 - Identificação da amostra

Fonte: Biblioteca Tupy/ SESI

A frequência de acesso anual dos usuários demonstra acréscimo após um ano de implantação do sistema de cooperação conforme ilustrado na tabela 1.

Quanto à retirada de materiais do acervo da BTS constatou-se o aumento do volume de empréstimos de todos os tipos de materiais constantes da biblioteca, bem como no número de acesso dos funcionários. Isso pode ser atribuído a implantação da nova biblioteca e as ações empreendidas para atrair os usuários.

Em relação à utilização do serviço de empréstimo domiciliar de mídia impressa, DVD e frequência dos usuários no período 2008 até 2011, percebe-se na análise dos relatórios que, em 2008, a quantidade de empréstimos e frequência não apenas cresceu em relação a 2007, como atingiu seu ápice de atendimento.

A questão que se impõe é a diminuição gradativa ou a tendência de queda dos totais obtidos nos anos que se seguem. Um dos fatores que podem explicar essa variação seriam a implantação (2008) e posterior suspensão (2009) da “Hora do Conto”, aos sábados, para os filhos dos colaboradores que promovia a interação de funcionários e seus dependentes – ou estratégia empresarial de abrir espaço para a inclusão de membros das famílias de seus colaboradores. Tratava-se do contar ou da “contação” de histórias no espaço da biblioteca, atividade realizada uma vez no mês para os filhos dos funcionários da fundição, dos três aos doze anos de idade.

A “contação” de histórias se caracterizava não apenas como incentivo à leitura; ela permitia ainda a integração da criança no espaço de trabalho de progenitor (a) e o fortalecimento da relação entre a empresa e a família de seus funcionários. Além disso, ela ainda funcionava como uma forma da criança ter maior contato com o acervo de literatura infanto-juvenil, o que contribuiu para o aumento da frequência em relação a 2007, em 754% e os empréstimos em 535%. Vale lembrar que a promoção de atividades de estímulo à leitura também é um dos princípios do projeto SESI – IC.

Em 2009 houve um declínio da busca por materiais e frequência na biblioteca, o que pode ser atribuído às férias coletivas que a Fundação Tupy S/A concedeu aos seus colaboradores em função da desaceleração da economia brasileira e também a suspensão da atividade “Hora do Conto”.

Se a queda significativa do número de empréstimos e de usuários em 2009 pode ser explicada pelas férias coletivas da empresa, o fenômeno de ligeira recuperação do ano seguinte não se manteve como tendência de crescimento o que pode ser observado pelos totais encontrados em 2011. Uma das explicações possíveis foi o fim da atividade “Hora do Conto” ou o descontinuar de uma prática dinâmica, agregadora de usuários.

Para complementar os dados da pesquisa e identificar o tipo e nível de necessidade da busca e uso da informação obtida na biblioteca, foi elaborado um questionário com base no modelo de Choo (2006).

Adotou-se esse modelo, pois permite o mapeamento das necessidades, busca e usos da informação obtidos pelos usuários de serviços de informação. A partir da análise da proposta deste modelo foram definidas as perguntas. O questionário foi dividido em duas partes, sendo a primeira com a caracterização geral do respondente: idade, sexo e escolaridade; e a segunda parte “Busca e uso da informação”, com 17 perguntas.

Os critérios de avaliação das respostas da segunda seção foram: “sempre”, “muitas vezes”, “às vezes”, “raramente” e “nunca”. A partir das respostas do questionário foi desenvolvida a análise dos dados.

Na primeira seção, caracterização do respondente, observou-se que a faixa etária variou entre 20 a mais de 50 anos, sendo que 48% encontram-se na faixa de 31 a 40 anos; em segundo lugar vem à faixa de 21 a 30 anos, representando 30%, conforme ilustrado na tabela 2. A maioria são homens, representando 78% em relação às mulheres.

Quanto a frequência por gênero, a predominância foi do sexo masculino, tendo em vista que a natureza industrial da empresa de fundição demanda intensa força de trabalho muscular, conforme ilustra a tabela 2.

Sexo	Quantidade	%
Masculino	39	78%
Feminino	11	22%

Tabela 2- Sexo dos respondentes

Fonte: Fonte: Biblioteca Tupy/ SESI

Quanto a escolaridade 40% dos respondentes tem curso superior completo, 30% médio completo e apenas 10% não concluíram o curso superior.

Na segunda parte do questionário, no quesito busca e uso da informação, procurou-se identificar a presença de conhecimento de acordo com o modelo adotado

que considera ainda níveis de necessidade e classes de uso da informação.

As deficiências ou falhas de conhecimento para o desempenho das tarefas organizacionais e a tomada de decisões são o principal gerador de necessidade de informação cognitiva. Para reconhecê-la têm-se as respostas das perguntas 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 13, explicitadas no quadro 1

Necessidade cognitiva	Questão	Perguntas
	1	Você frequenta a BTS?
	2	Você busca fontes de informação na BTS?
	4	O material que você retira da BTS é para fins profissionais?
	6	O material que você retira é para você?
	8	A BTS facilitou seu acesso a livros e outras fontes de informação?
	10	Você comprava livros antes da implantação da BTS?
	12	Você procura informação na BTS para melhorar a compreensão de problemas particulares?
	13	Você procura informação na BTS para determinar o que fazer ou como fazer uma coisa?

Quadro 1 - Necessidade cognitiva

Fonte: Dados da pesquisa

Situações sociais em que a informação satisfaz as necessidades afetivas ou emocionais estão representadas nas perguntas 1, 2, 3, 5 e 12, conforme demonstradas no quadro 2.

Necessidade afetiva ou emocional	Questão	Perguntas
	1	Você frequenta a BTS?
	2	Você busca fontes de informação na BTS?
	3	Você retira material da BTS para lazer?
	5	O material que você retira é para família?
	12	Você procura informação na BTS para melhorar a compreensão de problemas particulares?

Quadro 2 - Necessidade afetiva ou emocional

Fonte: Dados da pesquisa

As perguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 e 13 tratam da necessidade que levou o respondente a buscar informação na biblioteca. Os materiais disponibilizados no acervo da biblioteca são procurados pelos usuários em razão de uma necessidade de informação que varia de acordo com a situação podendo ser para uma tarefa que está realizando, uma necessidade de lazer, para familiares, resolver problemas particulares, tomada de decisão, entre outros.

Para identificar o nível de necessidade de informação, foram elaboradas as perguntas, conforme ilustrado no quadro 3.

Nível de necessidade	Pergunta	Perguntas
		3
	4	O material que você retira é para fins profissionais?
	5	O material que você retira é para família?
	13	Você procura informação na BTS para determinar o que fazer ou como fazer uma coisa?

Quadro 3: Perguntas para coletar dados sobre o nível de necessidades

Fonte: Dados da pesquisa.

Essas indagações relacionam-se com o nível de necessidade tipo “formalizado” e “instrumental”, pois segundo Choo (2006, p.101), no primeiro estágio o indivíduo consegue fazer uma descrição de sua necessidade, e o segundo ocorre quando a informação é usada para que o usuário saiba como e o que fazer; está relacionada com a importância que ele atribui a informação para determinar o que fazer ou solucionar um problema.

Percebe-se pelo resultado que a demanda existente por livros de literaturas, revistas e quadrinhos (pergunta 3) foi atendida, pois 48% dos usuários da biblioteca utilizaram os materiais para lazer. Quanto a busca para fins profissionais (pergunta 4) a maioria raramente procura informação para esta necessidade. A demanda por livros técnicos, normas e periódicos especializados já era suprida pela Biblioteca Técnica da Tupy antes da implantação do projeto, e no momento de preenchimento do questionário apenas 22% buscavam informações para esclarecimentos de problemas profissionais.

Na busca de informação instrumental, concluiu-se que 30% dos respondentes vão à biblioteca com esta finalidade (pergunta 13). No que se refere a formalizar uma lacuna de conhecimento pode-se observar que 42% emprestam livros para atender uma necessidade de informação da família (pergunta 5).

Os percentuais dos resultados das respostas “sempre” ou “muitas vezes” encontrados em cada uma das perguntas estão na tabela 3.

Nível de necessidade de informação		%de participantes que responderam sempre ou muitas vezes
Pergunta	Instrumental e formalizado	
3	Você retira material da BTS para lazer?	48%
4	O material que você retira é para fins profissionais?	22%
5	O material que você retira é para família?	42%
13	Você procura informação na BTS para determinar o que fazer ou como fazer uma coisa?	30%

Tabela 3 – Nível de necessidade de informação

Fonte: Dados da pesquisa

Entre os tipos de necessidade estão a “compreensão do problema”, ou seja, a informação é utilizada para permitir uma melhor compreensão de um determinado problema e “esclarecimento” é usada para criar um contexto ou para dar significado a

uma situação.

Estão associadas com o tipo de necessidade esclarecimento e compreensão do problema as perguntas relacionadas na tabela 4.

Tipo de necessidade de informação		% de participantes que responderam sempre ou muitas vezes
Pergunta	Compreensão e esclarecimento	
6	O material que você retira é para você?	66%
7	Você encontra na BTS o material que deseja?	66%
12	Você procura informação na BTS para melhorar a compreensão de problemas particulares?	24%

Tabela 4 – Tipo de necessidade de informação

Fonte: Dados da pesquisa

A busca da informação é então o processo pelo qual o indivíduo procura de modo a mudar seu estado de conhecimento, conforme os preceitos do modelo adotado: durante a busca manifestam-se alguns comportamentos típicos, entre os quais identificar e selecionar as fontes, extrair e avaliar a informação, estender, modificar ou repetir a busca. O usuário vai procurar suprir a necessidade buscando informações a partir de basicamente duas fontes, as formais e informais. Entre as formais estão as bibliotecas. Nesta pesquisa, o colaborador da fundição busca na BTS.

Busca de informação		% de participantes que responderam sempre ou muitas vezes
Pergunta		
1	Você frequenta a BTS?	64%
2	Você busca fontes de informação na BTS?	54%
8	A BTS facilitou seu acesso a livros e outras fontes de informação?	86%
9	Você já tinha o hábito de frequentar outras bibliotecas antes da implantação da BTS?	22%
10	Você comprava livros antes da implantação da BTS?	20%
11	Após a implantação do projeto SESI Indústria do Conhecimento você passou a comprar livros?	8%

Tabela 5 – Busca de informação

Fonte: Dados da pesquisa

Após a análise do percentual das respostas “sempre” e “muitas vezes” das perguntas 1, 2 e 8 percebe-se que o objetivo do projeto SESI – IC de facilitar ao trabalhador (a) e sua família o acesso à informação disponível em mídia impressa e eletrônica e na *Internet* e a apropriação do conhecimento foi atingido. Os resultados destas perguntas estão na tabela 5.

O uso da informação é o estágio final do modelo: a partir do reconhecimento de um vazio em seu conhecimento, o indivíduo inicia a busca de informação e fará uso

dela. O uso envolve a seleção e o processamento; o usuário interpreta a informação encontrada, que pode responder a uma pergunta, resolver um problema, tomar uma decisão, negociar uma posição ou entender uma situação. O resultado da utilização da informação é, portanto, uma mudança no estado de conhecimento do indivíduo e em sua capacidade de agir.

As perguntas 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16 e 17, quadro 4, registram o uso da informação.

Uso da informação	
Perguntas	
3	Você retira material da BTS para lazer?
4	O material que você retira da biblioteca é para fins profissionais?
12	Você procura informação na BTS para melhorar a compreensão de problemas particulares?
13	Você procura informação na BTS para determinar o que fazer ou como fazer uma coisa?
14	Você socializa os conhecimentos que adquire por meio da biblioteca com seus colegas de trabalho?
15	Você tem oportunidade de apresentar seus conhecimentos de forma explícita?
16	Você participa de situações sistemáticas de troca de conhecimento?
17	Você relaciona os novos conhecimentos aos anteriores e os reorganiza gerando novos conhecimentos?

Quadro 4 – Perguntas de sobre o uso da informação

Fonte: Dados da pesquisa

Para análise do uso da informação obtida na BTS foi utilizada a classificação preconizadas por Taylor (1991). As perguntas e a classes estão descritas no quadro 5.

Classes de uso	Pergunta	Descrição
Pessoal. Criar relacionamentos	3	Você retira material da BTS para lazer?
Esclarecimento. Criar contexto ou dar significado	4	O material que você retira da BTS é para fins profissionais?
Compreensão de problema. Melhorar a compreensão de problemas, e pessoal	12	Você procura informação na BTS para melhorar a compreensão de problemas particulares?
Instrumental. Determinar o que ou como fazer	13	Você procura informação na BTS para determinar o que fazer ou como fazer uma coisa?
Motivacional. Motivar, manter um envolvimento pessoal	14	Você socializa os conhecimentos que adquire por meio da biblioteca com seus colegas de trabalho?
Factual. Determinar os fatos de um fenômeno ou acontecimento	15	Você tem oportunidade de apresentar seus conhecimentos de forma explícita?
Confirmativa. Verificar outra informação	16	Você participa de situações sistemáticas de troca de conhecimento?
Esclarecimento	17	Você relaciona os novos conhecimentos aos anteriores e os reorganiza gerando novos conhecimentos?

Na tabela 6 estão relacionados os percentuais das perguntas que identificaram o uso da informação.

Uso da informação		% de participantes que responderam sempre ou muitas vezes
Pergunta	Descrição	
3	Você retira material da BTS para lazer?	48%
4	O material que você retira da BTS é para fins profissionais?	22%
12	Você procura informação na BTS para melhorar a compreensão de problemas particulares?	24%
13	Você procura informação na BTS para determinar o que fazer?	30%
14	Você socializa os conhecimentos que adquire por meio da biblioteca com seus colegas de trabalho?	48%
15	Você tem oportunidade de apresentar seus conhecimentos de forma explícita?	32%
16	Você participa de situações sistemáticas de troca de conhecimento?	26%
17	Você relaciona os novos conhecimentos aos anteriores e os reorganiza gerando novos conhecimentos?	46%

Tabela 6 - Uso da informação com os percentuais

Fonte: Dados da pesquisa

Os fatores que se destacam na busca e uso da informação são: esclarecimento, pessoal e motivacional. Nas demais classes a informação é utilizada em quantidades similares.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A premissa na qual se estrutura o projeto SESI- IC é o reconhecimento que a necessidade de informação pode ser entendida como a percepção da diferença entre o estado desejado e a situação real, ativando o processo de busca e decisão do pelo uso da informação. Como dito acima, esse projeto tem por objetivo promover a inclusão digital e o acesso às fontes de informação estruturadas e se operacionaliza com a implantação de uma biblioteca com acervo de literaturas de vários gêneros, quadrinhos, DVDs, e equipamentos para acesso à *Internet*, concebidos especialmente para atender as lacunas existentes na promoção do acesso à informação e ao conhecimento. O público alvo são os trabalhadores e seus dependentes.

Este estudo procurou demonstrar a importância de projetos como o

SESI-IC são relevantes para possibilitar o melhor acesso à informação e

conhecimento. A coleta e análise dos relatórios de frequência e de empréstimos de materiais, no período de 2006 a 2011, permite afirmar que o novo espaço e serviços oferecidos promoveram significativo aumento do acesso à informação. Pode-se concluir que a implantação do projeto atingiu seus objetivos principais.

As respostas às perguntas utilizadas para avaliar o nível de necessidade mostram que os respondentes reconhecem a lacuna no próprio conhecimento e conseguem descrever sua necessidade.

O estado emocional e psicológico determina diferentes preferências e métodos de buscar a informação. O resultado dessa pesquisa revelou que a necessidade pela informação que possibilite uma melhor compreensão de algum problema e seu respectivo esclarecimento é a que se destaca entre as demais, 66% dos respondentes busca a informação para dar um significado à uma situação, a fim de alcançar um determinado objetivo. Na busca de informação seja para os diferentes níveis e tipos de necessidade, 86%, dos usuários, reconhecem que a Biblioteca Tupy/SESI promoveu o acesso à informação.

Concluiu-se que projetos como o SESI – IC mostram-se relevantes para possibilitar o acesso à informação e conhecimento, e tanto do ponto de vista da empresa como da comunidade o investimento pode proporcionar os resultados esperados. Cabe ressaltar que o exemplo da “Hora do Conto” torna evidente que não basta disponibilizar o acesso à informação. É fundamental que se promovam atividades de vivências destinadas à produção e uso da informação voltada ao conhecimento, oferecer múltiplas possibilidades de leitura e, com isso levar os usuários a ampliar seus conhecimentos e suas ideias.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. C. de. **Análise do uso da informação por empresários de microempresas alimentícias do Estado de Minas Gerais**. In: VII ENANCIB, Marília, SP. 2006. Disponível em: <http://www.marilia.unesp.br/sistemas/enancib/viewpaper.php?id=62> Acesso em: 4 julho 2016.

BARRETO, A. de A. **A questão da informação**. São Paulo em Perspectiva, v.8, n.4, out./dez. 1994.

CASTRO, G. **Gestão do conhecimento em bibliotecas universitárias: um instrumento de diagnóstico**. 2005 160p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005

CHOO, W.C. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. 2.ed. São Paulo, SENAC, 2006.

CRISPIM, A. C. **Relato de experiência: biblioteca TUPY SESI, projeto Indústria do Conhecimento**. Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v. 14, n. 1, p.206-215, jan./jun. 2009.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial**. 15.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 237p.

GODOY, T. A. T. de. **Análise das contribuições da Indústria do Conhecimento para o acesso do trabalhador à informação e conhecimento.** 2012 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – IST Instituto Superior Tupy. Programa de mestrado em Engenharia da Produção, Joinville, SC, 2012

LIRA, W.S.; CÂNDIDO, G.A; ARAÚJO, G.M.; BARROS, M.A. **A busca e o uso da informação nas organizações.** Perspectiva, ciência e informação, Belo Horizonte, vol.13 n.1, p.166-179, jan./abr. 2008.

PERIOTTO, C. **Análise e uso da informação em pequenas empresas de base tecnológica incubadas no polo tecnológico de São Carlos, SP, 2010.** Dissertação (mestrado) – Universidade de São Carlos. Programa de pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, São Carlos, SP, 2010. Disponível em: http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3312Acesso em: 21 ago. 2012.

ROCHA, M. A. **Gestão do conhecimento em bibliotecas: o caso do Sistema Integrado de Bibliotecas da Univali,** 2010. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Biblioteconomia, UFSC, Florianópolis, 2010.

ROMANI, C.; BORSZCZ, I. (orgs) **Unidades de informação: conceitos e competências.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 133p.

SESI. **Projeto SESI Indústria do Conhecimento:** Santa Catarina. Florianópolis, SESI, 2008.

_____. **SESI Indústria do Conhecimento.** Disponível em: <http://www.sesi.org.br/industriadoconhecimento>. Acesso em: 10 dez. 2011

TARAPANOFF, K. (org.) **Inteligência organizacional e competitiva.** Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2001. 344p.

TAYLOR, R.S. **Information Use Environments.** In: DERVIN, B., VOIGT, M.J. (orgs.). **Progress in Communication Science.** Norwood: Ablex Publishing, 1991

TERRA, J.C.C. **Gestão do conhecimento.** 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 315p.

COMPETITIVIDADE DOS *CLUSTERS* DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Marilei Osinski

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Florianópolis – SC;

Omar Abdel Muhdi Said Omar

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Florianópolis – SC;

José Leomar Todesco

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Florianópolis – SC.

RESUMO: A competitividade de uma região pode aumentar com a formação de *clusters*, que facilitam a comunicação dos *stakeholders*. O objetivo deste estudo foi desenvolver o Diamante da Vantagem Competitiva de Porter para os *clusters* do estado de Santa Catarina. Os referidos *clusters* foram mapeados e, posteriormente, os Diamantes elaborados e as principais empresas e instituições de ensino superior identificadas. Com relação aos procedimentos metodológicos, essa pesquisa caracteriza-se como qualitativa, aplicada, descritiva e indutiva. A coleta de dados ocorreu através de consulta bibliográfica e documental. Destacam-se, dentre os principais resultados desse estudo, alguns elementos-chave de um *cluster* que podem contribuir para o aumento da competitividade, como o trabalho articulado entre seus membros e a existência de objetivos em comum.

PALAVRAS-CHAVE: Santa Catarina. *Clusters*. Competitividade.

ABSTRACT: A region's competitiveness may increase with the formation of clusters, which help improve the communication of stakeholders. The goal of this study was to develop Porter's competitive advantage diamond towards the clusters of Santa Catarina state. The clusters were mapped, the diamonds were built and the main companies and education institutions were identified. Concerning the methods, this research is qualitative, applied, descriptive and inductive. Data collection was carried through documental and bibliographical research. Among the results are key elements of a cluster that may contribute to the increase of its competitiveness, such as the articulate and coordinated work between its members and the existence of a common goal.

KEYWORDS: Santa Catarina. *Clusters*. Competitiveness.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Porter (1998), a sofisticação e produtividade nas quais companhias competem em determinado local são fortemente influenciadas pela qualidade do ambiente de negócios nesta região. Além disso, a competitividade de uma região pode aumentar

com a organização de *clusters* (aglomerados empresariais). Ao identificar os *clusters* de determinada região e suas peculiaridades, é possível caracterizar seus problemas e limitações organizacionais, diferenças entre *clusters*, bem como interesses comuns, devido às interações e à presença num mesmo contexto competitivo (KETELS; LINDQVIST; SÖLVELL, 2006).

Com o intuito de compreender a produtividade de uma região, assim como a inovação e criação de vantagem competitiva do *cluster*, Porter (1998) apresenta quatro atributos gerais (condições de fatores de produção; condições de demanda; indústrias correlatas e de apoio; estratégia, estrutura e rivalidade das empresas) que como um sistema, constituem o Diamante da Vantagem Competitiva. Esta teoria modela o efeito da localização na competição, através de quatro influências inter-relacionadas, representadas graficamente em um diamante, que se tornou o nome de referência para esta estrutura.

Assim, a elaboração do Diamante da Vantagem Competitiva de Porter é uma alternativa para entender a realidade dos *clusters* e seus atores principais. Com o intuito de identificar e caracterizar os *clusters* catarinenses a pesquisa propõe como objetivo geral: Desenvolver o Diamante da Vantagem Competitiva de Porter para cada *cluster* catarinense. Para isso, os *clusters* de Santa Catarina, seu setor de atuação, empresas líderes e principais atores como universidades e centros de ensino foram identificados.

Esse trabalho é importante, pois pode fomentar a academia com informações regionais atualizadas, mapeando os *clusters* de Santa Catarina. Foi realizada uma pesquisa através do *website* do *Institute for Strategy and Competitiveness* (ISC), e apenas um *cluster* de Santa Catarina foi mapeado até o momento presente. Trata-se do *cluster* eletrometal-mecânico, na região norte de Santa Catarina, mapeado por Moraes Neto (2013) em sua dissertação (Mestrado). Assim, os demais oito *clusters* ainda são pouco conhecidos e abordados em estudos científicos, e não se tem conhecimento de que os outros *clusters* tenham sido mapeados, o que torna esse estudo original.

Além desta seção de introdução, este trabalho apresenta nos tópicos a seguir o referencial teórico tratando dos seguintes temas: *clusters* e competitividade e Diamante da Vantagem Competitiva. Após o referencial teórico é apresentada a metodologia, sendo apresentada na seção seguinte a análise e discussão dos dados que aborda a elaboração dos diamantes da vantagem competitiva de Porter para cada *cluster* catarinense. Finalmente, é apresentada a conclusão, seguida pelas referências utilizadas nesse estudo.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existem diversas nomenclaturas utilizadas para descrever um *cluster* organizacional. Alguns autores como Porter (1998), Cezarino; Campomar (2006)

utilizam o termo *cluster*; Casarotto Filho (2002), Amato Neto (2000) referem-se a aglomerados; Gerolamo et al. (2008) chamam de Redes de Cooperação, Cassiolato; Lastres; Maciel (2003) abordam o assunto referindo-se a APL (Arranjo Produtivo Local) e, segundo Oliveira (2012), Inova@SC (2013) o termo polo de inovação também pode ser utilizado com o mesmo sentido. No entanto, para este estudo será adotada a nomenclatura *cluster*.

2.1 Clusters e competitividade

Aglomerados, segundo Porter (1998), podem ser considerados concentrações geográficas de empresas, fornecedores, indústrias correlatas e instituições especializadas em uma localidade geográfica particular, sendo esta uma nação, estado, região ou cidade. Gerolamo et al. (2008) destacam que *clusters* e redes de cooperação são instrumentos que podem impulsionar a economia, estimulando a competitividade, através da inovação. Segundo Casarotto Filho (2002); Amato Neto (2000) o objetivo dos aglomerados empresariais é formar redes de cooperação, por meio das quais é possível destacar-se para enfrentar a concorrência. Para Cezarino; Campomar (2006) a formação de redes é uma forma viável para obter vantagem competitiva.

Além disso, Cassiolato; Lastres; Maciel (2003) afirmam que um *cluster* pode fortalecer a competitividade das micro e pequenas empresas, uma vez que estas, ao atuarem em conjunto, podem conseguir condições de produção e comercialização melhores, fortalecendo-se para competir com grandes empresas. Dentro de um *cluster* os produtores poderiam quebrar paradigmas, pois, ao invés de se comportarem como concorrentes, estes passariam a operar como parceiros num processo ganha-ganha.

A abordagem baseada em *clusters* está vinculada a vantagens competitivas das nações. Porter (1990) especificou a abordagem dos *clusters* criando o Diamante da Vantagem Competitiva (detalhado na próxima seção), que proporciona instrumentos necessários à compreensão das condições regionais e de suas possíveis ocorrências. Porter (2000) infere que ter acesso a um *cluster* competitivo local, considerando fatores como produtividade e inovação, é a melhor alternativa para a obtenção de vantagens competitivas. Segundo Porter (1998), parte significativa da vantagem competitiva é produzida fora dos muros de uma empresa, ou de seu segmento industrial e diversas firmas de uma região nascem e prosperam por terem surgido em determinada localidade.

2.2 Diamante da vantagem competitiva

Cada *cluster* é um local de alta produtividade, inovação e criação de vantagem competitiva. A localização exerce quatro influências principais na competitividade organizacional, definidas por Porter (1998) como constituintes do Diamante da Vantagem Competitiva elaborado pelo referido autor. As referidas influências são representadas num esquema com formato de diamante, dando origem ao nome

desse instrumento. Uma das faces deste diamante (indústrias correlatas e de apoio) é constituída pelos *clusters*. Porém, os aglomerados podem ser visualizados como a manifestação das interações entre todas as quatro facetas:

- Condições de fatores de produção: (recursos humanos qualificados, recursos físicos e infraestrutura, recursos de conhecimento, que requerem uma base científica, técnica e de mercado sólida, recursos de capital, entre outros) são indispensáveis para evitar a desvantagem competitiva (PORTER, 2000);
- Condições de demanda: pressionam as organizações a inovarem rapidamente, atingindo vantagens competitivas mais sofisticadas que seus rivais estrangeiros. Determina o rumo e o caráter da inovação melhorias organizacionais (TAVARES; AFONSO, 2002; PORTER, 2000);
- Indústrias correlatas e de apoio: algumas vantagens na competição pela produtividade podem decorrer da presença local de indústrias relacionadas e fornecedores especializados. A existência de organizações de áreas afins numa mesma região pode aumentar a eficiência, através da distribuição, comercialização e, realização de pesquisa e desenvolvimento em parcerias (PORTER, 1998);
- Estratégia, estrutura e rivalidade das empresas: a presença de competidores locais demanda inovação por parte das organizações, que são pressionadas pela evolução das fontes de vantagem competitiva (PORTER, 1990).

O Diamante da Vantagem Competitiva de Porter pode ser visualizado na Figura 1, a seguir.



Figura 1 - Diamante da Vantagem Competitiva

Fonte: Porter (1998, p. 163).

Tavares; Afonso (2002) ressaltam que o Modelo do Diamante da Vantagem Competitiva deve ser compreendido como um sistema, onde cada ponto influencia e pode ser influenciado pelos demais, depende do estado dos mesmos e reforça a

si próprio. Tal Modelo possibilita analisar a competitividade com foco nos motivos pelos quais determinadas organizações estabelecidas em certos locais são capazes de competir com maior sucesso que outras organizações situadas em localidades geográficas diferentes.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de conhecer a realidade do estado de Santa Catarina, primeiramente foram identificados os *clusters* do mesmo. Segundo Oliveira (2012) – numa iniciativa da Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Sustentável de Santa Catarina, por intermédio da INOVA@SC – há nove *clusters* no referido estado, estando os mesmos presentes em todas as suas regiões. A identificação das partes constituintes de um *cluster* começa com a escolha de firmas importantes para cada região, caracterizando-as como as líderes no processo. Podem ser utilizados critérios como o percentual de exportações, de faturamento, ou de número de empregados, em relação ao total do estado para identificar as empresas líderes.

No caso dessa pesquisa, o critério utilizado foi identificar, de acordo com o relatório da FIESC (2012), as maiores empresas de cada *cluster*. Na análise e discussão dos dados é apresentada a relação de empresas líderes de cada *cluster*, além de informações da AMPESC (2013) e do Sistema ACAFE (2013) citando as principais instituições de ensino superior (universidades, faculdades e/ou centros universitários) de cada *cluster*. Após a análise e discussão dos dados são apresentadas as principais conclusões obtidas com a realização desse estudo.

Essa pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois faz uso de conhecimentos que já foram sistematizados e visa gerar conhecimentos para aplicação prática (ALMEIDA, 2011; GIL, 1999), e descritiva, uma vez que visa descrever o objeto de estudo e suas características. Segundo Almeida (2011), a abordagem é qualitativa e tem enfoque indutivo, sem utilizar quaisquer ferramentas estatísticas. Os procedimentos metodológicos classificam-se como estudo bibliográfico – relacionando conceitos, características e ideias, utilizando material já publicado – e documental – por meio da análise de documentos originais.

Este estudo também pode ser chamado de descritivo, uma vez que descreve as características do fenômeno e da população pesquisada e o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados (GIL, 1991; LAKATOS; MARCONI, 1986). Essa pesquisa possui dados secundários que foram obtidos em livros, artigos, periódicos e na *internet*. A população são os nove *clusters* catarinenses e será feito um censo com os mesmos.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para dar consistência à análise e discussão dos dados foram utilizados dados e pesquisas de importantes organizações de Santa Catarina, como INOVA@SC (2013) e FIESC (2012) que reconhecidamente atuam na área de *cluster*, sendo na divulgação, desenvolvimento, discussão ou exploração dos mesmos. Na fase inicial desse estudo foram identificados os *clusters* do estado de Santa Catarina. Segundo o INOVA@SC (2013) há nove *clusters* em Santa Catarina, estando os mesmos presentes em todas as regiões do estado. A seguir é apresentada a localização desses *clusters* e as principais empresas de cada um, de acordo com o relatório da FIESC (2012). A localização dos *clusters* catarinenses, as principais empresas e instituições de ensino superior dos mesmos são apresentados no Quadro 1, a seguir. Além de empresas e instituições de ensino superior, outras organizações como o governo e as instituições financeiras também exercem papel fundamental no interior de *clusters* e na sociedade como um todo.

Localização	Cluster	Principais empresas	Principais instituições de ensino
Oeste (Capinzal; Concórdia; Chapecó)	Agroindustrial	BRF – Brasil Foods S/A; Sadia S/A e Cooperativa Central Aurora Alimentos	UNOCHAPECÓ (Universidade Comunitária da Região de Chapecó), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e UNOESC (Universidade do Oeste de Santa Catarina)
Norte (Itaiópolis; Jaraguá do Sul; Joinville)	Eletrometal-mecânico	Whirlpool S/A; Weg S/A; Tupy S/A e Shulz S/A	SENAI, UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina), UnC (Universidade do Contestado), Univille (Universidade da Região de Joinville), Centro Universitário Católica de Santa Catarina e UNERJ (Centro Universitário de Jaraguá do Sul)
Serrana (Lages)	Madeireiro	Coesa Comercial Exportadora S.A.; Edvale Ind. e Com. de Artefatos de Madeira Ltda e Celppa Madeiras	UNIPLAC (Universidade do Planalto Catarinense)
Litoral (Itajaí)	Logística	Sag Logística; Qualitylog e Multilog	SENAI, UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), bem como da Unisul (Universidade do Sul de Santa Catarina) e Univali (Universidade do Vale do Itajaí)

Sul (Araranguá; Criciúma; Braço do Norte)	Confecção	Acafe Ind. e Com. de Calçados e Componentes Ltda; Ease Ind. e Com. De Confecção; Rota do Sol Ind. do Vestuário	SENAI, UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense)
Sul (Criciúma; Cocal do Sul; Imbituba; Tubarão)	Cerâmico	Cecrisa Revestimentos Cerâmicos; Cerâmica Artística Giseli; Eliane	SENAI, UNIBAVE (Centro Universitário Barriga Verde) e a Unisul
Grande Florianópolis (São José; Florianópolis)	Tecnológico	Intelbras S/A; Cianet Indústria e Comércio S/A	SENAI, IFSC (Instituto Federal de Santa Catarina), IFC (Instituto Federal Catarinense), UFSC, UDESC, Unisul e Univali
Planalto Norte (Guaramirim; Campo Alegre; São Bento do Sul; Rio Negrinho)	Moveleiro	Mannes Ltda; Indústria de Móveis 3 Irmãos S/A; Móveis Weihermann S/A; Indústrias Artefama S/A; Arte Real Móveis	SENAI, UNIARP (Universidade Alto Vale do Rio do Peixe)
Vale do Itajaí (Gaspar; Blumenau; Brusque)	Têxtil	Dudalina; Cia Hering; Linhas Circulo; Artex; Teka; Karsten; Altenburg Indústria Têxtil Ltda	SENAI, IFSC, UNIFEBE (Centro Universitário de Brusque) e a FURB (Universidade Regional de Blumenau)

Quadro 1 – Principais atores dos *clusters* catarinenses

Fonte: elaborado pelos autores com dados de INOVA@SC (2013), FIESC (2012), AMPESC (2013), Sistema ACAFE (2013).

A existência de *clusters* organizados e engajados poderia trazer inúmeras vantagens para as organizações de Santa Catarina, tais como geração de empregos, aumento de renda, aumento do dinamismo local de negócios, informações de mercado, força para atuar em mercados internacionais, poder de compra, fornecedores especializados, crescimento da infraestrutura de apoio, ações com impacto amplo nos mercados consumidores, maior respeitabilidade, mais credibilidade institucional, trabalhadores especializados, entre outras que poderiam influenciar positivamente na competição organizacional (CEZARINO; CAMPOMAR, 2006; PORTER, 1990).

4.1 Elaboração dos diamantes da vantagem competitiva de porter para cada *cluster* Catarinense

Os Diamantes da Vantagem Competitiva foram elaborados com base nas informações constantes em *sites* do governo, associações, sindicatos, cooperativas, bem como das próprias empresas inseridas nos *clusters*, além de *sites* de organizações importantes na área de pesquisa organizacional e *clusters* de Santa Catarina, tais como INOVA@SC (2013), FIESC (2012) e (SEBRAE, 2013). Além disso, informações sobre o estado de Santa Catarina em geral, que são as mesmas para todos os nove *clusters* foram repetidas conforme Modelo do Diamante do *cluster* eletrometal-mecânico de Moraes Neto (2013), pois não há divergência alguma entre os *clusters* em fatores como IDH; PIB *per capita* do Brasil; tributos e taxas, entre outros aspectos estaduais.

4.1.1 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster eletrometal-mecânico

O primeiro Diamante da Vantagem Competitiva apresentado no presente estudo (Figura 2) refere-se ao *cluster* eletrometal-mecânico localizado na região norte de Santa Catarina e foi elaborado por Morais Neto (2013). O referido autor utilizou um símbolo de positivo (+) para citar as os pontos positivos e um símbolo de negativo (-) para apresentar os aspectos encontrados no *cluster* eletrometal-mecânico. Os demais Diamantes foram elaborados com base no Diamante do *cluster* eletrometal-mecânico de Morais Neto (2013).



Figura 2 – Diamante do *cluster* eletrometal-mecânico

Fonte: Morais Neto (2013, p. 192).

4.1.2 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster tecnológico

O *cluster* tecnológico está localizado na região da Grande Florianópolis, estando mais presente nos municípios de São José e Florianópolis, onde se encontram incubadoras de empresas e parques tecnológicos como Geness, Alpha e Sapiens Parque. Esses parques tecnológicos estão situados próximos a universidades como UFSC, UDESC, Unisul e Univali, que oferecem profissionais altamente qualificados e atualização tecnológica. Florianópolis está se consolidando no cenário nacional e internacional como um polo de empresas de tecnologia e suas empresas se destacam em termos de qualidade e inovação. Os maiores desafios enfrentados pelas empresas de Tecnologia dessa região consistem em custos competitivos, diferenciação e obtenção de recursos (SILVA JUNIOR, 2011; ACATE, 2013). Com base nessas informações foi elaborada a Figura 3, a seguir.

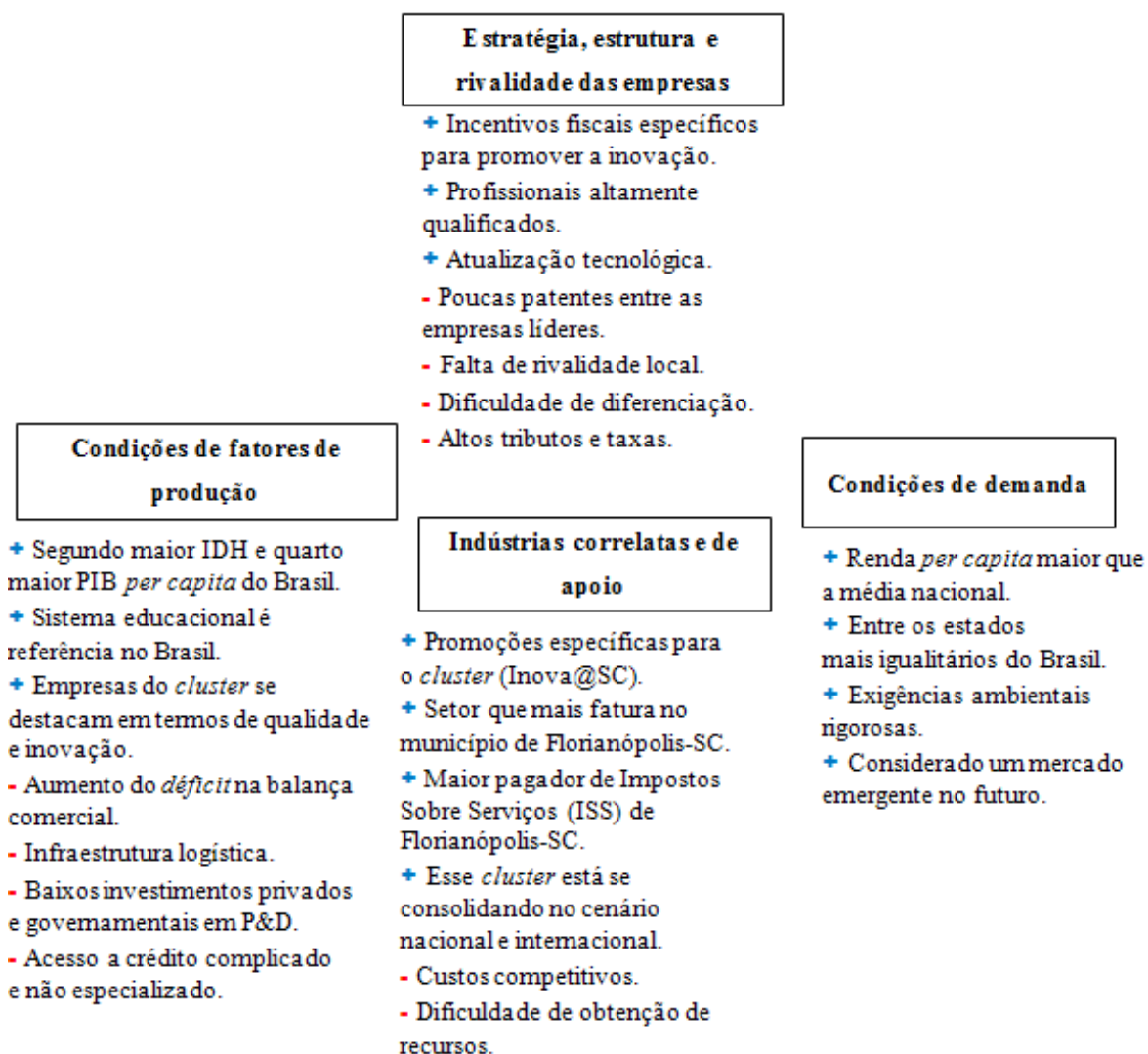


Figura 3 – Diamante do cluster tecnológico

Fonte: elaborado pelos autores.

Os principais pontos positivos do *cluster* tecnológico identificados tem relação ao quadrante “indústrias correlatas e de apoio” e consistem no fato de este ser o setor que mais fatura no município de Florianópolis-SC, acompanhado do fato de este *cluster* estar se consolidando no cenário nacional e internacional como um polo de empresas de tecnologia e suas empresas se destacam em termos de qualidade e inovação. Como principal ponto negativo do *cluster* em questão pode-se citar os altos tributos e taxas cobrados, que fazem parte do quadrante “estratégia, estrutura e rivalidade das empresas” (SILVA JUNIOR, 2011; ACATE, 2013).

4.1.3 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster agroindustrial

O *cluster* em questão encontra-se situado na região oeste do estado, estando suas maiores empresas presentes em Capinzal e Chapecó. A UNOCHAPECÓ e a UNOESC dão o suporte que as organizações inseridas nesse meio precisam para inovar e/ou manter a qualidade de seus processos, produtos e serviços. De acordo com o SEBRAE (2013), a região oeste é a maior produtora de carnes, milho, soja e

trigo de Santa Catarina, e corresponde, no que diz respeito à pecuária estadual, por 48% do rebanho de suínos e 37% do ramo avícola. O PIB da região oeste apresentou um crescimento acumulado de 46,2%, num comparativo da evolução deste indicador ao longo do período 2002-2006. A Figura 4, adiante, apresenta o Diamante do *cluster* agroindustrial, sintetizando essas informações.

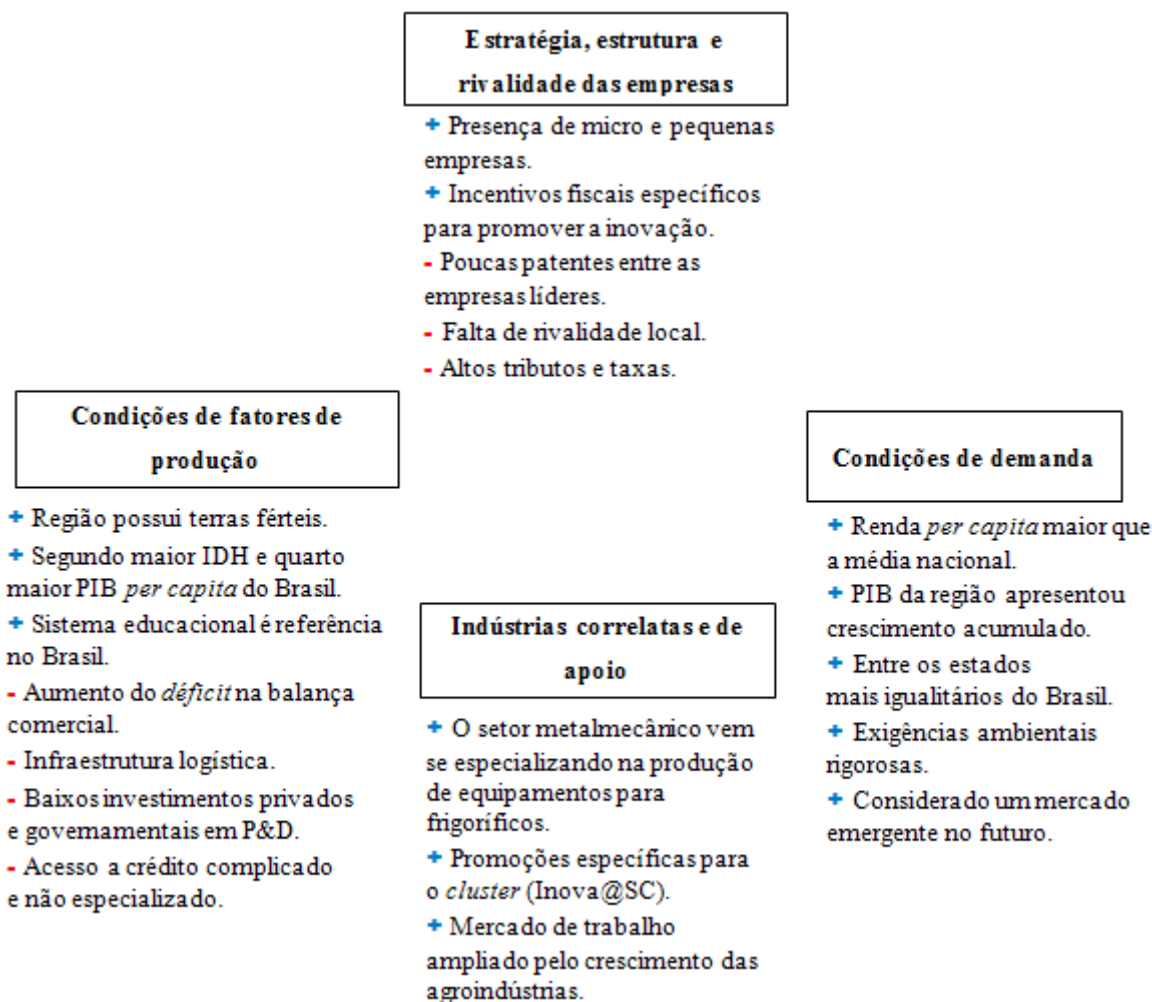


Figura 4 – Diamante do *cluster* agroindustrial

Fonte: elaborado pelos autores.

O *cluster* agroindustrial tem nos quadrantes “condições de fatores de produção” e “indústrias correlatas e de apoio” seus principais pontos positivos, que são, respectivamente: a região possui terras férteis e o setor metalmeccânico vem se especializando na produção de equipamentos para frigoríficos. Por outro lado, seu principal ponto negativo é a infraestrutura logística, situada em “condições de fatores de produção”.

4.1.4 *Diamante da Vantagem Competitiva – cluster madeireiro*

O cluster madeireiro está geograficamente localizado na região serrana de Santa Catarina. Lages é o município mais representativo e que compreende o maior número de organizações dessa região. A UNIPLAC é a maior Universidade da região e

Lages, além de ser o maior município em área do estado catarinense é a cidade mais populosa do planalto serrano. Segundo dados do SEBRAE (2013), a região apresenta expressiva produção florestal (reflorestamento de pinus), sendo esse um fator decisivo para alavancar e consolidar seus segmentos de celulose e papel, madeireiro e moveleiro. Além disso, o estado de Santa Catarina é o terceiro maior produtor de celulose e papel do Brasil.

Conforme dados apresentados pelo SEBRAE (2013), no ano 2006 a soma da movimentação econômica dos municípios da região serrana alcançou um PIB per capita de R\$ 11.362,97, sendo o menor de Santa Catarina. Assim, no que diz respeito à qualidade de vida, a região da Serra Catarinense apresenta índices de desenvolvimento humano que são considerados ruins sob a ótica do panorama estadual. A Figura 5, adiante, representa o Diamante do cluster madeireiro, elaborado com base nessas informações.

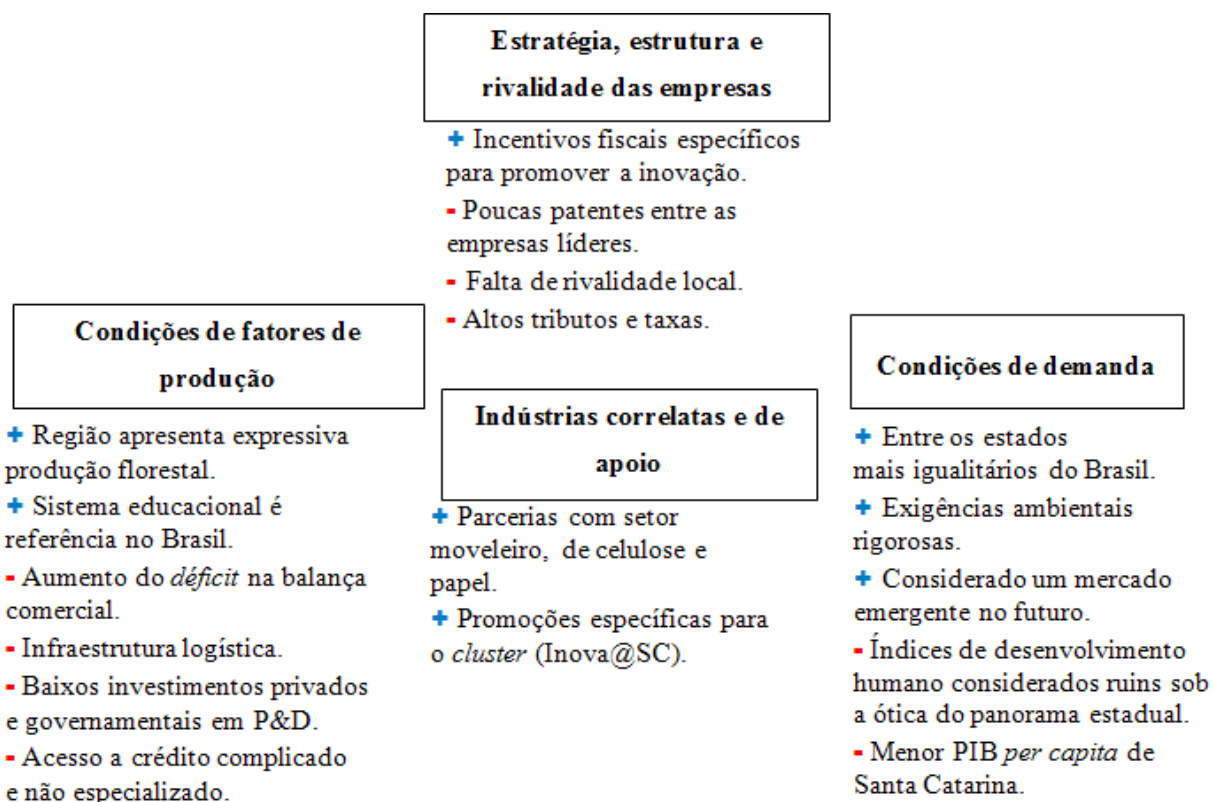


Figura 5 – Diamante do *cluster* madeireiro

Fonte: elaborado pelos autores.

O *cluster* madeireiro apresenta nos quadrantes “condições de fatores de produção” e “indústrias correlatas e de apoio” seus principais pontos positivos, que são, respectivamente: a região dispõe de expressiva produção florestal e conta com parcerias com o setor moveleiro, de celulose e papel. Com relação ao principal ponto negativo da região, pode-se afirmar que os índices de desenvolvimento humano são considerados ruins sob a ótica do panorama estadual, no quadrante “condições de demanda”.

4.1.5 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster de logística

No litoral catarinense situa-se o *cluster* de logística, com diversas atividades concentradas no município de Itajaí que desempenha importante papel para os serviços portuários e turísticos. A região litorânea de Itajaí é reconhecida pelo escoamento das exportações e importações de Santa Catarina, devido à presença de dois portos nessa região: o porto de Itajaí, que o principal do estado e o porto de Navegantes SEBRAE (2013). Como a região litorânea catarinense é também reconhecida por suas belezas naturais e sua significativa representatividade turística, especialmente na cidade de Balneário Camboriú. Em 2006 o PIB *per capita* da região litorânea foi de R\$ 19.116,75, o 2º maior no comparativo entre os nove *clusters* pesquisados (SEBRAE, 2013). A Figura 6 apresentada a seguir representa o Diamante do *cluster* de logística.

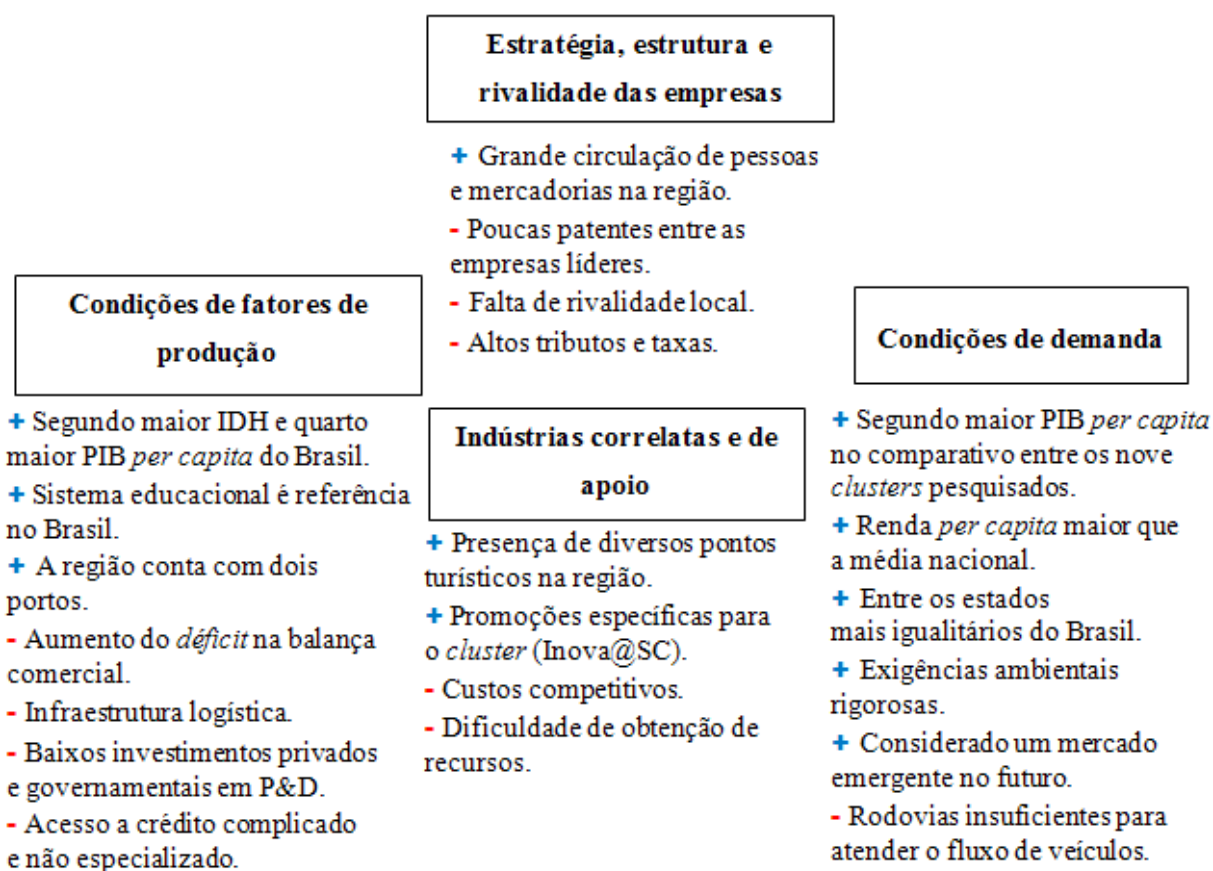


Figura 6 – Diamante do *cluster* de logística

Fonte: elaborado pelos autores.

O principal ponto positivo do *cluster* de logística situa-se no quadrante “indústrias correlatas e de apoio” e se refere à presença de diversos pontos turísticos na região. Enquanto que no quadrante “condições de demanda” verifica-se o principal ponto negativo, devido ao número de rodovias ser insuficiente para atender o fluxo de veículos, além de ter problemas com qualidade e eficiência.

4.1.6 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster confecção

Na região sul do estado de Santa Catarina está localizado o *cluster* de confecção, com presença mais expressiva nos municípios de Tubarão, Araranguá, Criciúma e Braço do Norte. A Associação de Confeccionistas de Tubarão (ACT) foi criada na região com o objetivo de qualificar a mão-de-obra para o setor de confecção no município catarinense. Em 2004, existiam aproximadamente 180 confecções, entre formais e informais na cidade de Tubarão. Em 2006, as 19 empresas associadas à ACT geravam 1500 empregos indiretos e 606 empregos diretos. Devido à demanda da ACT a Unisul implantou, em 2004, no campus de Tubarão, o curso superior de Tecnologia em Moda (SEBRAE, 2013). Essas informações serão detalhadas na Figura 7, a seguir.

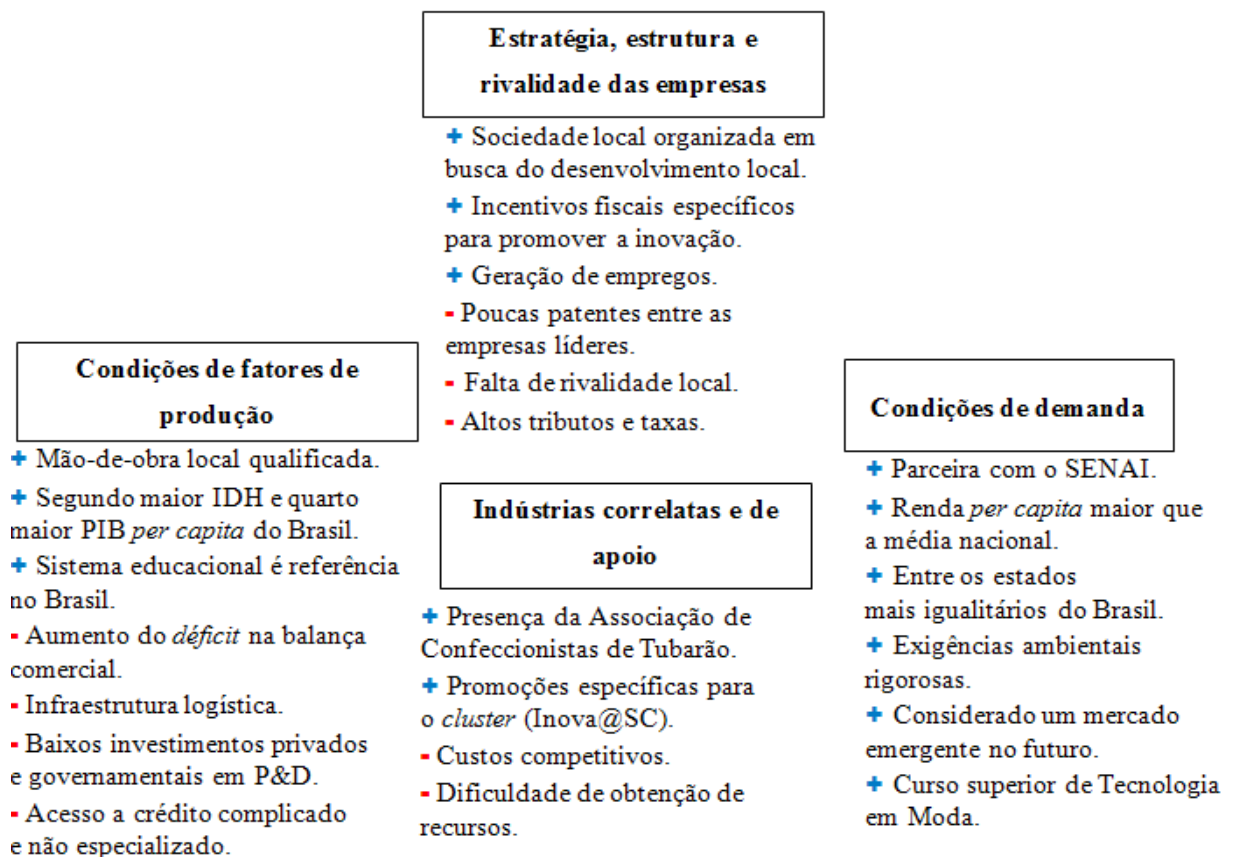


Figura 7 – Diamante do *cluster* de confecção

Fonte: elaborado pelos autores.

Os principais pontos positivos do *cluster* de confecção encontram-se nos quadrantes “estratégia, estrutura e rivalidade das empresas” e “indústrias correlatas e de apoio” e consistem, respectivamente, na presença de uma sociedade local organizada em busca do desenvolvimento local e na existência da Associação de Confeccionistas de Tubarão. O principal ponto negativo identificado nesse *cluster* trata da existência de custos competitivos no quadrante “indústrias correlatas e de apoio”.

4.1.7 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster cerâmico

A região sul de Santa Catarina concentra dois *clusters*. Além do *cluster* de confecção anteriormente descrito, a região tem forte atuação no setor de cerâmica, com destaque para os municípios de Criciúma, Cocal do Sul, Imbituba e Tubarão. Segundo Campos; Nicolau; Cário (1998), Santa Catarina é um dos principais produtores de cerâmica de revestimento do Brasil, responsável por aproximadamente 30% de sua produção, que é a quarta maior do mundo. Além disso, as maiores e mais modernas cerâmicas do país estão instaladas no Estado, sendo que a indústria de cerâmica catarinense concentra-se na região sul de Santa Catarina. A região dispõe de argilas em abundância, para uso na construção civil. Com base nessas informações foi elaborado o Diamante do *cluster* cerâmico, ilustrado a seguir, na Figura 8.

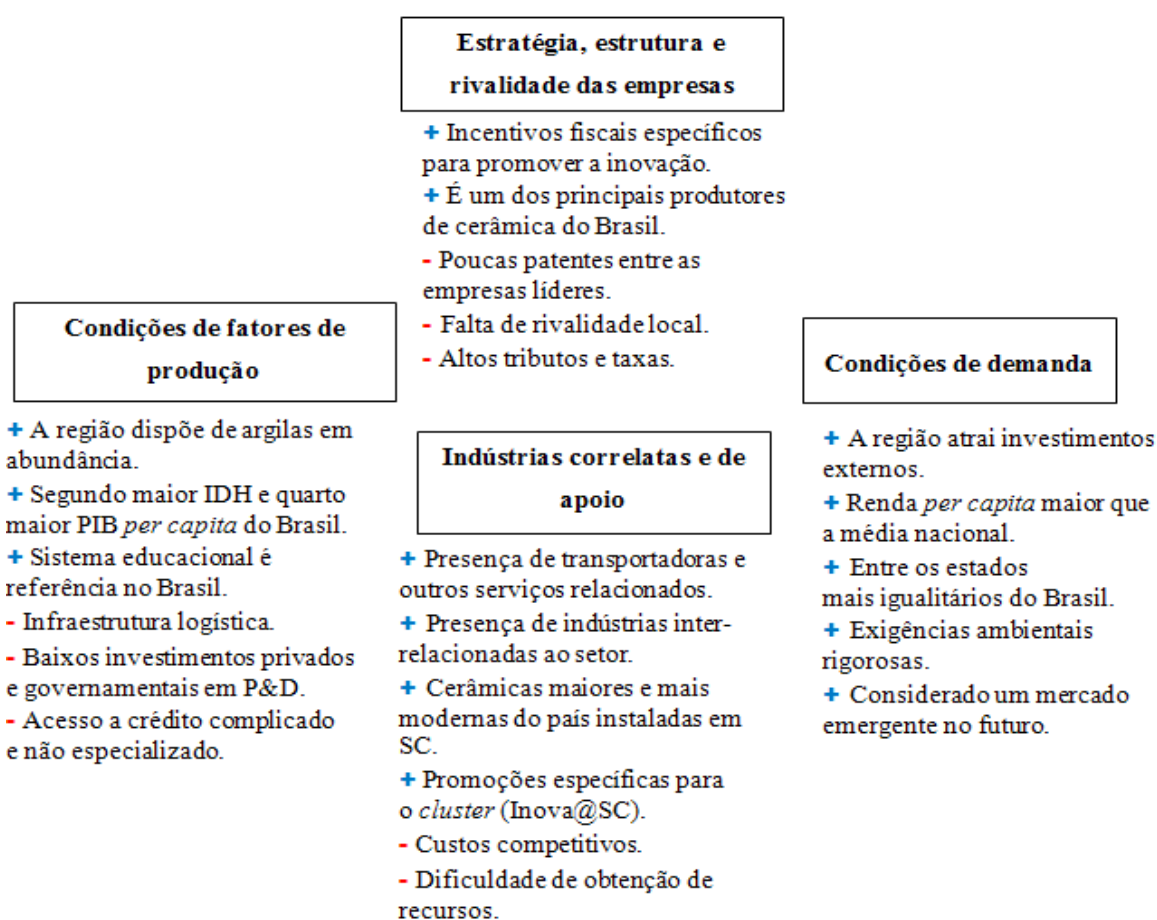


Figura 8 – Diamante do *cluster* cerâmico

Fonte: elaborado pelos autores.

Os principais pontos positivos situam-se nos quadrantes “condições de fatores de produção” e “indústrias correlatas e de apoio” e consistem, respectivamente, na disponibilidade de argilas em abundância na região e na presença de transportadoras e outros serviços relacionados/ indústrias inter-relacionadas ao setor. O principal ponto negativo identificado nesse *cluster* trata da cobrança de altos tributos e taxas, relacionado ao quadrante “estratégia, estrutura e rivalidade das empresas”.

4.1.8 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster moveleiro

Situado no Planalto Norte catarinense, está o *cluster* moveleiro, com forte presença nos municípios de Guarapiranga, Campo Alegre, Rio Negrinho e São Bento do Sul. Segundo o Inova@sc (2013), essa região é um dos principais polos moveleiros do país e vem reinventando sua cadeia produtiva, atuando na produção tanto de madeira e biomassa quanto suprimentos para a fabricação de móveis. A região desenvolve modelos de negócio inovadores no setor moveleiro e florestal e isso a posiciona como um centro de inovação. Santa Catarina é o principal exportador de móveis do Brasil, sendo a região de São Bento do Sul a responsável pela maior parte da produção do setor moveleiro. As informações a respeito do *cluster* moveleiro são apresentadas na Figura 9, adiante.

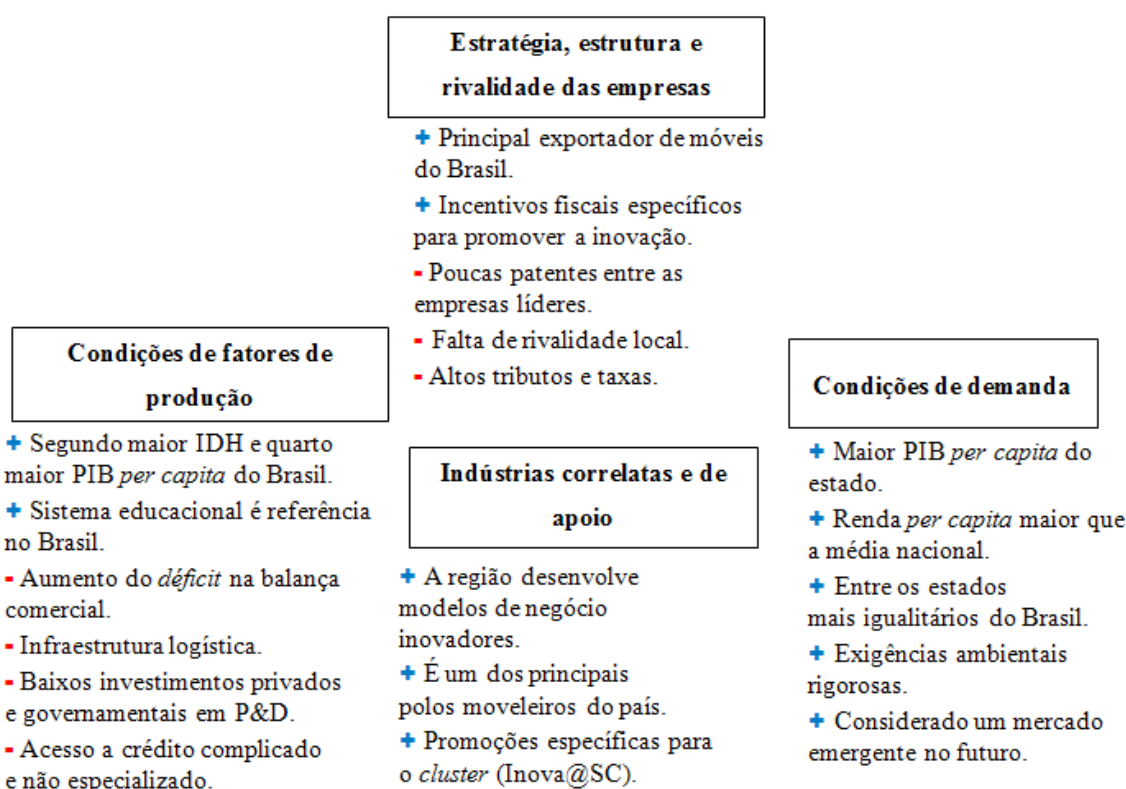


Figura 9 – Diamante do cluster moveleiro

Fonte: elaborado pelos autores.

O principal ponto positivo do *cluster* em questão, identificado durante esse estudo situa-se no quadrante “estratégia, estrutura e rivalidade das empresas”, sendo essa região a principal exportadora de móveis do Brasil. O principal ponto negativo do *cluster* consiste infraestrutura logística, situada em “condições de fatores de produção”, aliada a altos tributos e taxas, do quadrante “estratégia, estrutura e rivalidade das empresas”.

4.1.9 Diamante da Vantagem Competitiva – cluster têxtil

De acordo com o SEBRAE (2013) a região do Vale do Itajaí concentra uma cadeia

produtiva bem estruturada no setor têxtil e de confecções. Santa Catarina é o segundo maior polo têxtil do Brasil e abriga a maior empresa brasileira e a segunda maior do mundo na fabricação de camisetas de malha, bem como em etiquetas tecidas. O estado é o maior fabricante de fios para tricô e crochê do país e líder na América Latina na produção de fitas elásticas e rígidas. Além disso, é o maior exportador do país de roupas de toucador/ cozinha no comércio internacional, e também de tecidos atalhados de algodão e de camisetas de malha (FIESC, 2012). Essas informações podem ser visualizadas na Figura 10, a seguir.

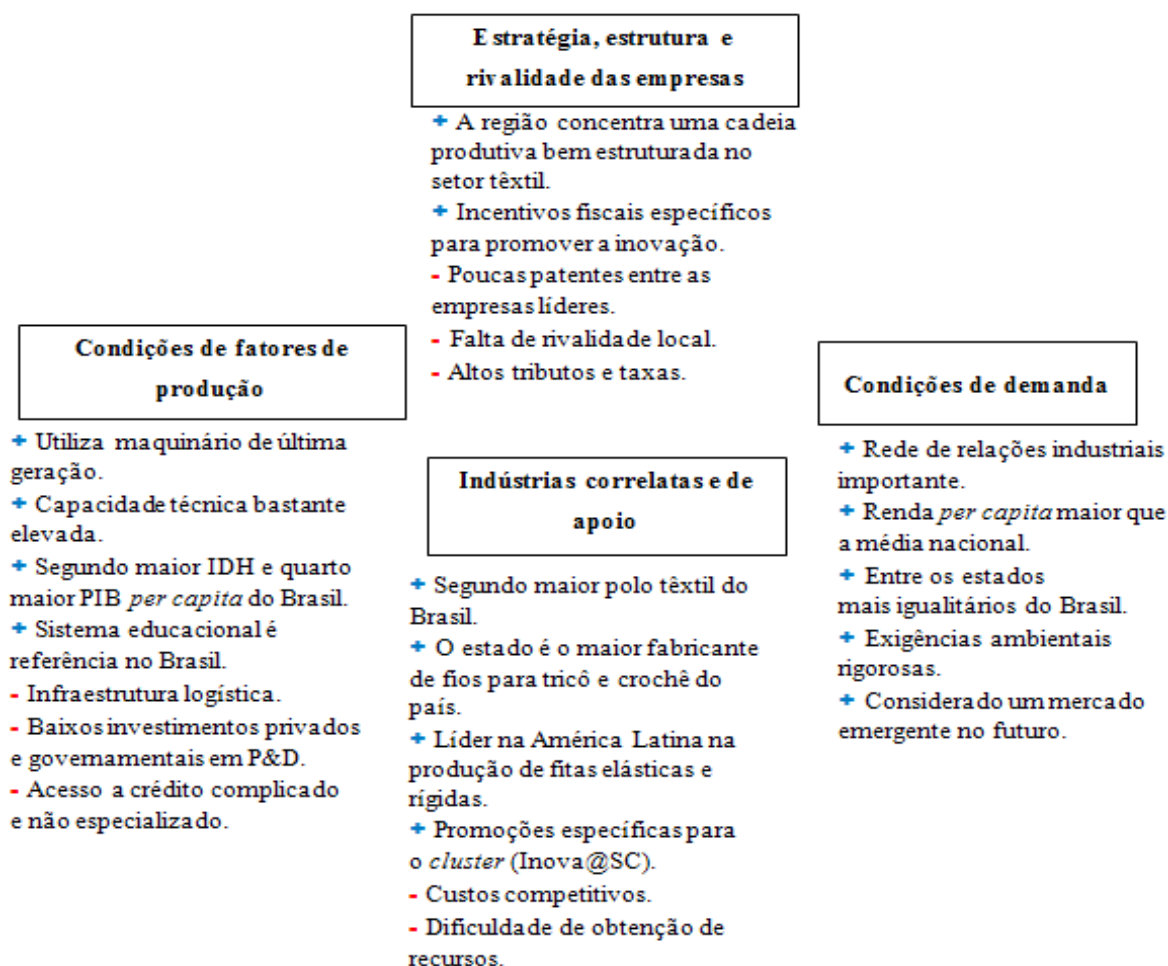


Figura 10 – Diamante do cluster têxtil

Fonte: elaborado pelos autores.

Os principais fatores positivos do *cluster* têxtil tratam da existência de uma rede de relações industriais importante na região, bem como da concentração de uma cadeia produtiva bem estruturada no setor, estando esses fatores situados nos quadrantes “condições de demanda” e “estratégia, estrutura e rivalidade das empresas”. O principal ponto negativo do referido *cluster* consiste nas dificuldades acerca da infraestrutura logística regional, que se enquadram no quadrante “condições de fatores de produção”.

5 | CONCLUSÃO

Com a realização dessa pesquisa constatou-se a existência de nove *clusters* em Santa Catarina, estando os mesmos presentes em todas as regiões do estado. As empresas líderes e as principais instituições de ensino de cada região foram citadas na seção anterior (análise e discussão dos dados), visando caracterizar cada *cluster* e entender qual sua área de atuação e possíveis parceiros. É interessante destacar que além de empresas e instituições de ensino superior, outras organizações como o governo e instituições financeiras também exercem papel fundamental no interior de *clusters* e na sociedade como um todo. Pode-se afirmar que os elementos-chave para a existência de um *cluster* consistem no trabalho articulado entre os membros e na existência de objetivos em comum, ou seja, devem buscar benefícios e realizações em conjunto (CEZARINO; CAMPOMAR, 2006; PORTER, 1990, 2000).

Ao conhecer as empresas líderes de cada *cluster*, é possível observar a cadeia de empresas e instituições que participam de uma indústria (de fornecedores a clientes). Assim, após identificar as empresas líderes de cada *cluster* percebe-se que algumas passam pelos mesmos canais ou que produzem produtos e serviços complementares, como é o caso das empresas Weg e Schulz – no *cluster* eletrometal-mecânico localizado no norte de Santa Catarina –, sendo a Schulz a maior cliente da Weg (MORAIS NETO, 2013). Com a elaboração dos Diamantes da Vantagem Competitiva de Porter para todos os nove *clusters* catarinenses (identificados nesse estudo), é interessante perceber que o número de pontos positivos identificados é maior que o número de pontos negativos em praticamente todos os quadrantes, e em todos os Diamantes.

A finalidade do Diamante da Vantagem Competitiva de Porter é entender o que leva determinadas organizações a terem um grau de competitividade bastante elevado em relação às demais – estando todas em condições similares. Analisando os aspectos positivos identificados (que além de ser em maior número, são mais significativos), pode-se inferir que os *clusters* de Santa Catarina apresentam um nível de competitividade elevado, especialmente em comparação a outros estados ou regiões do Brasil e demais países em desenvolvimento. Incentivar a atuação e fortalecimento dos *clusters* pode promover um mercado local mais competitivo, transparente e aberto. Este modelo de desenvolvimento baseado em aglomerados organizacionais pode proporcionar um direcionamento de recursos mais eficiente, baseado na realidade e necessidades de cada *cluster* (TAVARES; AFONSO, 2002; PORTER, 1998).

REFERÊNCIAS

ACATE – Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia. **Santa Catarina**. 2013. Disponível em: <<http://www.acate.com.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

ALMEIDA, Mario de Souza. **Elaboração de projeto, TCC, dissertação e tese: uma abordagem simples, prática e objetiva.** São Paulo: Atlas, 2011. 80 p.

AMATO NETO, João. **Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas.** São Paulo: Atlas, 2000.

AMPESC – Associação de Mantenedoras Particulares de Educação de Santa Catarina. **Instituições Associadas.** 2013. Disponível em: <<http://www.ampesc.org.br/instassoc.php>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

CAMPOS, Renato Ramos; NICOLAU, José Antônio; CÁRIO, Silvio Antônio Ferraz. **O cluster da indústria cerâmica de revestimento em Santa Catarina: um caso de sistema local de inovação.** Mangaratiba–RJ. 1998. 59 p.

CASAROTTO FILHO, Nelson. **Projeto de negócio: estratégia e estudos de viabilidade: redes de empresas, engenharia simultânea, plano de negócio.** São Paulo: Atlas, 2002.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins; MACIEL Maria Lucia. (orgs.) **Pequena Empresa: cooperação e desenvolvimento local.** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003.

CEZARINO, Luciana Oranges; CAMPOMAR, Marcos Cortez. **Vantagem competitiva para micro, pequenas e médias empresas: clusters e APLs.** 2006. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/37/32>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. **Santa Catarina em dados – 2012.** Florianópolis, v. 22, p. 01 – 152, 2012.

GEROLAMO, M. C; CARPINETTI, L. C. R; FLESCHUTZ, T.; SELIGER, G. *Clusters e redes de cooperação de pequenas e médias empresas: observatório europeu, caso alemão e contribuições ao caso brasileiro.* **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 351-365, Maio/Ago. 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

INOVA@SC. **São Bento do Sul.** 2013. Disponível em: <<http://www.inova.sc.gov.br/?portfolio=sao-bento-do-sul>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

KETELS, C.; LINDQVIST, G.; SÖLVELL, Ö. **Cluster Initiatives in Developing and Transition Economies.** Center for Strategy and Competitiveness, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo: Atlas, 1986.

MORAIS NETO, Siqueira de. **Criação de valor compartilhado: um estudo de caso na empresa Weg S.A.** 2013. 321 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio-Econômico, Programa de Pós-Graduação em Administração, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/teses/PCAD0884-D.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

OLIVEIRA, Luís Antônio Alves de. **INOVA@SC: Política de Inovação e Tecnologia do Estado de Santa Catarina.** 2012. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/SustentavelSC/inovasc>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

PORTER, M. E. Clusters and Competition: New Agendas for Companies, Governments, and Institutions. In: **On Competition.** Boston: Harvard Business School Press, 1998.

_____. Location, Competition and Economic Development: Local Clusters in a Global

Economy. **Economic Development Quarterly**. 14, no. 1, p. 15-34, February, 2000.

_____. The competitive advantage of nations. **Harvard Business Review**, p.73-93, Mar./Apr. 1990.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Santa Catarina em Números** – Relatórios Regional. 2013. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/scemnumero/relatorioregional.asp/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

SILVA JUNIOR, Vilmar Ribeiro da. **Organizações de serviço: gestão da inovação em processos e produtos**. Relatório de Pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), 2011. Florianópolis-SC.

SISTEMA ACAFE – Associação Catarinense das Fundações Educacionais. **Notícias**. 2013. Disponível em: <<http://www.acafe.org.br/new/index.php>>. Acesso em: 12 maio 2018.

TAVARES, Mauro Calixta; AFONSO, Tarcísio. *Cluster: competitividade internacional, inovação*. **Revista Gestão & Tecnologia**. Pedro Leopoldo, MG, v. 1, n. 1, p. 1-13. 2002. Disponível em: <<http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/108/107>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

EFEITO DO GLIFOSATO NO CRESCIMENTO DE OLIGOQUETAS: UMA ANÁLISE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS SECUNDÁRIOS

Geovane Barbosa dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Diovana Gelati de Batista

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Henrique Ribeiro Müller

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Thiago Gomes Heck

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Departamento de
Ciências da Vida

Ijuí, Rio Grande do Sul

Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS), Departamento de Fisiologia

Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Antônio Azambuja Miragem

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia *Farroupilha*, Departamento de Biologia

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

potencializar a produção agrícola, com o uso de agrotóxicos. Os herbicidas são os agroquímicos mais utilizados no mundo, sendo o glifosato o mais vendido atualmente. Contudo, sua não seletividade, afeta, dentre outros, o ecossistema edáfico, atingindo e prejudicando organismos não-alvo, como as oligoquetas, que são imprescindíveis para este ambiente, atuando como “engenheiras do ecossistema”. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito crônico do glifosato no seu desenvolvimento biométrico de oligoquetas. Os animais foram mantidos por 7 e 14 dias em recipientes plásticos com uma mistura de solo (950g) e matéria orgânica vegetal (erva-mate). As oligoquetas foram expostas a três diferentes tratamentos: CTRL (grupo controle, sem contaminação); GLY (grupo glifosato, contaminado a uma concentração de 3L/ha). Verificamos que os animais expostos ao glifosato não tiveram seus parâmetros biométricos primários afetados (peso, comprimento e área superficial), ao passo que as correlações entre estas variáveis (parâmetros biométricos secundários) foram perdidas, ao compararmos seus valores pré e pós-tratamento, para animais contaminados durante 14 dias. Concluímos que o herbicida a base de glifosato afeta a sobrevivência e o desenvolvimento das oligoquetas, com efeitos dependentes da dose e do período de exposição.

RESUMO: O considerável aumento da população mundial nas últimas décadas tem gerado maior demanda por alimentos e, conseqüentemente, a necessidade de

PALAVRAS-CHAVE: agrotóxico; anelídeos; ecotoxicologia; fauna edáfica; minhocas.

ABSTRACT: The considerable increase of the world population in the last decades has generated greater demand for foods and, consequently, the need to potentiate agricultural production with the use of pesticides. Herbicides are the most widely used agrochemicals in the world, with glyphosate-based being the most sold today. However, its non-selectivity affects, among others, the edaphic ecosystem, affecting and harming non-target organisms, such as oligochaetes, which are essential for this environment, acting as “ecosystem engineers”. The aim of this work was to verify the chronic effect of glyphosate on its biometric development of oligochaetes. The animals were kept for 7 and 14 days in plastic containers with a mixture of soil (950g) and vegetal organic matter (yerba mate). The oligochaetes were exposed to three different treatments: CTRL (control group, without contamination); GLY (glyphosate group, contaminated at a concentration of 3L / ha). We verified that the animals exposed to glyphosate did not have their primary biometric parameters affected (weight, length and surface area), whereas the correlations between these variables (secondary biometric parameters) were lost when comparing their pre and post treatment values to contaminated animals for 14 days. We conclude that the herbicide based on glyphosate affects the survival and development of oligochaetes, with effects depending on the dose and the period of exposure.

KEYWORDS: agrotóxico; anelídeos; minhoca; ecotoxicologia; fauna edáfica.

1 | INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população mundial (ONU, 2013), houve um aumento, em grande escala, da produção de alimentos agrícolas e, conseqüentemente da necessidade da aplicação de defensivos (DUKE, 2014). Os agrotóxicos, assim denominados na legislação brasileira, também conhecidos como pesticidas, praguicidas e fitossanitários, são substâncias químicas empregadas na lavoura, atuando como fungicidas, inseticidas e herbicidas. Dentre os herbicidas, podemos destacar o Glifosato. Este pesticida, de amplo espectro, pós-emergente e não seletivo, é um dos mais vendidos no século XXI (BENBROOK, 2016). Sua alta eficiência contra plantas daninhas, biodegradabilidade e forte adsorção do solo, fazem com que este herbicida seja considerado como “amigável” para o ambiente. Porém, a sua não seletividade faz com que organismos não-alvo sejam afetados, como os anfíbios, fungos micorrízicos simbióticos e minhocas, reduzindo sua atividade no solo (CORREIA E MOREIRA, 2010; ZELLER *et al.*, 2014; GAUPP-BERGHAUSSEN *et al.*, 2015; MYERS *et al.*, 2016).

As minhocas possuem uma grande importância no solo, devido às funções desempenhadas, fazendo com que sejam consideradas “engenheiras do ecossistema” (LAVELLE *et al.*, 2006; BHADAURIA E SAXENA, 2010). No ambiente edáfico, estes animais estimulam a atividade microbiana, facilitando a ciclagem dos nutrientes; misturam e agregam partículas, já que as mesmas excretam resíduos sob a forma

de moldes, um tipo de agregado do solo; aumentam a porosidade do solo à medida que se movimentam neste meio; melhoram a capacidade de retenção de água do solo; fornecem canais para o crescimento das raízes, enterram e trituram resíduos de plantas, entre outras (TUGEL *et al.*, 2000). Por suas características alimentares e anatômicas, respondem diretamente às alterações no ambiente edáfico, bioacumulando contaminantes e sofrendo mudanças fisiológicas, reprodutivas e comportamentais mensuráveis, o que as promove a importantes bioindicadores de contaminação do solo (EDWARDS E BOHLEN, 1996).

Mesmo considerado ambientalmente amigável, muitos estudos demonstram que o Glifosato causa mortalidade e alterações morfofisiológicas em animais, como as minhocas. Foi verificado apenas 4% de perdas em minhocas *Eisenia andrei* expostas durante sete dias à concentração mais elevada entre as testadas (BUCH, 2013). Springett e Gray (1992) verificaram que o Glifosato reduziu o crescimento de minhocas da espécie *Aporrectodea caliginosa* em todas as concentrações por eles testadas. Em outro estudo, também se verificou que o Glifosato fez com que a taxa de crescimento de minhocas fosse negativa (SANTADINO, COVIELA E MOMO *et al.*, 2014). Correia e Moreira (2010) verificaram que este agroquímico interfere, em diferentes concentrações, de forma gradual e significativa no peso médio das minhocas, chegando a uma redução de 50% quando comparado ao grupo controle.

Contudo, é evidente a importância ecológica destes animais, bem como sua posição fundamental no sistema trófico terrestre, e considerando que apresentam a capacidade de bioacumularem os resíduos tóxicos provenientes das aplicações agrícolas, desencadeando processos de biomagnificação ao longo da cadeia trófica. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência do glifosato no desenvolvimento de oligoquetas, a partir dos parâmetros biométricos primários: peso, comprimento e área superficial, e estabelecer a correlação entre estas variáveis.

2 | METODOLOGIA

Participaram do presente estudo oligoquetas adultas, com clitelo aparente, da espécie *Eisenia andrei* (DOMINGUEZ E EDWARDS, 2011). Durante os experimentos, os animais foram mantidos em potes plásticos, denominados unidades experimentais (U.E.), revestidos com papel pardo para impedir a passagem de luz. Foi preparado um composto (habitat experimental) contendo 950 g de solo puro (95 %) e 50 g de erva-mate (5 %), que serviu de matéria orgânica vegetal, base de alimento para os animais (composto com as mesmas concentrações que a colônia permanente). Levando em consideração as condições favoráveis para o desenvolvimento e reprodução das oligoquetas, o teor de umidade foi regulado, semanalmente, para 60% (EDWARDS, 1995).

Os grupos experimentais foram divididos em 3 tratamentos diferentes, sendo

eles: controle (**CTRL**), somente composto, igual ao da colônia permanente, sem contaminação; grupo glifosato (**GLY**), contaminado com Glifosato Nortox NA[®], Nortox S/A, PR, Brasil a uma concentração de 3L/ha; grupo superglifosato (**SGLY**), contaminado com Glifosato Nortox NA[®], Nortox S/A, PR, Brasil a uma concentração de 10 L/ha. Os efeitos da contaminação com glifosato foram analisados em dois períodos de exposição diferentes: 7 e 14 dias, sendo que em cada U.E., foram colocados 5 organismos. O software Microsoft[®] Excel 2013 foi utilizado para distribuir aleatoriamente estes animais, de modo que a massa média dos animais de cada grupo fosse aproximada.

Após o período de exposição, os animais foram coletados e imediatamente pesados em balança analítica (AS 220/C/2) e fotografados com câmera digital (Gran Prime SM-G531H, 13 Megapixels). A pesagem dos animais foi realizada para possibilitar a comparação pré- e pós-tratamento, bem como os registros fotográficos foram utilizados para cálculo do comprimento e área superficial dos animais, esta última variável sendo realizada apenas após eutanásia dos indivíduos. Para a fotografia, os animais foram colocados sobre uma malha quadriculada 1 cm x 1 cm e a câmera sobre um suporte a uma altura fixa de 30 cm da malha. Para a eutanásia utilizou-se solução resfriada (- 5 °C) de Álcool 70%, 1:1 com água destilada.

Depois de sofrerem a eutanásia e terem passado pelos procedimentos de fotografia e pesagem, os animais foram dissecados, com corte longitudinal, e prensados com uma placa de vidro, processo que se denominou “sanduíche”, com o intuito de verificar a área superficial dos mesmos. Para esse procedimento utilizou-se uma tesoura cirúrgica, bisturi, pinça dente de rato e duas placas de vidros 10 cm x 15 cm. Para realizar a medição da área superficial e comprimento utilizou-se o software Autodesk AutoCAD[®] 2013, conforme protocolo padronizado para este estudo.

Os resultados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) para erros do tipo I, após teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Quando ANOVA (uma via) detectou diferença entre os grupos, e onde o valor de P foi menor que 0.05, a diferença estatística foi identificada através do procedimento de comparação múltipla com o Teste de Múltiplas Comparações de Tukey-Kramer. Para a comparação de efeitos pré e pós-tratamento, ANOVA foi seguido do teste de Dunnet para múltiplas comparações. A frequência e a ocorrência para os casulos e animais juvenis foram checados com o Teste Exato de Fischer. Os resultados foram expressos em média e erro padrão. Os dados foram tabulados e analisados no software GraphPad 3.0 para Windows.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir demonstram a influência do glifosato na taxa de crescimento, massa corporal e área superficial em oligoquetas de forma secundária. Ao realizarmos o cálculo do Coeficiente de Correlação de Pearson (R), para determinar a força de correlação biométrica das oligoquetas, verificamos que, ao longo de 14

dias, os coeficientes calculados, apresentaram forte correlação para ambos os grupos, quando os momentos de coleta da medida biométrica foram os mesmos, ou seja, se foram correlacionadas as variáveis antes da exposição ao glifosato ou ambas fossem correlacionadas após o tratamento com glifosato.

Quando correlacionamos as variáveis massa e comprimento, ambas *pré* exposição, o grupo CTRL apresentou uma correlação considerada *muito acentuada* ($R = 0,9761$), assim como ocorreu com o grupo GLY, com um valor de “R” igual a 0,8213. O valor de Pearson (R) na correlação massa e comprimento *pós* exposição, também apresentou uma correlação alta para os grupos não contaminados ($R = 0,9308$), da mesma forma que para os contaminados ($R = 0,9992$). De forma surpreendente, quando realizamos as correlações entre a massa *pré* tratamento e *pós* tratamento, verificamos que o grupo CTRL apresentou uma correlação extremamente forte ($R = 0,9928$), enquanto o grupo GLY exibiu um valor de *Pearson* em $-0,2279$, demonstrando uma correlação considerada baixa.

Na relação comprimento *pré* e *pós* tratamento, verificamos o mesmo comportamento ocorrido para as variáveis anteriormente correlacionadas em momentos experimentais diferentes, visto que o grupo CTRL apresentou uma correlação muito acentuada ($R = 0,8900$) e o grupo GLY um coeficiente de correlação considerado fraco ($R = 0,3391$).

No coeficiente de correlação área superficial e massa *pré* exposição, no grupo CTRL verificamos que houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9761$), já no grupo GLY o valor de “R” foi de $-0,2581$, o que demonstrou, novamente, a perda de correlação, a qual é considerada fraca. Na relação área superficial e massa *pós* exposição, no grupo CTRL verificamos que, de forma recorrente, houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9865$), assim como ocorreu com o grupo GLY com um valor de “R” igual a 0,9995. Quando se aplicou a correlação entre a área superficial e o comprimento *pré* exposição no grupo CTRL verificamos que houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9654$), já no grupo GLY o valor de “R” foi de 0,3391 demonstrando uma correlação considerada fraca.

No coeficiente de correlação calculado entre o comprimento e massa *pós* exposição no grupo CTRL constatamos que houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9780$), assim como demonstrado para o grupo GLY com um valor de “R” igual a 0,9974. Desta forma fica evidente a influência do pesticida sobre estas relações, uma vez que tais modificações de padrão estão associadas à presença do herbicida, conforme apresentado no Quadro 1. Jiménez *et al.* (2000) demonstrou que as oligoquetas dos gêneros *Andiodrilus sp.*; *Andiorrhinus sp.*; *Aymara sp.*; *Glossodrilus sp.*; e *Ocnerodrilidae sp.*, predominantes na América do Sul, apresentam forte correlação entre o peso e a medida do diâmetro *pré* clitelar. Este fenômeno foi visto para todas as espécies avaliadas. O mesmo ocorreu quando os pesquisadores avaliaram espécies europeias, o que reforça a existência de relação entre as medidas corporais, independente da região do planeta. Se considerarmos que o diâmetro é o comprimento transversal do animal, tais achados corroboram com as fortes correlações

encontradas em nosso estudo, que apresenta todas de forma positiva e grau elevado, para animais não contaminados.

Correia e Moreira (2010) verificaram que alguns animais saíram com constrictões cutâneas, inchaços na parte clitelar e excesso de muco, o que pode ter influenciado diretamente nas relações biométricas desses animais, garantindo que as mesmas fossem enfraquecidas.

A exposição, durante 48 horas, ao Phorate, um pesticida organofosforado assim como o glifosato, também levou a alterações morfoanatômicas em oligoquetas da espécie *Eisenia andrei* (KUMAR E SINGH, 2017). Segundo o recente estudo, os animais, expostos a uma concentração do pesticida de 20-40 μ l/cm² (LC50), apresentaram enrolamento corporal, inchaço clitelar anormal, fragmentação cutânea e perda de líquido celômico. Além disso, as análises histológicas realizadas demonstraram hipertrofia e hiperplasia nas células epidérmicas, aumento nos espaços entre os músculos longitudinais, além de um crescimento atípico do epitélio glandular, desintegração da membrana cutilar e, conseqüentemente, perda da arquitetura corporal – efeitos observados somente em animais contaminados (KUMAR E SINGH, 2017). Conforme explicado pelos autores, o aumento na espessura epidérmica é uma das primeiras respostas teciduais ao contato com substâncias tóxicas para o organismo, com o intuito de aumentar a distância entre os líquidos intracorporais e o meio externo, prejudicial, o que também indica desordens a nível celular.

Dessa forma, as alterações na arquitetura corporal destas oligoquetas, relatadas no referido estudo, certamente levaram também à perda das correlações entre os parâmetros biométricos secundários destes animais, assim como em nossos resultados. Mesmo não tendo avaliado as respostas teciduais das minhocas, podemos inferir que os animais de nosso estudo também tenham apresentado modificações epidérmicas e musculares.

Variáveis	Grupos	
	CTRL	GLY
C x M (pré)	0,9761	0,82133
C x M (pós)	0,93085	0,99917
M (pós) x M (pré)	0,99285	-0,2279
C (pós) x C (pré)	0,89001	0,33915
A ² x M (pré)	0,99901	-0,2581
A ² x M (pós)	0,98654	0,99951
A ² x C (pré)	0,96545	0,33315
A ² x C (pós)	0,97807	0,99741

Quadro 1. Valores do Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis experimentais em diferentes pontos temporais, em relação ao período de incubação nas U.E. para os grupos CTRL e GLY.

C=comprimento; M= massa; A²= Área Superficial

A perda de correlações biométricas nos leva a acreditar fortemente que o Glifosato, ao longo do tempo, causa anormalidades morfoanatômicas nos animais. Isso indica uma relação de dependência temporal para os efeitos nocivos do herbicida, uma vez que, quanto maior o período de exposição, mais prejuízos a sua saúde, podendo resultar, inclusive, num aumento na taxa de mortalidade. Por isso, inferimos que a perda das correlações biométricas nos animais evidencia que estão sofrendo algum tipo de alteração celular e metabólica geradoras destas desordens orgânicas e também das observadas em outras pesquisas já supracitadas (CORREIA E MOREIRA, 2010; KUMAR E SINGH, 2017).

Ademais, vários estudos demonstraram que a exposição a pesticidas, incluindo o glifosato, provoca alterações a nível celular nos organismos a eles expostos. Salvio *et al.*, (2016) não verificaram alterações nos níveis de CAT e de proteínas totais, mas constataram inibição da enzima GST em oligoquetas após 28 dias de exposição ao glifosato na concentração mais elevada entre as testadas ($830 \mu\text{g GLY/kg}^{-1}$ de solo). Em algas *Chlorella kessleri* expostas ao herbicida, houve um aumento nos níveis de proteínas e malondialdeído e nas enzimas CAT e SOD, ao passo que ocorreu uma diminuição na concentração de GST (ROMERO, MOLINA E JUÁREZ, 2011). Nasr e Badawy (2015), em seu estudo, verificaram que minhocas *Aporrectodea caliginosa*, expostas a diferentes dosagens de pesticidas reguladores do crescimento de insetos, tiveram crescimento negativo em seu peso corporal, que foi aliado à redução na atividade das enzimas AChE (acetilcolinesterase) e GST, nas maiores doses testadas.

Estes resultados indicam que há relação entre alterações morfológicas e bioquímicas nos animais contaminados, o que assegura a avaliação destes parâmetros para estudos toxicológicos com oligoquetas. Nas doses recomendadas pelo fabricante, o glifosato pode causar morte celular e interferência na atividade de enzimas do revestimento epitelial do intestino na espécie *P. elongata*, podendo ser estas as causas da morte de 50% dos animais expostos ao contaminante (MOROWATI, 2000).

Ao verificarmos os parâmetros biométricos primários dos animais, mantidos a sete dias de exposição, não verificamos diferenças entre os grupos experimentais, tanto no momento do início do tratamento, quanto no pós-exposição ao herbicida (Tabela 1). Quando comparados os grupos CTRL, GLY e SGLY, na variável massa, constatamos que não houve diferença estatística entre as médias dos grupos nos períodos pré-exposição ($P=0.5743$) e pós-exposição ($P=0.4401$). Já quando comparamos as médias de cada grupo, nos períodos pré e pós-exposição, verificamos que as oligoquetas do grupo GLY tiveram uma pequena redução em seu peso, uma vez que a massa média inicial do grupo foi de 0,255 g e, após os sete dias de contaminação, foi de 0,220 g ($P= 0.0294$). Os grupos CTRL e SGLY, por outro lado, não apresentaram diferença para o peso dos animais, em relação ao período experimental ($P=0.5886$ e $P=0.7708$, respectivamente).

Da mesma forma, o comprimento dos animais não sofreu alterações em função do tratamento, quando comparados os grupos CTRL, GLY e SGLY, nos períodos pré

($P=0.4473$) e pós-exposição ($P=0.2598$). Também não verificamos diferenças entre os grupos CTRL ($P=0.9146$), GLY ($P=0.0852$) e SGLY ($P=0.3321$), quando comparadas suas médias do pré e do pós-tratamento. Na área superficial, percebemos que houve um comportamento parecido com as outras variáveis já descritas, visto que também não encontramos diferenças entre os grupos ($P=0.7641$).

Variável	Grupos			Valor P
	CTRL	GLY	SGLY	
MASSA (g)				
Pré-exposição	0,248 ± 0,013	0,255 ± 0,013	0,269 ± 0,015	0,5743
Pós-exposição	0,243 ± 0,006	0,220 ± 0,012	0,255 ± 0,034	0,4401
Valor P¹	0,5886	0,0294*	0,7708	
COMPRIMENTO (cm)				
Pré-exposição	5,313 ± 0,223	5,187 ± 0,138	4,955 ± 0,182	0,4473
Pós-exposição	5,279 ± 0,181	4,785 ± 0,126	5,455 ± 0,498	0,2598
Valor P¹	0,9146	0,0852	0,3321	
ÁREA (cm ²)	5,383 ± 0,242	5,205 ± 0,249	5,595 ± 1,263	0,7641

Tabela 1. Dados biométricos, animais submetidos a **7 dias** de exposição nas concentrações de 0L/Ha (CTRL) 3L/Ha (GLY) e 10L/Ha (SGLY):

Os dados estão apresentados em Média ± E.P. Grupo controle (CTRL) n= 7; glifosato (GLY) n=7; super glifosato (SGLY) n=5. O *valor de P* apresenta o nível de significância entre valores dos diferentes tratamentos, por ANOVA (one way) seguido de Dunnett. Já o *Valor P¹* apresenta o nível de significância entre os períodos de exposição, para cada grupo de tratamento, aplicado o Teste T Pareado. * $P<0,05$.

Ao analisarmos os efeitos do herbicida nestes mesmos parâmetros, mas por um período de exposição de 14 dias (Tabela 3), constatamos que não houve diferença na média das massas, quando comparados os grupos GLY e SGLY, pré (0.8063) e pós-tratamento (0.3723). Verificamos o mesmo comportamento para o comprimento (Pré-exposição: $P=0.4872$ e Pós-exposição: $P=0.4051$) e área superficial dos animais ($P=0.3735$). Além disso, constatamos que as médias, de cada grupo individualmente, nos períodos pré e pós-exposição, tanto da massa (CTRL: $P=0.6204$ e GLY: $P=0.1919$) como a do comprimento (CTRL: $P=0.9125$ e GLY: $P=0.1167$), não apresentaram diferenças, em ambos os grupos.

Variável	Grupos		Valor P
	CTRL	GLY	
MASSA (g)			
Pré-exposição	0,244 ± 0,029	0,236 ± 0,002	0,8063
Pós-exposição	0,364 ± 0,067	0,283 ± 0,023	0,3723
Valor P¹	0,6204	0,1919	
COMPRIMENTO (cm)			

Pré-exposição	6,077 ± 0,638	5,527 ± 0,130	0,4872
Pós-exposição	7,279 ± 0,754	6,405 ± 0,359	0,4051
Valor P¹	0,9125	0,1167	
ÁREA (cm ²)	6,870 ± 0,195	6,565 ± 0,217	0,3735

Tabela 2. Dados biométricos, animais submetidos a **14 dias** de exposição nas concentrações de 0L/Ha (CTRL) e 3L/Ha (GLY):

Os dados estão apresentados em Média ± D.P. Grupo controle (CTRL) n=3; glifosato (GLY) n=3. O *Valor de P* apresenta o nível de significância entre valores dos diferentes tratamentos (Teste T não pareado). Já o *Valor P¹* apresenta o nível de significância entre os períodos de exposição, para cada grupo de tratamento, aplicado o Teste T pareado.

Outros estudos verificaram que o herbicida glifosato não alterou a biomassa de oligoquetas da espécie *Octalasion cyaneum* (SALVIO *et al.*, 2016). Não foram encontradas diferenças significativas na massa de minhocas submetidas a diferentes concentrações do herbicida glifosato (BUCH, 2013). Santadino, Coviela e Momo (2014), constataram que oligoquetas *Eisenia andrei*, expostas aos tratamentos agudo e crônico com glifosato, apresentaram uma taxa negativa em seu crescimento, enquanto que os grupos não submetidos a nenhum contaminante apresentaram taxas positivas de crescimento.

D'Souza (2007) verificou que os herbicidas carbendazim, dimeotato e glifosato reduziram o crescimento e reprodução de minhocas da espécie *Eisenia foetida*. Farenhorst *et al.* (2003), verificaram que o herbicida Atrazina, de ação sistêmica, não prejudicou o peso das minhocas *Lumbricus terrestris*. Quando expostas ao herbicida a base de Glifosato, Gaupp-berghausen *et al* (2014), verificaram que o número de oligoquetas e a sua massa após a exposição ao Glifosato, não sofreram alterações. Outro interessante estudo, verificou que o ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), herbicida de ação sistêmica, assim como o Glifosato, causou redução significativa na biomassa de oligoquetas a ele expostas, enquanto que os animais que não foram contaminados obtiveram os níveis de biomassa mais elevados (COSTA *et al.*, 2015).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que, mesmo sem apresentar alterações biométricas primárias na massa, comprimento e área superficial dos animais, ao longo dos 14 dias de exposição, os animais submetidos ao herbicida à base de glifosato perderam suas correlações corporais, sugerindo fortemente que esse agroquímico provoque alterações metabólicas imperceptíveis por medidas diretas. Estes problemas metabólicos induzidos por glifosato provavelmente desenvolvem, nos vermes, reações como a perda de atividades enzimáticas, aumento do stress celular e apoptose, reduzindo suas capacidades vitais, prejudicando, ao longo do tempo o seu desenvolvimento. Por isso, são necessárias novas avaliações, sob a ótica de marcadores de estresse celular

para confirmarmos estas hipóteses.

5 | AGRADECIMENTOS

À FAPERGS e ao CNPq e ao IFFAR pelo financiamento e infraestrutura, bem como a UNIJUI e UFRGS pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

BENBROOK, C. M. **Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally.** Environmental Science Europe. V. 28, n. 3, 2016.

BHADAURIA, T.; SAXENA K. G. **Role of Earthworms in Soil Fertility Maintenance through the Production of Biogenic Structures.** Applied and Environmental Soil Science. Volume 2010, Article ID 816073, 7 pages doi:10.1155/2010/816073.

BUCH, A.C. *et al.* **Toxicity of three pesticides commonly used in Brazil to *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857) and *Eisenia andrei* (Bouché, 1972).** Applied Soil Ecology. V. 69, p. 32-38, 2013.

CORREIA, F. V.; MOREIRA, J. C. **Effects of Glyphosate and 2,4-D on Earthworms (*Eisenia foetida*) in Laboratory Tests.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 85, p. 264-268, 2010.

COSTA, D. G.; CAMPOS, T. M. P.; CESAR, R. G.; CASTILHOS, Z. C.; ROCHA, B. C. R. C. **Ecotoxicidade do 2,4-D a oligoquetas em função do tipo de solo.** Revista Brasileira de Herbicidas, v.14, n.3, p.248-255, jul./set. 2015.

YASMIN S; D'SOUZA D. **“Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*”.** Bull Environ Contam Toxicol, vol.79, n. 5, p.529-532, 2007.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. **Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting.** In: Edwards, C. A. *et al.* (Ed.) Vermiculture technology. Boca Raton: CRC Press, p. 27-40, 2011.

DUKE, S. O. **Perspectives on transgenic, herbicide-resistant crops in the United States almost 20 years after introduction.** Pest Management Science. V. 71, n. 5, p. 652-7, 2014.

EDWARDS C.A. and BOHLEN P.J. **Biology and ecology of earthworms.** Chapman and Hall, New York, USA, 1996.

EDWARDS, C. A. **Historical overview of vermicomposting.** BioCycle. V. 36, p. 6-56, 1995.

FARENHORST, A., E. TOPP & B. T. BOWMAN. 2003. **Impact of herbicide application rates and crop residue ype on earthworm weights.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 70: 477-484.

GAUPP-BERGHAUSEN, M. **The effect of glyphosate-based herbicide on earthworms and associated exosystem services.** Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Waldökologie; Department für Wald-und Bodenwissenschaften. 2014.

GAUPP-BERGHAUSEN, M.; HOFER, M.; REWALD, B.; ZALLER, J. G. **Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations.** Scientific Reports. 5:12886. 2015.

JIMÉNEZ, J.J. *et al.* **Biometric relationships in earthworms (Oligochaeta)**. European Journal Soil Biology. V.36, p. 45-50, 2016.

KUMAR, S.; SINGH S. M. Morpho-Histopathological Response of Phorate – An Organo-Phosphorous Pesticide on the Integumentary Musculature of an Epigeic Earthworm, *Eisenia fetida*. **Int.J.Curr. Microbiol.App.Sci.** 6(4): 2048-2053. doi: 2017.604.242, 2017.

LAVELLE, P. *et al.* **Soil invertebrates and ecosystem services**. European Journal of Soil Biology, Jersey: v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.

MOROWATI, MLL. **Histochemical and histopathological study of the intestine of the earthworm (*Pheretima elongate*) exposed to a field dose of the herbicide herbicide glyphosate**. The Environmentalist 20: 105, 2000.

MYERS, JP *et.al.* **Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement**. Environ Health. 2016 Feb 17;15:19. doi: 10.1186/s12940-016-0117-0.

NASR, H. M.; BADAWY, M. E. **Biomarker Response and Biomass Toxicity of Earthworms *Aporrectodea caliginosa* Exposed to IGRs Pesticides**. J Environ Anal Toxicol. 5: 332. doi:10.4172/2161-0525.1000332, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2013). **Relatório** - Perspectivas da População Mundial: Revisão de 2012.

ROMERO, D. M.; MOLINA, M. C. R.; JUÁREZ, A. B. **Oxidative stress induced by a commercial glyphosate formulation in a tolerant strain of *Chlorella kessleri***. Ecotoxicology and Environmental Safety. Volume 74, Issue 4, Pages 741–747, 2011.

SALVIO, C. *et al.* **Survival, Reproduction, Avoidance Behavior and Oxidative Stress Biomarkers in the Earthworm *Octolasion cyaneum* Exposed to Glyphosate**. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 96, p. 314-319, 2016.

SANTADINO, M.; COVIELLA, C.; MOMO, F. **Glyphosate Sublethal Effects on the Population Dynamics of the Earthworm *Eisenia fetida* (Savigny, 1826)**. Water Air Soil Pollution. 225:2207, 2014.

SPRINGETT, J. A. & R. A. J. GRAY. **Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture**. Soil Biology and Biochemistry. 24: 1739-1744, 1992.

TUGEL, A.J., A.M. LEWANDOWSKI, AND D. HAPPE-VONARB, **Soil Biology Primer**. Ankeny, IA: Soil and Water Conservation Society, eds. 2000.

ZELLER, JG *et al.* **Glyphosate herbicide affects belowground interactions between earthworms and symbiotic mycorrhizal fungi in a model ecosystem**. Scientific Reports. V.4, n.5634, 2014.

EFEITOS DA EXPOSIÇÃO A HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO SOBRE A MORTALIDADE E REPRODUÇÃO DE OLIGOQUETAS

Diovana Gelati de Batista

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Geovane Barbosa dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Henrique Ribeiro Müller

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Thiago Gomes Heck

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Departamento de Ciências da Vida

Ijuí, Rio Grande do Sul

Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Fisiologia

Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Antônio Azambuja Miragem

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Departamento de Biologia

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

RESUMO: A exposição a pesticidas apresenta risco à saúde de organismos de diversos níveis filogenéticos. Provoca danos aos tecidos corporais, afeta a biometria e pode levar à

morte de indivíduos. Os herbicidas à base de glifosato são os agrotóxicos mais utilizados no mundo, mas prejudicam organismos não-alvo da fauna edáfica. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito crônico do glifosato na taxa de mortalidade e reprodução de oligoquetas expostas a diferentes dosagens do agroquímico. Foram utilizadas oligoquetas (*Eisenia andrei*), adultas, com clitelo aparente, distribuídas aleatoriamente em grupo controle - CTRL (sem contaminação), grupo GLY (contaminado com glifosato a 3L/ha), grupo SGLY (glifosato a 10L/ha) e grupo UGLY (glifosato a 30 L/ha), por 7 e 14 dias. Ocorreu redução no número de minhocas sobreviventes dos grupos expostos ao glifosato. O grupo SGLY apresentou redução de 48% no número de espécimes ($p < 0,001$), comparado a CTRL e GLY. Após 14 dias, ocorreu redução de 50% no número de oligoquetas do grupo GLY ($p < 0,05$). Na reprodução, o grupo UGLY apresentou um aumento de 192,3% no número de animais juvenis e uma diminuição de 50% no número de casulos, quando comparado ao grupo CTRL ($p < 0,0001$). Concluímos que a exposição ao glifosato afeta a sobrevivência de oligoquetas, tendo efeitos dependentes da dose de aplicação e do período de exposição, alterando sua capacidade reprodutiva.

PALAVRAS-CHAVE: agrotóxico; minhoca; desenvolvimento; casulos; ecotoxicologia.

ABSTRACT: Exposure to pesticides poses a health risk to organisms of different phylogenetic levels. It causes damage to body tissues, affects biometrics and can lead to the death of individuals. Glyphosate-based herbicides are the most widely used pesticides in the world, but they harm non-target organisms in edaphic fauna. The aim of this study was to verify the chronic effect of glyphosate on the mortality rate and reproduction of oligochaetes exposed to different dosages of the agrochemical. Adult oligochaetes (*Eisenia andrei*), with clitelo apparent, randomly distributed in control group - CTRL (without contamination), GLY group (contaminated with glyphosate 3L / ha), SGLY group (glyphosate 10L / ha) and UGLY group (glyphosate at 30 L / ha) for 7 and 14 days. There was a reduction in the number of surviving worms from the glyphosate exposed groups. The SGLY group had a 48% reduction in the number of specimens ($p < 0.001$) compared to CTRL and GLY. After 14 days, there was a 50% reduction in the number of oligochaetes in the GLY group ($p < 0.05$). At reproduction, the UGLY group showed a 192.3% increase in the number of juvenile animals and a 50% decrease in the number of cocoons when compared to the CTRL group ($p < 0.0001$). We conclude that exposure to glyphosate affects the survival of oligochaetes, having effects depending on the application dose and the period of exposure, altering their reproductive ability.

KEYWORDS: agrotóxico; minhoca; desenvolvimento; cascas; ecotoxicologia.

1 | INTRODUÇÃO

Os pesticidas vêm sendo cada vez mais utilizados nos últimos anos, para aumento da produtividade agrícola (DUKE, 2014). Entretanto, sabe-se que a contaminação com agroquímicos é frequente, uma vez que estes poluem o ar (COSCOLÀ *et al.*, 2010), a água (MASIÁ *et al.*, 2013; BELENGUER *et al.*, 2014) e o solo (STEFFEN, STEFFEN e ANTONIOLLI, 2011), afetando, assim, um amplo espectro de organismos. Os agrotóxicos apresentam riscos à saúde de organismos dos mais variados níveis filogenéticos: algas (ROMERO, MOLINA E JUÁREZ, 2011); anelídeos (BUCH *et al.*, 2013); insetos (GILL, RAMOS-RODRIGUEZ e RAINE, 2012; HENRY *et al.*, 2012); peixes (ROY, CARNEIRO e OCHS, 2016); anfíbios (LANCTÔT *et al.*, 2014); e mamíferos, incluindo o ser humano (GALLEGOS *et al.*, 2016). Dentre os agroquímicos, os herbicidas são aqueles cuja finalidade é exterminar as plantas daninhas, sem que a cultivar seja afetada. Um dos herbicidas mais utilizados em todo o mundo é o Glifosato, tanto em sua formulação pura, quanto misturada a surfactantes (LANCTÔT *et al.*, 2014; BENBROOK, 2016).

O princípio ativo para os herbicidas à base de glifosato entrou no mercado pela primeira vez em 1974. Desde então, o uso de glifosato em todo o mundo vem crescendo consideravelmente, principalmente nos últimos anos. Entre 2005 e 2014, o uso mundial do herbicida correspondeu a 71% de seu uso total, desde que entrou no mercado (BENBROOK, 2016). Ao mesmo tempo, vários estudos vêm relatando os

efeitos adversos da exposição animal a herbicidas a base de glifosato (CHAN *et al* 2007; GALLEGOS *et al* 2016; CATTANI *et al* 2017). Nos primeiros estudos avaliando os danos provocados pelo herbicida, Olorunsogo, Bababunmi e Bassir, em 1979, demonstraram que a contaminação com glifosato alterou a capacidade respiratória mitocondrial no tecido hepático de ratos, induzindo um aumento na atividade *ATPásica* dos animais tratados com o herbicida. Estudos recentes têm demonstrado que a exposição a pesticidas à base de glifosato apresenta riscos a integridade, homeostasia e sobrevivência celular em seres vivos, podendo acarretar o prejuízo de órgãos, o desenvolvimento de doenças e, conseqüentemente, o declínio de populações (GEORGE *et al.*, 2010; SANTADINO, COVIELLA e MOMO, 2014).

No ambiente edáfico, as minhocas são seres vivos imprescindíveis para sua dinâmica, por atuarem como engenheiras do ecossistema. Elas promovem a decomposição da matéria orgânica e a mineralização de nutrientes, contribuindo também para a melhor aeração e retenção de água no solo (LAVELLE *et al.*, 2006). Entretanto, por suas características morfofuncionais, alimentares e comportamentais, as oligoquetas respondem diretamente às alterações do meio, sofrendo conseqüências que podem ser mensuradas, e que as promovem a importantes bioindicadores de contaminação do solo (CORREIA e MOREIRA, 2010).

Diversos estudos relatam que a exposição de minhocas a substâncias xenobióticas, dentre elas os agrotóxicos, prejudica os níveis de suas enzimas antioxidantes, altera seu comportamento, morfologia e reprodução, comprometendo sua sobrevivência. A exposição crônica de oligoquetas da espécie *Octolasion cyaneum* ao glifosato provocou a inibição da glutathione-S-transferase (GST), apesar de não reduzir a sua massa e tampouco induzir mortalidade (SALVIO *et al.*, 2016). O tratamento crônico com glifosato, durante sete dias, levou a uma redução na biometria e à mortalidade de oligoquetas *Eisenia andrei* expostas a diferentes dosagens do agroquímico (BUCH, *et al.*, 2013). Repetidas doses desse mesmo herbicida não provocaram a morte de minhocas *Lumbricus terrestris* e *Aporrectodea caliginosa*, mas reduziram sua taxa de produção de casulos (GAUPP-BERGHAUSEN *et al.*, 2015). Em longo prazo, a população de minhocas expostas ao glifosato tende a diminuir, até sua extinção (SANTADINO, COVIELLA e MOMO, 2014).

A partir deste contexto, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito crônico do glifosato na taxa de mortalidade e reprodução de oligoquetas expostas a diferentes dosagens do agroquímico.

2 | METODOLOGIA

Animais

Foram utilizadas neste estudo oligoquetas selvagens da espécie *Eisenia andrei*, cujo nome comum é Minhoca Californiana Vermelha. Com base no padrão biológico

da espécie (DOMINGUEZ, 2004), foram utilizados exemplares adultos (60-90 dias) que apresentaram clitelo aparente (DOMINGUEZ e EDWARDS, 2011). As matrizes foram obtidas, por doação, do Sítio Recanto nas Nascentes, de produção de hortaliças orgânicas, localizado no município de Santa Rosa-RS, Brasil (27°52'15" sul e 54°28'53" oeste, 277 metros de altitude). Atualmente, as oligoquetas são mantidas na colônia permanente do Laboratório do Grupo de Pesquisa em Resposta Celular ao Estresse (GPreCE), do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa, em sala ventilada, com ciclo claro/escuro natural e à temperatura ambiente.

Unidades Experimentais (U.E.)

Durante os experimentos, os animais foram mantidos em potes plásticos com volume total de 1.350 cm³ e área superficial de 0,023 m², denominados Unidades Experimentais (U.E.). O composto utilizado (*habitat* experimental) continha 95% de solo (950 g) e 5% de erva-mate (50 g), que serviu de matéria orgânica vegetal, base de alimento para os animais. A temperatura do meio foi monitorada diariamente, e a umidade regulada semanalmente para 60% – estas são as condições ideais para sobrevivência de oligoquetas em laboratório (EDWARDS, 1995; SUTHAR 2009). Para a identificação do teor de umidade (%), utilizou-se o método de gravimetria (FORSYTHE, 1975). Depois da obtenção do percentual de umidade, foi calculada a quantidade de água necessária para corrigir esta umidade para 60%, se necessário.

Grupos Experimentais

Os grupos experimentais foram divididos em 4 tratamentos diferentes, sendo eles:

Grupo Controle (CTRL): Solo nas condições normais supracitadas (umidade, temperatura e % de matéria orgânica), sem contaminação;

Grupo Glifosato (GLY): Solo igual ao do CTRL, porém contaminado com agrotóxico (Glifosato Nortox NA ®, Nortox S/A, PR, Basil) em solução aquosa (mimetizando o uso real na lavoura), aplicado o processo de redução de volume proporcional, a fim de manter a concentração e diluição média padrão sugerida pelo fabricante (3L/ha, em 100L de água), em volume proporcional para correção da umidade do solo. Esta concentração média aproximada é a normalmente utilizada na lavoura para todo o espectro de plantas invasoras, segundo recomendação do fabricante (vide bula).

Grupo Super Glifosato (SGLY): Solo igual ao do CTRL, porém contaminado com Glifosato, a uma concentração de 10% (10L/Ha, em 100L de água), em volume proporcional para correção da umidade do solo. Essa concentração simula a concentração total aproximada do herbicida que é realmente aplicada durante a safra das principais culturas. São aplicadas, no mínimo, três vezes a dose recomendada pelo fabricante (3L/Ha, em 100L de água): uma no pré-plantio; outra após a germinação da cultivar; e uma terceira quando a planta está adulta. Assim, neste grupo de exposição, buscou-se alcançar a concentração aproximada do agroquímico após as

três aplicações, simulando o uso na lavoura durante a safra.

Grupo Ultra Glifosato (UGLY): Solo igual ao do CTRL, porém contaminado com Glifosato, a uma concentração de 30% (30L/Ha, em 100L de água), em volume proporcional para correção da umidade do solo. Esta concentração foi escolhida para verificarmos efeitos de aplicações extremas, para o caso de plantas daninhas resistentes ao herbicida.

Foram colocadas 5 minhocas/U.E., com as características de maturação supracitadas. Os efeitos da contaminação com glifosato foram analisados em dois períodos de exposição diferentes: 7 e 14 dias. A sete dias de exposição, os grupos CTRL, GLY e SGLY foram avaliados quanto à variável mortalidade de animais. A 14 dias, foram analisados os grupos CTRL e GLY para a variável mortalidade, e CTRL e UGLY para as variáveis relativas à reprodução das oligoquetas – número de casulos e número de juvenis.

Coleta de Animais e Casulos

Após cada período de exposição, os animais (juvenis e adultos) foram coletados das unidades experimentais através do método de catação manual, recomendado pelo Programa “*Tropical Soil Biology and Fertility*” (ANDERSON e INGRAM, 1993) para a coleta de oligoquetas a partir de solos naturais. Visto que é um procedimento simples, eficaz e de fácil adaptação para experimentos em laboratório, tem sido utilizado também para ensaios biológicos com solos artificiais, cujos animais modelos são anelídeos e outros invertebrados do solo (STEFFEN, 2012; SANTADINO, COVIELLA e MOMO, 2014). Depois da remoção de todas as oligoquetas, os casulos foram coletados através do peneiramento do solo das U.E. (OECD 222, 2004).

Análises Estatísticas

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) para erros do tipo I, após teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Quando ANOVA (uma via) detectou diferença entre os grupos, e onde o valor de P foi menor que 0.05, a diferença estatística foi identificada através do procedimento de comparação múltipla com o Teste de Múltiplas Comparações de Tukey-Kremer. Para a comparação de efeitos pré- e pós-tratamento, ANOVA foi seguido do teste de Dunnet para múltiplas comparações. A frequência e a ocorrência para os casulos e animais juvenis foram checadas com o Teste Exato de Fischer. Os resultados foram expressos em média e erro padrão. Os dados foram tabulados e analisados no software GraphPad 3.0 para Windows.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos do herbicida à base de Glifosato na taxa de Mortalidade de Oligoquetas

A contaminação com glifosato levou à redução no número de oligoquetas dos

grupos analisados, com efeitos dependentes da dose e do período de exposição. Após o período de exposição de 7 dias, o grupo SGLY apresentou redução ($P=0,0104$) no número de espécimes, comparado aos outros tratamentos, apresentando uma taxa de mortalidade de 48% (Figura 1). Os grupos CTRL e GLY apresentaram 91,4% de sobrevivência em ambos os tratamentos. Contudo, após 14 dias de exposição, observamos uma redução nas oligoquetas do grupo GLY ($P=0,0403$), que teve uma taxa de mortalidade 50 % em relação aos animais inicialmente inoculados (Figura 1).

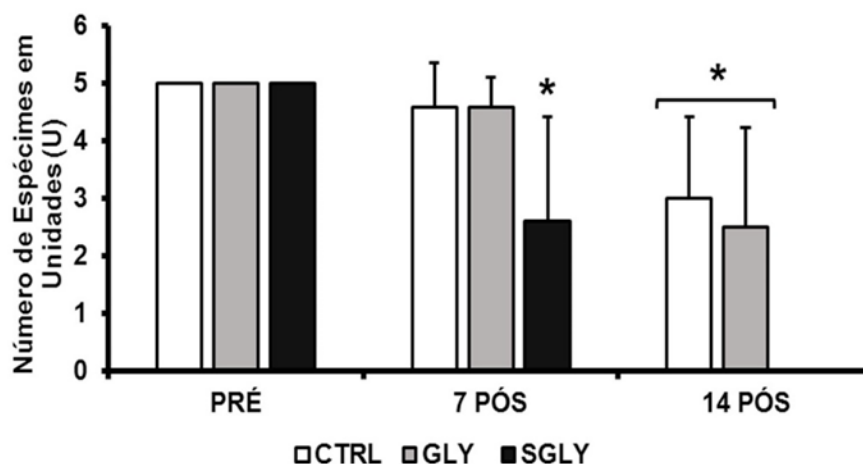


Figura 1. Médias de animais pré- e pós-exposição dos diferentes grupos de tratamento, submetidos a diferentes períodos de exposição (7 e 14 dias). (CTRL) grupo controle; (GLY) grupo contaminado com glifosato a uma concentração de 3 L/ha; (SGLY) grupo contaminado com glifosato a 10L/ha. Os dados estão apresentados em Média \pm EP da Média para todos os grupos. As análises estatísticas estão descritas na seção Métodos. * $P<0,01$.

A mortalidade de minhocas expostas ao glifosato em concentrações indicadas para aplicação na lavoura não é comum na literatura. Foi verificado apenas 4% de perdas em oligoquetas *Eisenia andrei* expostas ao herbicida durante sete dias à concentração mais elevada entre as testadas, que foi de 47mg/Kg de solo (BUCH, *et al.*, 2013). Em nossos resultados, por outro lado, para o mesmo período de exposição, a dosagem prescrita para aplicação na lavoura, grupo GLY, (contando com a possível biodegradação, independente de bioacumulação e biomagnificação) não apresentou redução significativa no número de oligoquetas. Minhocas *Aporrectodea caliginosa* e *Lumbricus terrestris* expostas a repetidas doses de glifosato, em concentração abaixo da indicada pelo fabricante, num total de aplicação do herbicida de 176,12 ml m⁻², também não apresentaram taxas significativas de mortalidade, com aproximadamente 90% de sobrevivência para *L. terrestris* e 100% para *A. caliginosa* (GAUPP-BERGHAUSEN *et al.*, 2015).

Entretanto, em nossos resultados, observamos também uma dependência temporal na sobrevivência das oligoquetas, uma vez que, quanto maior o período de exposição, maior a taxa de mortalidade observada. Nesse contexto, a exposição crônica ao glifosato em diferentes concentrações também não apresentou mortalidade de oligoquetas *Eisenia foetida*. Contudo, os animais apresentaram redução em sua biomassa, excessiva secreção mucosa, alterações morfológicas e redução em sua

atividade (CORREIA e MOREIRA, 2010). Em recente estudo, não ocorreu redução do número de oligoquetas *Octolasion cyaneum* expostas durante 28 e 56 dias ao Glifosato, tampouco houve perda de biomassa. Esta mesma pesquisa, por outro lado, verificou a inibição na enzima glutationa-S-transferase nos tecidos das minhocas contaminadas, o que evidencia dano celular, provavelmente via alterações do status redox (SALVIO *et al.*, 2016).

A nível celular, os danos induzidos pelos agrotóxicos estão intimamente relacionados com o estresse oxidativo, um de seus principais efeitos, descrito amplamente na literatura (EL-SHENAWY, 2009; ROMERO, MOLINA e JUÁREZ, 2011; JABLOŃSKA-TRYPUC, 2017). Via o desequilíbrio do status redox celular, este estresse induz prejuízo na capacidade de fosforilação de proteínas, prejudicando a viabilidade e a permeabilidade da membrana plasmática e das mitocôndrias, além de provocar sérios danos à integridade nuclear das células expostas (PEIXOTO, 2005; MORO *et al.*, 2012). Consequentemente, o estresse oxidativo pode levar à morte celular (GUILHERME *et al.*, 2012). A agressão decorrente do enfraquecimento das defesas antioxidantes tem sido mensurada via catalase (CAT), superóxido-dismutase (SOD) e glutationa-S-transferase (GST), consideradas marcadoras do estresse oxidativo induzido por agrotóxicos (MAITY *et al.*, 2008; ROMERO, MOLINA e JUÁREZ, 2011; SALVIO *et al.*, 2016).

Danos celulares induzidos pelo glifosato são relatados em vários estudos. Em ratos, o herbicida induziu o estresse oxidativo no tecido hepático, e elevou os níveis do fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) (EL-SHENAWY, 2009). Em oligoquetas da espécie *Lumbriculus variegatus* expostas a doses subletais de glifosato durante quatro dias, o herbicida foi acumulado em seus tecidos, e as enzimas antioxidantes SOD (superóxido-dismutase) e CAT tiveram sua atividade aumentada, indicando o estresse oxidativo (CONTARDO-JARA, KLINGELMANN e WIEGAND, 2009). Perante este contexto, é necessário conhecermos os efeitos deste agrotóxico sobre marcadores de estresse celular para, assim, compreendermos as principais vias envolvidas em sua toxicidade, que contribuiriam para a mortalidade das oligoquetas.

Efeitos do herbicida a base de Glifosato na Reprodução de Oligoquetas

Verificamos que o glifosato, a uma concentração de 30 L/ha (grupo UGLY), após 14 dias, levou a um aumento de 192,3 % no número de juvenis e a uma redução de 50% no número de casulos das oligoquetas, quando comparado com o grupo CTRL (Tabela 1). Dessa forma, foi observado um comportamento de inversão, não proporcional, o que torna a forma de inversão muito relevante, uma vez que, provavelmente, houve uma pronunciada alteração no tempo de maturação destes animais. Semelhantemente, Santadino, Coviella e Momo (2014) avaliaram os efeitos agudo e crônico do glifosato (Monsanto, SL, 48 %) em oligoquetas *Eisenia andrei*.

Variável	Grupos		Teste Exato de Fischer
	CTRL	U-GLY	
Casulos	38	16	P<0,0001
Juvenis	13	38	

Tabela 1. Efeitos sobre a produção de casulos e geração de filhotes de oligoquetas expostas ao glifosato (30L/ha) durante 14 dias.

Dados expressos com o número total de casulos e filhotes coletados em cada um dos diferentes tratamentos.

No referido estudo, foram aplicadas duas concentrações diferentes do agroquímico: 6 L/ha (concentração conforme indicação agrônômica para plantas perenes), e 12 L/ha (o dobro da primeira). O número de casulos dos grupos contaminados foi significativamente maior do que nos grupos controle, ao contrário dos nossos resultados. Por outro lado, o que contrapõe novamente nossos achados, a quantidade de animais juvenis encontrados foi relativamente menor nos grupos que continham glifosato, o que, segundo os autores, indicou um efeito negativo do herbicida na viabilidade dos casulos.

Assim, visto que a concentração do agroquímico utilizada em nossos experimentos foi de 30L/ha para avaliar seus efeitos na reprodução das oligoquetas, as diferenças supracitadas podem ser consequência das doses utilizadas, sendo necessária a realização de novos experimentos para dados que abranjam menores concentrações do contaminante. No entanto, fica evidente uma participação importante do agrotóxico na desregulação metabólica destes organismos, os quais sofrem alterações expressivas em sua reprodução e desenvolvimento.

Alterações na taxa reprodutiva são uma das primeiras respostas observadas em condições de estresse para as oligoquetas (SANTADINO, COVIELLA e MOMO, 2014). São relatadas mudanças na eclosão dos casulos, no seu tempo de maturação, no número de juvenis e no seu crescimento (PELOSI *et al.*, 2013). O glifosato também alterou a capacidade reprodutiva de minhocas da espécie *Aporrectodea caliginosa*, reduzindo sua produção de casulos em 39% (GAUPP-BERGHAUSEN *et al.*, 2015). Ademais, não foram encontrados, ao final dos 56 dias de exposição, casulos ou animais juvenis em nenhuma das cinco diferentes concentrações de glifosato aplicadas (1; 10; 100; 500; 1.000 mg / kg), apresentando uma diferença de 20% em relação aos resultados obtidos no grupo controle (CORREIA e MOREIRA, 2010). Em relação aos dados de nosso estudo, o número de casulos foi 50% mais alto no grupo controle, enquanto o número de animais juvenis foi expressivamente maior no grupo UGLY.

Outros contaminantes, tais como Carbaryl e Dieldrin (NEUHAUSER e CALLAHAN, 1990) e o agroquímico 2,4-D (CORREIA e MOREIRA, 2010), também reduzem a produção de casulos de minhocas a eles expostas. Além disso, foi observada uma redução no número de espermatozoides de oligoquetas *Lumbricus terrestris* expostas a quatro pesticidas diferentes: o inseticida Cyren, o fungicida Ridomil, e os herbicidas

Triplen e Mamba, sendo o último à base de glifosato (AHAMED, 2015), indicando danos na reprodução antes mesmo da fertilização.

A partir dos nossos resultados, podemos acreditar fortemente numa possível redução no tempo de maturação e de eclosão dos casulos expostos ao glifosato. Ademais, este nascimento prematuro reflete a presença no meio de indivíduos não aptos ou incapazes de sobreviver. Assim, são necessários estudos que compreendam também a viabilidade destes casulos, bem como, ensaios que demonstrem as vias celulares e metabólicas afetadas, causadoras destas desordens orgânicas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exposição ao herbicida à base de glifosato afeta a sobrevivência de oligoquetas, tendo efeitos dependentes da dose de aplicação e do período de exposição. As concentrações mais elevadas e tempos mais longos de contaminação resultaram em maior taxa de mortalidade. Ademais, este agroquímico altera a capacidade reprodutiva destes animais, aumentando a geração de filhotes. Pensando que a dosagem de 10 L/ha, utilizada no grupo SGLY, simulou a dose real do herbicida que é aplicada nas lavouras de diversas cultivares, os efeitos observados indicam riscos à fauna edáfica e às características físicas do solo, visto que as minhocas são elementos chave para a manutenção do equilíbrio ambiental. Como perspectiva para futuros estudos, apontamos a necessidade da avaliação dos efeitos deste herbicida a nível celular em oligoquetas, de modo a identificar-se as vias comprometidas pela contaminação. Do mesmo modo, a investigação das implicações do agroquímico para a viabilidade dos casulos após a contaminação com diferentes dosagens e tempos de exposição também faz-se necessária.

5 | AGRADECIMENTOS

À FAPERGS, ao CNPq e ao IFFAR pelo financiamento e infraestrutura, bem como à UNIJUI e UFRGS pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

AHMED, S. T. **The impact of four pesticides on the earthworm *Lumbricus terrestris* [Annelida:Oligochaeta]**. Zanco Journal of Pure and Applied Sciences. V. 27, Nº 6, 2015.

ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. **Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods**. 2ª Ed. C.A.B Internacional. 1993.

BELENQUER, V. *et al.* **Patterns of presence and concentration of pesticides in fish and waters of the Júcar River [Eastern Spain]**. Journal of Hazardous Materials. V 265, p. 271-279, 2014.

BENBROOK, C. M. **Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally.**

Environmental Science Europe. V. 28, n. 3, 2016.

BUCH, A.C. *et al.* **Toxicity of three pesticides commonly used in Brazil to *Pontosclex corethrurus* (Müller, 1857) and *Eisenia andrei* (Bouché, 1972).** Applied Soil Ecology. V. 69, p. 32-38, 2013.

CATTANI, D. *et al.* **Developmental exposure to glyphosate-based herbicide and depressive-like behavior in adult offspring:** Implication of glutamate excitotoxicity and oxidative stress. Toxicology. V. 387, p. 67-80, 2017.

CHAN, Y. C. *et al.* **Cardiovascular effects of herbicides and formulated adjuvants on isolated rat aorta and heart.** Toxicology in Vitro. V. 21, p. 595-603, 2007.

CONTARDO-JARA, V.; KLINGELMANN, E.; WIEGAND, C. **Bioaccumulation of glyphosate and its formulation Roundup Ultra in *Lumbriculus variegatus* and its effects on biotransformation and antioxidant enzymes.** Environ. Poll, v. 157, p. 57-63, 2009.

CORREIA, F. V; MOREIRA, J. C. **Effects of Glyphosate and 2,4-D on Earthworms (*Eisenia foetida*) in Laboratory Tests.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 85, p. 264-268, 2010.

COSCOLLÀ, C. *et al.* **Occurrence of currently used pesticides in ambient air of Centre Region [France].** Atmospheric Environment. V. 44, Issue 32, p. 3915-3925, 2010.

DOMINGUEZ, J. **State of the art and new perspectives on vermicomposting** Research. In: EDWARDS, C. A. Earthworm ecology. 2. ed. Florida: CRC Press, p. 40-424, 2004.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. **Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting.** In: Edwards, C. A. et al. [Ed.] Vermiculture technology. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 27-40.

DUKE, S. O. **Perspectives on transgenic, herbicide-resistant crops in the United States almost 20 years after introduction.** Pest Management Science. V. 71, n. 5, p. 652-7, 2014.

EDWARDS, C. A. **Historical overview of vermicomposting.** BioCycle. V. 36, p. 6-56, 1995.

EL-SHENAWY, N. S. **Oxidative stress responses of rats exposed to Roundup and its active ingredient glyphosate.** Environmental Toxicology and Pharmacology. V. 28, p. 379-385, 2009.

FORSYTHE, W. M. **Física de suelos: manual de laboratório.** San José, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1975.

GALLEGOS, C. E. *et al.* **Exposure to a glyphosate-based herbicide during pregnancy and lactation induces neurobehavioral alterations in rat offspring.** NeuroToxicology. V. 53, p. 20-28, 2016.

GAUPP-BERGHAUSEN, M. *et al.* **Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations.** Scientific Reports. V. 5, n. 12886, 2015.

GEORGE, J. *et al.* **Studies on glyphosate-induced carcinogenicity in mouse skin: A proteomic approach.** Journal of Proteomics. V. 73, p. 951-964, 2010.

GILL, R. J.; RAMOS-RODRIGUEZ, O.; RAINE, N. E. **Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees.** Nature. V. 491, p. 105-108, 2012.

GUILHERME, S. *et al.* **DNA damage in fish [*Anguilla anguilla*] exposed to a glyphosate-based**

herbicide – Elucidation of organ-specificity and the role of oxidative stress. Mutation Research/ Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. V. 743, Issues 1-2, p. 1-9, 2012.

HENRY, M. *et al.* **Foraging Success and Survival in Honey Bees.** Science, nº 336 [6079], p. 348-350, 2012.

JABŁOŃSKA-TRYPUC, A. **Pesticides as Inducers of Oxidative Stress.** Reactive Oxygen Species. V. 3, Issue 8, 2017.

LANCTÔT, C. *et al.* **Effects of glyphosate-based herbicides on survival, development, growth and sex ratios of wood frog [*Lithobates sylvaticus*] tadpoles. II: Agriculturally relevant exposures to Roundup® WeatherMax® and Vision® under laboratory conditions.** Aquatic Toxicology. V. 154, p. 291-303, 2014.

LAVELLE, P. *et al.* **Soil invertebrates and ecosystem services.** European Journal of Soil Biology, Jersey: v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.

MASIÁ, A. *et al.* **Screening of currently used pesticides in water, sediments and biota of the Guadalquivir River Basin (Spain).** Journal of Hazardous Materials. V. 263, Issue 1, 15, p. 95-104, 2013.

MAITY, S. *et al.* **Antioxidant responses of the earthworm *Lampito mauritii* exposed to Pb and Zn contaminated soil.** Environmental Pollution. V 151, p. 1-7, 2008.

MORO, A. M. *et al.* **Evaluation of genotoxicity and oxidative damage in painters exposed to low levels of toluene.** Mutation Research. V. 746, p. 42-48, 2012.

NEUHAUSER, F. E.; CALLAHAN, C. A. **Growth and reproduction of the earthworm *Eisenia fetida* exposed to sublethal concentrations of organic chemicals.** Soil Bioi. Biochem. V. 22, Nº 2, p. 175-179, 1990.

OLORUNSOGO, O. O.; BABABUNMI, E. A.; BASSIR, O. **Effect of glyphosate on rat liver mitochondria *in vivo*.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 22(3), p. 357-364, 1979.

Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD). **Earthworm Reproduction Test (*Eisenia fetida*/ *Eisenia Andrei*).** 2004. 18p. (Guideline for the testing of chemicals, Section 2, n. 222).

PEIXOTO, F. **Comparative effects of the Roundup® and glyphosate on mitochondrial oxidative phosphorylation.** Chemosphere. V. 61, p. 1115-1122, 2005.

PELOSI, C. *et al.* **Pesticides and earthworms. A review.** Agron. Sustain. Dev. DOI 10.1007/s13593-013-0151-z. 2013.

ROMERO, D. M.; MOLINA, M. C. R.; JUÁREZ, A. B. **Oxidative stress induced by a commercial glyphosate formulation in a tolerant strain of *Chlorella kessleri*.** Ecotoxicology and Environmental Safety. V. 74, Issue 4, p. 741-747, 2011.

ROY, N. M.; CARNEIRO, B.; OCHS, J. **Glyphosate induces neurotoxicity in zebrafish.** Environmental Toxicology and Pharmacology. V. 42, p. 45-54, 2016.

SALVIO, C. *et al.* **Survival, Reproduction, Avoidance Behavior and Oxidative Stress Biomarkers in the Earthworm *Octolasion cyaneum* Exposed to Glyphosate.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 96, p. 314-319, 2016.

SANTADINO, M.; COVIELLA, C.; MOMO, F. **Glyphosate Sublethal Effects on the Population**

Dynamics of the Earthworm *Eisenia fetida* (Savigny, 1826). Water Air Soil Pollution. 225:2207, 2014.

STEFFEN, G. P. K. **Diversidade de minhocas e sua relação com ecossistemas naturais e alterados no Estado do Rio Grande do Sul.** Tese de doutorado. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. 2012.

STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. **Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos.** Tecno-Lógica. Santa Cruz do Sul: V. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.

SUTHAR, S. **Vermicomposting of vegetablemarket solid waste using *Eisenia fetida*:** Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. Ecological Engineering. V. 35, p. 914-920. 2009.

EFETIVIDADE DE UMA COMPONENTE CURRICULAR DEDICADA À MOTIVAÇÃO DE POTENCIAIS COLABORADORES DO SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO

João Carlos Sedraz Silva

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
Colegiado de Engenharia Civil
Juazeiro – BA

Jorge Luis Cavalcanti Ramos

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
Colegiado de Engenharia de Computação
Juazeiro – BA

Rodrigo Lins Rodrigues

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Educação
Recife – PE

Fernando da Fonseca de Souza

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de
Informática
Recife – PE

Alex Sandro Gomes

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de
Informática
Recife – PE

RESUMO: Desde 2007, o governo brasileiro tem empenhado esforços para a expansão e consolidação do Portal do *Software* Público Brasileiro (Portal SPB), ambiente que oferece soluções livres para milhares de instituições que, por limitações financeiras, dificilmente, teriam condições de sustentar os custos com licenças de *software* proprietários. No entanto, ainda, é limitado o número de colaboradores

em projetos de *Software* Público Brasileiro, principalmente, em razão da falta de profissionais capacitados e dispostos a atuarem no desenvolvimento ou prestação de serviço desse tipo de *software*. O objetivo deste estudo foi analisar a efetividade do Núcleo Temático do *Software* Público Brasileiro (Núcleo SPB) para motivar estudantes a colaborarem em projetos do Portal SPB. O Núcleo SPB foi a primeira disciplina ofertada por uma universidade pública no Brasil, exclusivamente, para a promoção do *Software* Público Brasileiro. Os resultados indicam que a disciplina promoveu ganhos significativos na motivação dos estudantes, colaborando para o aprendizado e a reflexão dos benefícios associados ao *Software* Público Brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Software* Público Brasileiro, *Software* Livre, *Software* de Código Aberto, Colaboração.

ABSTRACT: Since 2007, the Brazilian government has making great efforts for the expansion and consolidation of the Portal do *Software* Público Brasileiro (Portal SPB), environment that offers free solutions to thousands of institutions who, due to financial constraints, hardly would be able to sustain the costs of licenses proprietary software. However, still is limited the number of collaborators in projects of *Software* Público Brasileiro, mainly,

because of the lack of qualified and willing to act in the development or provision of services of this type of software. The aim of this study was to analyze the effectiveness of the Núcleo Temático do Software Público Brasileiro (Núcleo SPB) to motivate students to collaborate in the projects of Portal SPB. The Núcleo SPB was the first course offered by a public university in Brazil exclusively for the promotion of Software Público Brasileiro. The results indicate that the discipline promoted significant gains in student motivation, contributing to learning and reflection of the benefits associated with the Software Público Brasileiro.

KEYWORDS: Software Público Brasileiro, Free Software, Open Source Software, Collaboration.

1 | INTRODUÇÃO

A adoção de *Software* Livre por instituições públicas oferece várias vantagens se comparada aos modelos fundamentados em *software* proprietário. Entre os benefícios técnicos das soluções livres estão a flexibilidade para adequar às necessidades específicas, a facilidade de auditar o código-fonte e a redução do risco de bloqueio de fornecedores. Em relação às vantagens econômicas, favorecem o desenvolvimento da indústria local e eliminam as despesas com licenças. E, ainda, como benefício social, essa solução de software constrói um patrimônio comum de toda sociedade na forma de conhecimento. Com isso, a tecnologia torna-se acessível a todos e não apenas a um grupo restrito (GONZÁLEZ *et al.*, 2007).

Cientes dos benefícios técnicos, econômicos e sociais, nos últimos anos, diversos governos têm institucionalizado a adoção de *Software* Livre. Destaque no cenário nacional, o Portal do *Software* Público Brasileiro - Portal SPB (www.softwarepublico.gov.br) representa uma das maiores iniciativas no mundo de reconhecimento do valor desse tipo de solução para a sociedade. O portal é o ambiente público oficial para a liberação, o compartilhamento e o desenvolvimento de soluções livres certificadas como *Software* Público Brasileiro (SPB) (TERCEIRO *et al.*, 2015).

Os *software* do Portal SPB oferecem soluções economicamente viáveis para milhares de municípios brasileiros que, por limitação de recursos, dificilmente teriam condições de adquirir e sustentar custos com licenças proprietárias. As novas exigências legais associadas à transparência pública reforçam ainda mais a importância do SPB e, simultaneamente, criam diversas oportunidades para empresas nacionais no desenvolvimento e prestação de serviços, colaborando para geração de emprego e distribuição de renda (SILVA, 2014).

Embora exista uma crescente demanda, ainda, é difícil atrair colaboradores em projetos de SPB, principalmente, em razão do limitado número de profissionais com experiência e conhecimento suficientes para reconhecerem as vantagens e atuarem no desenvolvimento ou prestação de serviço desse tipo de *software* (SILVA, 2014).

Uma alternativa para esse problema é a integração com as Instituições de Ensino

Superior (IES) que, em todo o mundo, constituem a principal fonte de desenvolvedores do *Software Livre* (GONZÁLEZ *et al.*, 2007). No Brasil, os estudantes de graduação representam a maior parcela de colaboradores ativos em comunidades de *Software Livre* (PINTO; KAMEL, 2014), mas o potencial dos acadêmicos pouco tem sido explorado para a sustentabilidade e ampliação das soluções disponibilizadas no Portal SPB.

Como uma proposta para motivar universitários a colaborarem em projetos de SPB e reduzir a carência de profissionais com competência nesse tipo *software*, em 2014, a Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) ofertou a primeira disciplina do Brasil planejada, exclusivamente, para a promoção do SPB. A componente curricular chama-se Núcleo Temático do *Software Público Brasileiro* (Núcleo SPB).

O Núcleo SPB é fruto de um Acordo de Cooperação Técnica entre a Univasf e o Ministério do Planejamento, órgão responsável pela gestão do Portal SPB. Após o projeto piloto desenvolvido na Univasf, por meio de chamada pública (BRASIL, 2015), o governo federal selecionou outras IES que poderão adotar o modelo do Núcleo SPB como estratégia para promoção do SPB no âmbito de seus cursos de graduação. Mas, antes da replicação do modelo, é necessária a análise da seguinte questão: Seria o Núcleo SPB uma abordagem efetiva para motivar estudantes universitários a colaborarem em comunidades de *Software Público Brasileiro*?

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar a efetividade do Núcleo SPB, compreendida como a capacidade da disciplina em produzir um incremento na motivação dos estudantes para colaborarem em projetos do Portal SPB.

Além desta introdução, o capítulo está organizado com mais quatro seções, que apresentam fatores que motivam os colaboradores de *Software Livre*, o método utilizado, a discussão dos resultados e as considerações finais da pesquisa.

2 | MOTIVAÇÃO DOS COLABORADORES DE SOFTWARE LIVRE

O *Software Livre* se constitui como um conjunto de componentes inter-relacionados que funcionam para atender a determinado objetivo e, regido por regras próprias de sua comunidade, o seu desenvolvimento é fundamentado por processos centrados na colaboração. Essas características fazem com que o *Software Livre* seja classificado como um sistema sociotécnico, no qual o desenvolvimento não é determinístico e depende do comportamento dos operadores humanos.

O sucesso de um sistema sociotécnico está intimamente associado aos fatores motivacionais dos seus desenvolvedores. A previsão dos efeitos desses fatores nos sistemas é muito difícil de ser estabelecida. Segundo Sommerville (2011), para auxiliar o entendimento de sistemas dessa natureza, várias metodologias foram desenvolvidas, com destaque para a *Soft Systems Methodology*.

A partir dos elementos da metodologia *Soft Systems Methodology*, Feller e

Fitzgerald (2000) apresentaram uma classificação das motivações dos colaboradores de *Software Livre*, que considera três grandes áreas – tecnológica, econômica e sociopsicológica.

2.1 Motivações tecnológicas

A busca por novas habilidades e competências é uma importante motivação para participação em comunidades de *Software Livre*. Os projetos oferecem inúmeras oportunidades para aprendizagem, em que programadores estudam profundamente o código, implementam novas funcionalidades e compartilham o conhecimento. Esse aspecto é crucial para a indústria de *software*, que é impulsionada por inovações incrementais e sequenciais. Esse processo tende a produzir *software* de alta qualidade e tecnologia de ponta (BONACCORSI; ROSSI, 2006).

Scacchi *et al.* (2006) destacam que, no desenvolvimento de *Software Livre*, diferente de projetos convencionais, o desenvolvedor tem liberdade para desempenhar funções que deseja, não sendo obrigado a realizar tarefa que o desagrada. Dessa forma, o desenvolvedor está mais propenso a se dedicar ao trabalho e ser reconhecido como colaborador de confiança e boa reputação.

Outra característica importante é que a maioria dos projetos bem-sucedidos foi iniciada por indivíduos, que tinham necessidades específicas, que não eram atendidas pelos produtos proprietários disponíveis. Para Bitzer *et al.* (2007), os mentores costumam iniciar projetos, por não estarem satisfeitos com as soluções existentes ou simplesmente porque o *software* necessário não existe. Um exemplo disso é Linus Torvalds, que queria uma versão do Unix para rodar em um PC e liderou o desenvolvimento do Linux.

2.2 Motivações econômicas

O envolvimento em projetos de *Software Livre* representa uma atividade de baixo custo, na qual o investimento financeiro para participar do processo é quase zero. Com a ampla cobertura da internet, os interessados podem contribuir do seu próprio computador enquanto estudam ou trabalham (OSTERLOH *et al.*, 2002).

Em termos de impactos na carreira profissional, o acúmulo de habilidades e experiências permite a evolução dos participantes que, por meio de suas contribuições, constroem uma reputação na comunidade e podem migrar para papéis centrais do modelo cebola (JERGENSEN *et al.*, 2011). A consequência natural da reputação alcançada é o ganho de prestígio e visibilidade, tornando a colaboração em projetos de *Software Livre* uma alternativa interessante para quem busca melhores posições no mercado de trabalho ou pensa em adotá-los como modelo de negócio (LERNER; TIROLE, 2002).

2.3 Motivações sociopsicológicas

Para Von Krogh *et al.* (2008), as motivações sociopsicológicas são semelhantes às motivações intrínsecas definidas por Gagné e Deci (2005), em que o interesse por uma atividade está associado à satisfação espontânea em realizá-la de forma voluntária.

Para Linus Torvalds, a maior motivação dos desenvolvedores é a diversão em programar (GHOSH, 1998). Raymond (1999) reforça que a diversão no desenvolvimento de soluções de código aberto pode nos ensinar um modo de trabalho criativo e economicamente mais eficiente. Mas, diversão em programar não é suficiente para compreender os motivos dos desenvolvedores de *Software Livre*, já que os programadores também poderiam se recusar a publicar o código-fonte (BITZER *et al.*, 2007). Nesse sentido, outros motivos são apontados na literatura para justificar a liberação de um código sob licença livre.

Segundo Ljungberg (2000), as comunidades de código aberto são frequentemente analisadas como uma forma de ‘cultura da dádiva’. Com base nessa cultura, todo presente ofertado está relacionado a uma obrigação de retribuição em algum momento futuro, mesmo que não seja uma exigência declarada. Na cultura da dádiva, a posição social não é determinada pelo que se detém ou controla, mas por aquilo que é doado. Sob essa perspectiva, presentear é uma forma de conquistar poder e controle. Os participantes dos projetos de *Software Livre* presenteiam toda a comunidade com informação ou conhecimento que, diferentes de bens tangíveis, se mantêm com o desenvolvedor mesmo após a doação. Trata-se de um recurso infinito.

A cultura da dádiva oferece elementos para o ‘altruísmo recíproco’, no sentido de que os voluntários investem esforços para resolução de problemas na expectativa de estimular outros desenvolvedores a resolver problemas semelhantes e tornar as soluções públicas (BITZER *et al.*, 2007).

O altruísmo puro, considerado como uma disposição pessoal oposta ao egoísmo, também está entre os fatores, que motivam a publicação de código-fonte (HARS; OU, 2001). Richard Stallman (1985) ilustra esse espírito altruísta quando, fundamentado em princípios éticos, defende a liberdade que todos os usuários de computador têm de usar, estudar, copiar, modificar e redistribuir *software*.

Por fim, Hars e Ou (2001) destacam outra variante do altruísmo para explicar que a identificação com a comunidade também representa um estímulo para os voluntários. Denominado altruísmo de seleção de parentesco, esse tipo de motivação está vinculado à necessidade de ajudar pessoas que compartilham interesses ou características semelhantes. Por exemplo, Linus Torvalds declarou que tornar o código do Linux público foi uma decisão natural dentro da comunidade que ele sentia e da qual queria fazer parte (GHOSH, 1998). Esse tipo de altruísmo também está associado ao interesse, que muitas pessoas têm em colaborar para a melhoria da sociedade.

3 | MÉTODO

3.1 Contexto do estudo

A pesquisa descrita neste capítulo é um estudo de caso que, segundo Yin (2013), justifica-se em situações contemporâneas em que é necessária a investigação profunda de uma unidade de análise. Com o estudo, buscou-se analisar a efetividade do Núcleo SPB para motivar estudantes a colaborarem em projetos do Portal SPB. Nessa disciplina, os estudantes são apresentados a um conjunto de recursos e conceitos de Software Público e, além disso, realizam atividades práticas de colaboração em comunidades do Portal SPB. A descrição detalhada das atividades do Núcleo SPB pode ser acessada no trabalho de Silva (2014).

3.2 Objetivo

Analisar a efetividade do Núcleo SPB para motivar estudantes a colaborarem em projetos do Portal SPB.

3.3 Participantes

Os dados analisados nesta pesquisa são da primeira turma do Núcleo SPB, ofertada em 2014 pela Univasf. A disciplina possuía 40 estudantes matriculados. Dentre esses, apenas um dos estudantes não concluiu as atividades propostas na disciplina, em razão de um afastamento para a participação no programa Ciência sem Fronteira (Tabela 1). A turma contou com estudantes de diversos cursos e que, em sua grande maioria (89,74%), nunca tinha participado de comunidades de Software Livre (Tabela 1).

Questão	Alternativa	N*	%
Qual a sua idade?	Entre 18 e 20 anos	04	10,26
	Entre 21 e 23 anos	17	43,59
	23 ou mais	18	46,15
Qual o seu sexo?	Feminino	05	12,82
	Masculino	34	87,18
Qual o seu curso?	Administração	02	5,13
	Engenharia Civil	02	5,13
	Engenharia de Computação	22	56,41
	Engenharia de Produção	01	2,56
	Engenharia Elétrica	11	28,21
	Engenharia Mecânica	01	2,56
Já participou de comunidades de <i>Software</i> Livre?	Sim	04	10,26
	Não	35	89,74

Tabela 1. Dados do perfil dos estudantes participantes da pesquisa.

* N = Número de estudantes para cada alternativa.

3.4 3 Procedimentos

Durante a pesquisa, os estudantes foram submetidos à aplicação de dois questionários de natureza quantitativa. O primeiro questionário foi aplicado antes da realização da disciplina com o objetivo de identificar o nível de motivação prévia dos estudantes para colaborarem no desenvolvimento do *Software Público Brasileiro*. O segundo teve a finalidade semelhante, mas, como foi submetido no final da disciplina, identificou a evolução de motivação dos estudantes após cursarem o Núcleo SPB. A comparação entre os resultados dos questionários aplicados em momentos distintos permitiu verificar, quantitativamente, a efetividade da disciplina em motivar os estudantes para colaborarem com o desenvolvimento do *Software Público Brasileiro*.

Os questionários foram estruturados com quatro questões sobre o perfil dos discentes (Tabela 1) e dezoito declarações associadas a escalas de *Likert*, para identificar a evolução da motivação dos estudantes em colaborar com o *Software Público Brasileiro*. As declarações foram organizadas em blocos de três grandes áreas motivacionais definidas por Feller e Fitzgerald (2000): (i) Motivações sociopsicológicas: representadas pelas declarações de 05 até 10; (ii) Motivações tecnológicas: representadas pelas declarações de 11 até 16; (iii) Motivações econômicas: representadas pelas declarações de 17 até 21.

As declarações utilizadas nos dois questionários são semelhantes, apenas com a diferença do tempo verbal das frases. As declarações do primeiro questionário estão listadas na Tabela 2.

Código	Declaração
D05	Com o trabalho em um projeto de <i>Software Público Brasileiro</i> - SPB, espero ter maior consciência do potencial do meu curso para o benefício da sociedade.
D06	Quero trabalhar em um projeto de SPB para beneficiar a sociedade.
D07	Participar de um projeto de SPB me inspira a usar as minhas habilidades para ajudar os outros.
D08	Tenho orgulho em colaborar com o SPB.
D09	Posso descrever as desvantagens e os benefícios do SPB.
D10	Espero gostar de trabalhar em um projeto de SPB porque posso contribuir para o desenvolvimento do país.
D11	Trabalhar em um projeto de SPB vai aumentar o meu interesse pela área de computação.
D12	Espero gostar de trabalhar em um projeto de SPB porque me permite participar de uma comunidade diversificada de desenvolvedores.
D13	Trabalhar em um projeto de SPB vai aumentar a minha autoconfiança na área de computação.
D14	Estou certo de que poderia participar do desenvolvimento de um projeto real de <i>software</i> .
D15	Tenho certeza de que posso participar ativamente em uma comunidade do Portal SPB para desenvolver um projeto de <i>software</i> .
D16	Espero ganhar alguma confiança em colaborar com profissionais de uma variedade de locais e culturas.
D17	Posso descrever as desvantagens e os benefícios do <i>Software Público</i> como modelo de negócio.
D18	Participar de um projeto do Portal do SPB me ajudará a desenvolver uma postura profissional em um ambiente de desenvolvimento de <i>software</i> .

D19	O SPB é muito relevante para os meus planos de carreira profissional.
D20	Posso aumentar minha reputação profissional ao colaborar com SPB.
D21	Tenho experiência em relação ao <i>Software</i> SPB.
D22	No geral, espero estar muito satisfeito com o meu aprendizado sobre SPB.

Tabela 2. Declarações realizadas no início da disciplina.

Com base nos dados coletados por meio dos questionários, foram analisadas as seguintes hipóteses:

H₁: O Núcleo SPB causou impacto na motivação dos estudantes para colaborarem em projetos do Portal SPB.

H₂: O Núcleo SPB modificou a motivação inicial dos estudantes em relação ao SPB.

4 | RESULTADOS

Para avaliar os impactos do Núcleo SPB sobre a motivação dos estudantes em participar de comunidades do Portal SPB, nesta pesquisa, utilizamos como fonte de evidência os dados coletados por meio da aplicação de dois questionários, conforme indicado na Seção 3.4.

Os participantes da pesquisa utilizaram níveis de uma escala de *Likert* para avaliar declarações contidas nos questionários que, para fins de análise quantitativa, foram transformados de dados categóricos para dados numéricos.

4.1 Efetividade do Núcleo SPB

O gráfico da Figura 1 apresenta indícios descritivos das respostas dos estudantes no questionário aplicado ao final da disciplina. A linha contínua representa a média das respostas fornecidas, enquanto a linha tracejada representa o nível neutro da escala de *Likert* (indiferente = 3). Esse gráfico fornece uma retrospectiva sobre a experiência dos estudantes após participarem do Núcleo SPB e demonstra que as médias das respostas de todas as declarações (Tabela 2) estão acima do nível neutro.

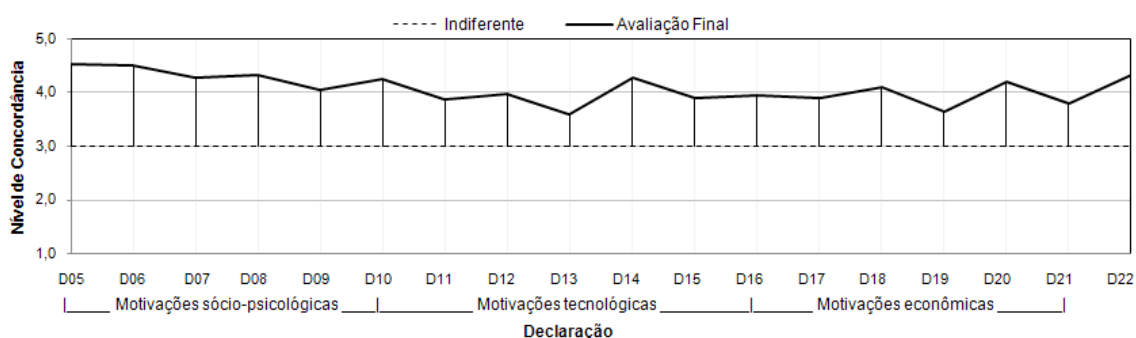


Figura 1. Média das respostas no questionário aplicado ao final do Núcleo SPB.

O item D22, com média 4,31 (acima do nível 'concordo'), evidencia que os estudantes ficaram muito satisfeitos com o aprendizado sobre *Software* Público

Brasileiro. Entre os demais itens, as maiores médias de resposta estão relacionadas, principalmente, com os fatores sociopsicológicos. Os itens D05, D06, D07, D08, D09 e D10 revelam que o Núcleo SPB estimulou o altruísmo dos estudantes e forneceu-lhes informações suficientes para compreenderem, ainda mais, o potencial dos seus cursos e do SPB em beneficiar a sociedade.

A observação no gráfico da Figura 1, também, demonstra que o Núcleo SPB parece ter estimulado positivamente os estudantes a reconhecerem motivações tecnológicas e econômicas no SPB, identificando oportunidades profissionais e oferecendo uma experiência em um projeto de *software* real e relevante para o país.

Embora as evidências dos impactos do Núcleo SPB sobre a motivação dos estudantes sejam perceptíveis graficamente, foram realizados testes estatísticos para verificação da seguinte hipótese:

H₁: O Núcleo SPB causou impacto na motivação dos estudantes para colaborarem em projetos do Portal SPB.

Para verificar se as médias dos itens apresentavam diferenças significativas em relação ao nível neutro (hipótese H₁), foi utilizado o *software* estatístico R (<http://www.r-project.org/>) e o teste de Wilcoxon, com significância de 5%. Esse teste é uma técnica não paramétrica, que tem como base de cálculo os postos (*ranks*) das diferenças intrapares, sendo recomendado para análise de dados ordinais emparelhados.

A Tabela 3 mostra que os resultados do teste de Wilcoxon, em todos os itens da pesquisa, a hipótese H₁ foi confirmada (*p-valor* < 0,05 em todas as declarações), apresentando evidências de que o Núcleo SPB causou impacto na motivação dos estudantes para colaborarem em projetos do Portal SPB.

Declaração	Média	<i>p-valor</i>	Declaração	Média	<i>p-valor</i>
D08	4,51	4,0670E-08	D17	4,26	1,0810E-07
D09	4,49	2,9696E-08	D18	3,90	4,4252E-06
D10	4,26	9,2339E-08	D19	3,95	5,9720E-07
D11	4,31	1,0125E-07	D20	3,90	9,7473E-06
D12	4,05	5,7217E-08	D21	4,08	2,4743E-07
D13	4,23	8,5709E-08	D22	3,64	6,7874E-04
D14	3,87	2,6236E-05	D23	4,18	3,7898E-08
D15	3,97	6,7381E-07	D24	3,79	6,6826E-06
D16	3,59	4,8905E-04	D25	4,31	1,8064E-07

Tabela 3 - Teste de Wilcoxon para avaliar impacto do Núcleo SPB.

4.2 Mudança na motivação inicial dos estudantes em relação ao SPB

No gráfico da Figura 2, estão representadas as médias das repostas obtidas nos questionários aplicados no início e ao fim do Núcleo SPB. O gráfico apresenta evidências de algumas diferenças entre as expectativas iniciais e a avaliação final dos estudantes.

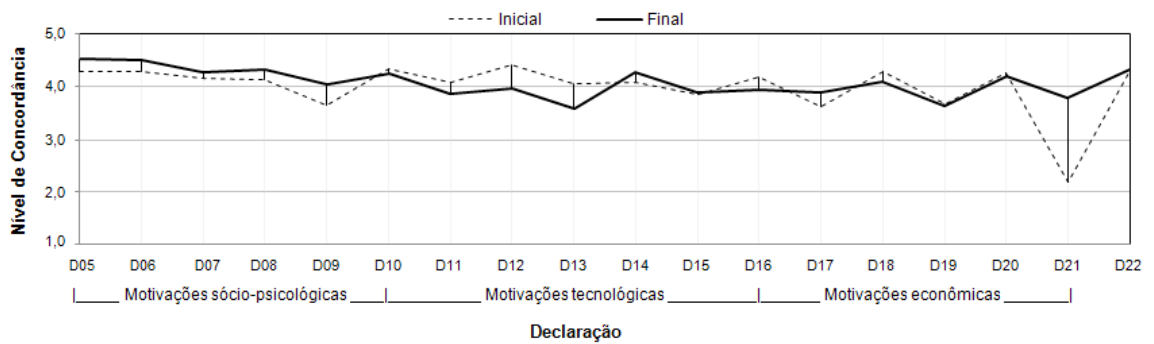


Figura 2. Resultado dos questionários inicial e final do Núcleo SPB.

Com o objetivo de verificar precisamente as diferenças significativas na motivação dos estudantes em relação ao SPB, foi realizado teste de Wilcoxon, comparando os resultados dos dois questionários para avaliar, em cada declaração, a seguinte hipótese:

H_2 : O Núcleo SPB modificou a motivação inicial dos estudantes em relação ao SPB.

Os resultados do teste de Wilcoxon (Tabela 4), a um nível de significância de 5%, revelaram diferenças significativas (hipótese H_2) em cinco itens (p -valor < 0,05) (Tabela 5).

Declaração	Média inicial	Média final	p -valor	Declaração	Média inicial	Média final	p -valor
D05	4,28	4,51	4,9535E-02	D17	4,08	4,26	1,8236E-01
D06	4,28	4,49	8,8082E-02	D15	3,85	3,90	7,8354E-01
D07	4,15	4,26	4,0526E-01	D16	4,18	3,95	1,4515E-01
D08	4,13	4,31	1,2663E-01	D17	3,62	3,90	1,2039E-01
D09	3,64	4,05	7,0667E-03	D18	4,28	4,08	1,1666E-01
D10	4,33	4,23	4,3277E-01	D20	3,67	3,64	8,8413E-01
D11	4,08	3,87	1,3847E-01	D21	4,26	4,18	5,7960E-01
D12	4,41	3,97	2,3090E-03	D22	2,21	3,79	8,2960E-07
D13	4,05	3,59	1,4558E-02	D23	4,31	4,31	8,8862E-01

Tabela 4 - Teste para avaliar a mudança de percepção em relação ao SPB.

Combinando as informações do gráfico da Figura 2 e os resultados do teste de Wilcoxon (Tabela 4), nota-se que as evidências do ganho em motivações sociopsicológicas foram reforçadas. A análise dos itens D05 e D09 demonstra que a expectativa dos estudantes foi superada em relação ao potencial de seus cursos e do SPB em beneficiar a sociedade. Também ficou evidente que as atividades realizadas no Núcleo SPB contribuíram para os estudantes ganharem experiência em *Software Público Brasileiro*, fazendo com que a média das respostas do item D21 mudasse de 2,21 para 3,79 (Tabela 5).

D05	Com o trabalho em um projeto de SPB Brasileiro, tenho maior consciência do potencial do meu curso para o benefício da sociedade.
D09	Posso descrever as desvantagens e os benefícios do SPB para a sociedade.

D12	Gostei de trabalhar em um projeto de SPB porque me permitiu participar de uma comunidade diversificada de desenvolvedores.
D13	Trabalhar em um projeto de SPB aumentou a minha autoconfiança na área de computação.
D21	Tenho experiência em relação ao SPB.

Tabela 5 – Declarações em que os estudantes mudaram de percepção.

Apenas nos itens D12 e D13, houve pequenas diferenças negativas entre as médias inicial e final. As declarações tratam do trabalho em uma comunidade diversificada de desenvolvedores e aumento da autoconfiança na área de computação. Em uma entrevista conduzida com um grupo focal, os estudantes revelaram que a redução na avaliação desses itens foi causada, principalmente, pela baixa interação percebida nas comunidades do Portal SPB e pelas dificuldades encontradas na instalação dos *software*.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa, por meio de um estudo de caso, analisou a efetividade da componente curricular Núcleo SPB para motivar a participação de estudantes em comunidades virtuais do Portal SPB.

Ao final do semestre letivo, mais de 90% dos participantes da pesquisa se declararam muito satisfeitos com o conhecimento adquirido na componente curricular. As análises descritivas das respostas dos questionários e testes inferenciais, especificamente, os testes não paramétricos de Wilcoxon, permitiram verificar uma evolução significativa na motivação dos discentes em relação a fatores sociopsicológicos, tecnológicos e econômicos associados ao *Software* Público Brasileiro.

Apesar de ter alcançado o objetivo estabelecido nesta pesquisa, vários outros trabalhos podem ser realizados para aprofundar os estudos sobre a adoção de *Software* Público em atividades acadêmicas, entre eles podemos citar: (i) Realizar pesquisas sobre os impactos do *Software* Público Brasileiro na carreira profissional dos estudantes egressos do Núcleo SPB; (ii) Investigar se a participação em comunidades do Portal SPB estimula o interesse dos estudantes por seus cursos de graduação.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa representa uma ação do Programa de Formação de Agentes para Sustentabilidade do *Software* Público Brasileiro (PRO-SPB), programa de extensão coordenado pela UFPE em parceria com a Univasf, realizado com o apoio do PROEXT – MEC/SESu.

REFERÊNCIAS

BITZER, J; SCHRETTL, W; SCHRÖDER, P. **Intrinsic motivation in open source software development**. Journal of Comparative Economics, v. 35, n. 1, p. 160-169, 2007.

BONACCORSI, A; ROSSI, C. **Comparing motivations of individual programmers and firms to take part in the open source movement: From community to business**. Knowledge, Technology & Policy, v. 18, n. 4, p. 40-64, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. (2015). “**Edital Proext/MEC 2016**”. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12243:editais>>. Acesso em: 17/10/18.

FELLER, J.; FITZGERALD, B. **A framework analysis of the open source software development paradigm**. In: Proceedings of the twenty first international conference on Information systems. Association for Information Systems, 2000. p. 58-69.

GAGNÉ, M; DECI, E. **Self-determination theory and work motivation**. Journal of Organizational behavior, v. 26, n. 4, p. 331-362, 2005.

GHOSH, R. **Interviews with Linus Torvalds: What motivates software developers**. First Monday, v. 3, n. 2, 1998.

GONZÁLEZ, J; SEOANE, J; ROBLES, G. **Introducción al software libre**. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2007.

HARS, A; OU, S. **Working for free? Motivations of participating in open source projects**. In: System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on. IEEE, 2001. p. 9 pp.

JERGENSEN, C; SARMA, Anita; WAGSTROM, Patrick. **The onion patch: migration in open source ecosystems**. In: Proceedings of the 19th ACM SIGSOFT symposium and the 13th European conference on Foundations of software engineering. ACM, 2011. p. 70-80.

LERNER, J; TIROLE, J. **The open source movement: Key research questions**. European Economic Review, v. 45, n. 4, p. 819-826, 2002.

LJUNGBERG, J. **Open source movements as a model for organising**. European Journal of Information Systems, v. 9, n. 4, p. 208-216, 2000.

OSTERLOH, M; ROTA, S; KUSTER, B. **Trust and Commerce in Open Source—a Contradiction?**. Trust in the Network Economy, p. 129-141, 2003.

PINTO, Gustavo; KAMEI, Fernando. **The Census of the Brazilian Open-Source Community**. In: Open Source Software: Mobile Open Source Technologies. Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 202-211.

RAYMOND, Eric. **The cathedral and the bazaar**. Knowledge, Technology & Policy, v. 12, n. 3, p. 23-49, 1999.

SCACCHI, W. *et al.* **Understanding free/open source software development processes**. Software Process: Improvement and Practice, v. 11, n. 2, p. 95-105, 2006.

SILVA, J. (2014). “**Análise da Efetividade de Componente Curricular Para Motivar Colaboradores em Projetos de Software Público Brasileiro**”. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/11532>> . Acesso em: 17/10/18.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 544 f. Tradução: Selma Shin Shimuzu Melnikoff, Reginaldo Arakaki, Edilson de Andrade Barbosa.

STALLMAN, R. *et al.* **The GNU Manifesto**. 1985. Disponível em: <<https://www.gnu.org/gnu/manifesto.html>>. Acesso em 17/10/2018.

TERCEIRO, A.; RIOS, L.; CHAVEZ, C. **An empirical study on the structural complexity introduced by core and peripheral developers in free software projects**. In: Software Engineering (SBES), 2010 Brazilian Symposium on. IEEE, 2010. p. 21-29.

VON KROGH, Georg *et al.* **Open source software: What we know (and do not know) about motivations to contribute**. In: The DRUID Conference: 17 June 2008; Copenhagen, Denmark. 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ENSAIO DE CÉLULA DE CARGA

Elisiane Pelke Paixão

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias
Ijuí - Rio Grande do Sul

Luís Fernando Sauthier

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias.
Ijuí - Rio Grande do Sul

Manuel Martin Pérez Reibold

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias.
Ijuí - Rio Grande do Sul

RESUMO: Os VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) têm oferecido um novo passo na evolução das atividades em vários setores da indústria. A modelagem desses sistemas tem sido aprimorada com o auxílio de plataformas de aquisição de dados objetivando a otimização de suas características construtivas e elétricas, concatenando no correto gerenciamento de energia do VANT. Este trabalho apresenta uma plataforma para aquisição de dados referentes à deformação de uma célula de carga. O objetivo é relacionar o valor da força aplicada à célula de carga com a diferença de potencial obtida por meio da ponte de *Wheatstone*. A força

aplicada à célula de carga é correspondente ao empuxo gerado pelo conjunto motor/hélice, principais componentes de um VANT. Desta forma, os dados auxiliam a validação de modelos que buscam melhor rendimento. O resultado obtido foi a relação entre as massas, a tensão elétrica e a deformação da célula de carga. A balança permitiu obter os valores de deformação da célula de carga e a tensão elétrica correspondentes. No entanto, uma nova investigação é necessária para investigar o comportamento do elemento elástico quando possui diferentes formas geométricas.

PALAVRAS-CHAVE: Plataforma Experimental; Empuxo; Deformação;

ABSTRACT: Unmanned Aerial Vehicles have fixed access to various activities in various industry sectors. The modeling of these systems has been improved with the aid of data storage capacity aiming at the optimization of its constructive and electrical characteristics, concatenating the energy performance of the UAV. This work presents a platform for obtaining reference data for the creation of a load cell. The objective is to relate the value of the force applied to the load cell to a potential variation through the *Wheatstone* bridge. The force applied to the load cell corresponds to the thrust generated by the motor / propeller assembly, the main components of a UAV. In this way, the

data helps validate models that seek better performance. The result was a relationship between the masses, a voltage and a charge cell form. The balance has the values of a load cell and a corresponding voltage. However, further research is needed to investigate the behavior of the elastic element and the different geometric shapes.

KEYWORDS: Experimental Platform; Buoyancy; Deformation.

1 | INTRODUÇÃO

Os Veículos Aéreos Não Tripulados ou VANTs são aeronaves que não necessitam de piloto para serem guiadas, portanto não oferecem risco à vida dos mesmos. A arquitetura de um VANT é composta por vários propulsores eletromecânicos, organizados de forma a realizar o voo vertical, horizontal ou pairado. Cada propulsor é constituído de hélice, motor brushless e controlador eletrônico de velocidade, proporcionando empuxo ou força que impulsiona a aeronave. Logo, propulsão é o processo de alterar o estado de movimento ou de repouso de um corpo em relação a um dado sistema de referência (RODRIGUES, 2014). A modelagem matemática tem sido utilizada para aprimorar o desempenho destes propulsores. Entretanto para obter esse modelo matemático torna-se necessário a aquisição de dados por meio de plataformas experimentais. Neste caso a plataforma ideal é uma balança eletrônica, uma vez que esta permitirá medir o empuxo e apresenta-lo num monitor ou display.

Após análise dos diferentes princípios aplicados em balanças, se optou pela que utiliza viga em balanço. A arquitetura mostrou-se adequada à instalação do propulsor eletromecânico como ilustrado na Figura 1.

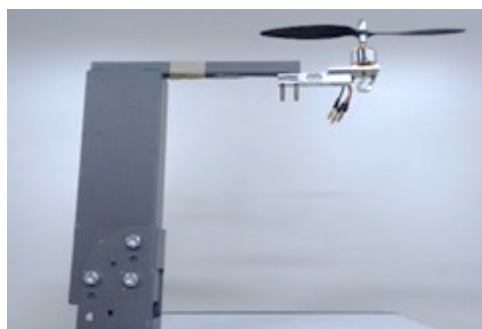


Figura 1 – Plataforma Experimental

A estrutura da balança é feita a partir de barras de ferro. Num dos extremos é colocada a célula de carga, que por sua vez sustenta o propulsor eletromecânico. A célula de carga é um transdutor eletromecânico formado por um elemento elástico e um circuito elétrico constituído por resistores variáveis, conhecido por Ponte Losango ou Ponte de *Wheatstone*. A diferença de potencial fornecida por ele corresponde ao empuxo exercido pelo propulsor na balança. No meio acadêmico a Ponte de *Wheatstone* é amplamente conhecida, porém a literatura técnica é escassa quando se trata do elemento elástico. Este fato motivou focar a investigação no elemento elástico

para ampliar o conhecimento da célula de carga, uma vez que é ele o dispositivo fundamental para construir a balança. Entretanto, num primeiro momento, este trabalho se propõe estudar e realizar testes na célula de carga como um todo, para posteriormente estudar cada um de seus componentes.

Portanto o propósito deste trabalho é determinar a relação entre a força aplicada à célula de carga e a diferença de tensão elétrica na saída do circuito da ponte de *Wheatstone*. O desenvolvimento do trabalho segue à metodologia: fundamentação teórica, projeto e realização de testes. A expectativa é validar a relação linear entre a força aplicada e a diferença de potencial produzida.

2 | METODOLOGIA

O procedimento adotado para a realização do projeto teve início com exaustiva revisão bibliográfica sobre o desenvolvimento de balanças. Procurou investigar-se o funcionamento de cada dispositivo envolvido no processo. Assim, a seguir serão descritos os componentes do projeto, bem como os testes realizados e os resultados obtidos.

2.1 Célula de carga

É a estrutura eletromecânica que recebe os esforços, deformando-se dentro do regime elástico. Converte o valor da deformação em tensão elétrica por meio de um circuito elétrico constituído por resistores variáveis. É considerado um transdutor, uma vez que transforma duas formas de energia para fins de medida (WERNECK, 1996). Os esforços podem ser categorizados em: flexão, cisalhamento e compressão, de acordo com a deformação que se deseja medir.

A célula de carga escolhida para a construção da balança suporta massa de até 1 kg (quilograma), pois o propulsor a ser testado não ultrapassa este empuxo. Também possui a característica de flexão, pois mede as deformações de tração e compressão em função do carregamento da viga em balanço. E é também um dispositivo insensível à esforços laterais. A célula de carga selecionada é ilustrada na Figura 2.



Figura 2 - Célula de Carga

2.2 Strain Gauge

O medidor de deformação conhecido como extensômetro (*strain gauge*) é constituído de uma grade de fio metálico, como ilustrado na Figura 3.

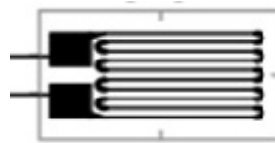


Figura 3 - Strain Gauge

Estes dispositivos relacionam a deformação que acontece no elemento elástico com a resistência elétrica. São colados no elemento elástico nas regiões onde acontece a deformação.

Quando uma força é aplicada a um material e uma deformação ocorre dentro do limite da região elástica, a lei que rege este fenômeno é a Lei de *Hooke*. A relação tensão-deformação é ilustrada no gráfico da Figura 4 e é definida pela Equação .

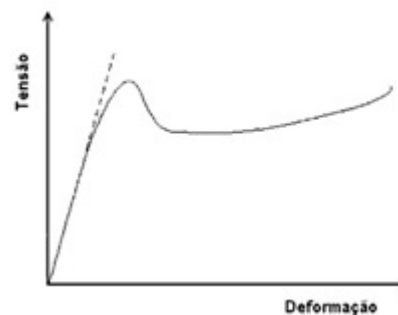


Figura 4 - Curva Tensão-Deformação

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (1)$$

Onde E é a constante do módulo de elasticidade do material, conhecida também como Módulo de Young, σ é a tensão e ε é a deformação. Logo, o princípio de funcionamento do extensômetro é baseado nas propriedades dos metais, que tendem a variar sua resistência quando submetidos a esforços. A resistência elétrica é expressa pela Equação .

$$R = r \frac{l}{A} \quad (2)$$

Sendo p a resistividade do material, l o comprimento e A a área de seção transversal. Através da variação da resistência é possível obter o alongamento do material. Relacionando as equações (1) e (2) , obtém-se a equação que descreve a deformação suportada pela célula de carga (Equação).

$$\varepsilon = \frac{\Delta R}{R} \frac{1}{K} = \frac{\sigma}{E} \quad (3)$$

Onde K é o Fator *Gauge*, ou constante que relacionada à sensibilidade a variação da resistência em função do comprimento do extensômetro.

2.3 Ponte de Wheatstone

O circuito conhecido como Ponte de *Wheatstone* é utilizado para medir o desequilíbrio de tensão elétrica entre dois nós. Partindo do princípio que existem quatro resistências idênticas constituindo a ponte, ela estará em equilíbrio se a diferença entre os nós for zero. Neste caso serão utilizados extensômetros, que pelas suas características construtivas, variam sua resistência quando tracionados ou comprimidos. A configuração utilizada neste estudo é ilustrada na Figura 5.

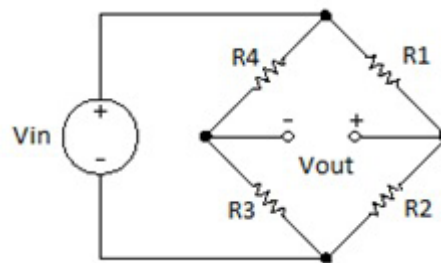


Figura 5 - Ponte de Wheatstone

A ponte é denominada de ponte completa. Esta configuração oferece maior precisão nas leituras. A equação que descreve o funcionamento da ponte é descrita pela Equação .

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \quad (4)$$

Sendo V_i a diferença de potencial elétrico que alimenta a ponte, V_o a diferença de potencial elétrico que a ponte fornece e R_1, R_2, R_3, R_4 os resistores que compõe a ponte. Quando os quatro resistores são extensômetros, suas resistências podem ser definidas pela Equação .

$$R_x = R_x \pm \Delta R_x \quad (5)$$

Onde x representa o resistor correspondente. Substituindo as equações (3) e (5) na equação , pode-se rescrever a relação entre o sinal de entrada V_o e o sinal de saída pela Equação .

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{4} K \varepsilon \quad (6)$$

A Equação (6) valida a relação entre a deformação e a diferença de potencial na saída da ponte, estabelecendo que ambas são diretamente proporcionais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho desenvolveu uma balança experimental. O objetivo desta é relacionar o valor da força aplicada à célula de carga com a diferença de potencial elétrico obtido por meio da ponte de *Wheatstone*. O resultado obtido foi a relação entre as massas, a tensão elétrica e a deformação da célula de carga.

Antes de realizar as medidas investigou-se na literatura o comportamento da relação entre a força e a deformação e entre a deformação e a diferença de potencial da saída da ponte de *Wheatstone*. Sabendo que este comportamento deve ser linear os testes foram realizados utilizando massas colocadas gradativamente em intervalo de 50 gramas. Optou-se por esse valor por acreditar ser uma diferença que trará valores precisos à medição e pela facilidade de manuseio. As massas são demonstradas na Figura 6.



Figura 6: Massas

Para realização das medições as massas foram colocadas gradualmente em uma das extremidades da célula de carga. A partir deste processo foram construídas tabelas com os dados associando a massa à deformação, e a massa à diferença de potencial elétrico. Esses dados estão descritos na Tabela 1.

Massa (Kg)	Deformação ()	Tensão (mV)
0	0	551
0,05	41	668
0,1	89	783
0,15	133	897
0,2	178	1014
0,25	222	1130
0,3	269	1247
0,35	311	1361
0,4	355	1477
0,45	399	1592
0,5	442	1699
0,55	488	1816
0,6	532	1932

0,65	574	2046
0,7	618	2162
0,75	662	2276
0,8	708	2392
0,85	754	2508
0,9	799	2632
0,95	842	2748
1	886	2865

Tabela 1: Leitura de dados

A partir dos dados obtidos nos testes, a relação do desempenho da balança é mostrada na Figura 7.

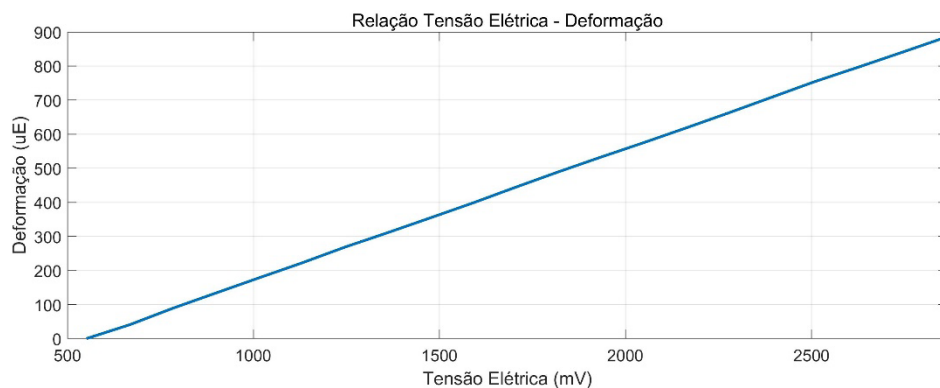


Figura 7: Relação Tensão elétrica – Deformação

Interpretando as informações no gráfico é possível identificar que existe uma tensão elétrica residual no circuito antes de uma deformação ser provocada. Isso se deve à tolerância dos dispositivos resistivos. É possível confirmar a expectativa de obter linearidade entre as variáveis, em virtude do comportamento linear demonstrado no gráfico da Figura 7.

4 | CONCLUSÃO

A evolução deste trabalho obedeceu a duas etapas: a primeira constituiu a investigação do comportamento da célula de carga, projeto e desenvolvimento da plataforma de teste. A segunda etapa contemplou os ensaios realizados para validar a funcionalidade da plataforma. Os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios, confirmando a expectativa de obter uma relação linear entre as variáveis. Há o entendimento que o comportamento do *Strain Gauge* e da ponte de *Wheatstone* possuem o devido reconhecimento. No entanto, uma nova investigação é necessária para averiguar o comportamento do elemento elástico quando possui diferentes formas geométricas.

REFERÊNCIAS

RODRIGUES, Luiz Eduardo Miranda José. **Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com Aplicações ao Projeto SAE- SAE - AeroDesign : Aerodinâmica e Desempenho**. [s.l.: s.n.].

WERNECK, M. M. **Transdutores e interfaces**. [s.l.] : LTC, 1996. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=zq-bkQEACAAJ>>

ESTRESSE OXIDATIVO E PARÂMETROS ANALÍTICOS EM AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.): ESTADO DA ARTE

Laura Mensch Pereira

Bióloga, lauramensch@yahoo.com.br

Mara Lisiane Tissot-Squalli

Bióloga, doutora em Botânica, pesquisadora aposentada, tissotsqualli@gmail.com.

RESUMO: A cultura da aveia branca é bastante importante, principalmente no sul do Brasil. A técnica adequada de manejo previne o estresse ambiental e evita o desenvolvimento espécies reativas de oxigênio. Nesse trabalho, sistematizamos o conhecimento referente às espécies reativas de oxigênio em plantas, sua importância na defesa contra injúrias e como marcador biológico vegetal. O estresse oxidativo pode se tornar tóxico para as plantas e prejudicar seu desenvolvimento. Ensaio bioquímicos demonstraram ser importantes ferramentas para a quantificação os níveis de atividade enzimática em folhas de aveia, podendo ser empregados para o biomonitoramento das culturas.

PALAVRAS CHAVE: espécies reativas de oxigênio; biomonitoramento de estresse oxidativo; biomonitoramento da adubação em cultura de aveia.

ABSTRACT: The culture of white oats is quite important, especially in southern Brazil. The proper management technique

prevents environmental stress and avoids the development of reactive oxygen species. In this work, we systematize knowledge regarding reactive oxygen species in plants, their importance in defense against injury and as a biological plant marker. Oxidative stress can become toxic to plants and hamper their development. Biochemical tests have proved to be important tools for the quantification of enzyme activity levels in oat leaves and can be used for biomonitoring of crops.

KEYWORDS: reactive oxygen species; biomonitoring of oxidative stress; biomonitoring of oat crop fertilization.

INTRODUÇÃO

Entre os vários cultivares de inverno, a aveia ganha destaque como uma importante alternativa de exploração agrícola. Principalmente no Centro-Sul do Brasil, é uma opção para a agricultura neste período do ano, com a produção de forragem e grãos, como cobertura verde e em sistemas de plantio direto.

O produto deste cultivo, o grão de aveia, é amplamente utilizado na alimentação humana por suas qualidades nutricionais elevadas em comparação com outros cereais. Também, a aveia é considerada um alimento funcional, pois pode contribuir para a redução da

concentração de colesterol sanguíneo, prevenindo doenças cardíacas (FLOSS *et al.*, 2007; SPADOTTI *et al.*, 2012).

O uso de técnicas de manejo, como a adubação nitrogenada, é fundamental como um fator preponderante para a formação e desenvolvimento da aveia com obtenção de altos rendimentos. Isto se dá em decorrência de sua influência no crescimento e desenvolvimento nos estádios iniciais da planta; o nitrogênio tem papel fundamental no metabolismo vegetal, por participar diretamente na biossíntese de proteínas e clorofilas. A insuficiência deste nutriente pode causar morte prematura das folhas e retardo de crescimento, porém em doses elevadas este nutriente pode levar ao acamamento da planta. No acamamento, a planta perde a sua posição vertical e inclina-se, caindo sobre o solo, o que ocasiona redução da qualidade e do rendimento do grão de aveia, dificultando a venda do produto final. Para evitar o acamamento, indica-se o uso controlado de nitrogênio, combinado ao emprego de um redutor de crescimento. Este atua como inibidor da síntese de giberelina ou do seu acúmulo, controlando o alongamento celular (ANDRADE *et al.*, 2003; SPADOTTI *et al.*, 2012).

As plantas são frequentemente expostas a estresse ambiental, como temperatura do ar, déficit hídrico e alagamento, deficiências minerais no solo, radiação e fatores abióticos. Em geral, o estresse é definido como um fator externo, que exerce uma influência desvantajosa sobre a planta (TAIZ; ZEIGER, 2006). Quando estas condições imperam por longos períodos, podem levar ao estresse oxidativo. Nesse sentido, o termo estresse oxidativo descreve a situação bioquímica celular onde há desequilíbrio entre a produção de oxidantes e as defesas antioxidantes da planta, levando a danos oxidativos, lesão celular e conseqüente perda da funcionalidade do organismo como um todo (MØLLER, 2001).

Essa pesquisa sistematizou o conhecimento relativo às espécies reativas de oxigênio em plantas, sua importância na defesa contra patógenos e o potencial uso como marcador de injúrias.

METODOLOGIA

A coleta de dados para o estudo foi realizada em bancos de dados disponíveis *on-line*, utilizando as seguintes palavras de busca: oxidative stress in plants, reactive oxygen species, plant physiology, growth retardant, C4 synthesis and C3 synthesis, ecophysiology of oats, superoxide dismutase, trinexapac-ethyl, basic fertilization, e seus equivalentes em língua portuguesa. Foram incluídos livros, teses e artigos científicos. A partir da análise dos resumos, foram escolhidos apenas os trabalhos que apresentavam relevância para a revisão. Os principais temas escolhidos foram: espécies reativas de oxigênio; estresse oxidativo em plantas e sua resposta fisiológica; redutor de crescimento e cultura da aveia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse oxidativo é gerado a partir de algumas alterações na distribuição dos elétrons na última camada do oxigênio molecular, o que pode levar à sua ativação e conseqüente influência em sistemas biológicos (RESENDE; SALGADO; CHAVES, 2003). Essas alterações podem ser desencadeadas com o excesso de luz, herbivoria, déficit hídrico, alagamento, utilização de herbicidas, metais pesados, desbalanço de nutrientes (ROSSI, 2012). Também, uma adubação inadequada pode estimular a produção de oxidantes e, assim, incrementar o estresse oxidativo em aveia (Fig. 1). O estresse oxidativo ocorre quando há um sério desequilíbrio no comportamento celular, entre a produção de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) e as defesas antioxidantes, causando danos ao metabolismo e à estrutura celular. Em plantas, as EROs são continuamente produzidas como subproduto de várias rotas metabólicas. nas mitocôndrias, cloroplastos e nódulos fixadores de nitrogênio (APEL; HIRT, 2004). Porém, a característica comum entre os diferentes tipos de EROs é a capacidade de causar dano oxidativo em proteínas, DNA e lipídeos. Isto indica que as EROs atuam como sinalizadores moleculares, envolvidos na resposta de defesa a patógenos. O equilíbrio entre a produção e a eliminação de EROs pode ser demonstrado por numerosos fatores ambientais adversos, os quais podem ser bióticos, impostos por outros organismos, ou abióticos, decorrentes de um excesso ou falta no ambiente físico ou químico (APEL; HIRT, 2004).

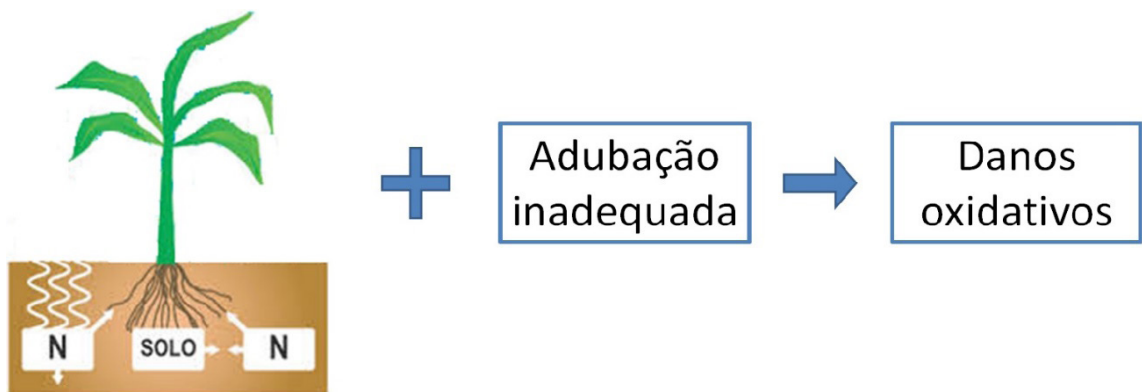


Figura 1: Adubação nitrogenada inadequada pode estimular o estresse oxidativo.

A produção de EROs, tais quais superóxido (O_2^-), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), oxigênio singleto (1O_2) e radical hidroxila ($\cdot OH$) é uma consequência inevitável do metabolismo aeróbico. Estas espécies podem ser utilizadas como uma defesa contra patógenos, porém levam a danos proteicos, lipídicos e de DNA; assim, a produção e a remoção de EROs devem ser estritamente controladas e balanceadas (MØLLER, 2001; CASTILHOS, 2010).

Estima-se que 1% do total de oxigênio consumido no tecido vegetal participe da produção de EROs, sendo estas frequentemente produzidas como subproduto da respiração e fotossíntese (MØLLER, 2001). Contudo, as células apresentam

mecanismos para prevenir e reparar o dano causado pelas EROs, desenvolvendo estratégias de defesa, as quais consistem em três linhas de defesa. A primeira é a anulação das EROs, com a manutenção do equilíbrio entre a disponibilidade de substrato e exigência ATP. A segunda é a desintoxicação, com a atuação das enzimas superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), o ascorbato, a glutathione peroxidase e o sistema tioredoxina. E a terceira linha compreende a reparação dos danos causados pelas EROs (MØLLER, 2001), em vários compartimentos das células vegetais (Tab. 1).

Mecanismo	Remove (produz)	Localização celular
Superóxido Dismutase	$O_2^{\cdot -}$ (H_2O_2)	Cloroplasto, Citosol, Mitocôndria, Peroxissomo
Catalase	H_2O_2 (H_2O)	Mitocôndria ?, Peroxissomo
Peroxidases	H_2O_2 (H_2O)	Vários locais
Ciclo Ascorbato/Glutathione	H_2O_2 (H_2O)	Cloroplasto, Citosol?, Mitocôndria, Peroxissomo
Glutathione peroxidase	H_2O_2 (H_2O)	Cloroplasto, Citosol, Retículo endoplasmático, Mitocôndria
Carotenos e tocoferol	H_2O_2 (H_2O)	Cloroplasto

Tabela 1: Mecanismos de remoção de EROs em células vegetais (segundo CASTILHOS, 2010).

A SOD é a enzima que converte $O_2^{\cdot -}$ em H_2O_2 e está intimamente ligada com a CAT, pois é ela que converte o H_2O_2 em água, garantindo o balanço e reduzindo os danos causados. Além das enzimas, as proteínas de choque térmico (HSPs) atuam em resposta a um estresse. Muitas delas auxiliam as proteínas a suportar o estresse térmico. Com a elevação da temperatura, a tendência é que as proteínas se desdobrem deformando-se, porém, as HSPs, atuando como champeronas, encontram pedaços das proteínas que ainda estão dobradas e se agregam a elas, evitando assim a sua deformação e garantindo o funcionamento adequado das células. Algumas HSPs não estão apenas relacionadas com o estresse térmico, mas também são induzidas por estresses ou condições ambientais adversas, como déficit hídrico, lesão, baixa temperatura e salinidade (TAIZ; ZEIGER, 2006).

As condições de estresse oxidativo estão diretamente envolvidas com o metabolismo da planta, alterando e causando danos celulares, com a geração das EROs. Com as condições metabólicas alteradas, a energia que iria ser empregada para o melhor desenvolvimento de seus frutos e sementes é, então, utilizada para a geração de enzimas antioxidantes protetoras dos danos celulares e manutenção de seu metabolismo, perdendo assim qualidade nutricional e rendimento. Entretanto, plantas podem desenvolver radicais livres para propósitos úteis. Isto inclui a ativação da lipoperoxidação sobre a lesão do tecido vegetal, com produção de antibacterianos

e antifúngicos. A lipoperoxidação tem sido sugerida como um mediador do dano oxidativo, interferindo no funcionamento da membrana (HALLIWELL, 1987).

Os níveis de estresse oxidativo são determinados pelas quantidades de O_2^- , H_2O_2 e radical $\cdot OH$ nas células, sendo alguns desses diretamente metabolizados pelas enzimas SOD e CAT. Assim, é possível determinar os níveis do estresse através da verificação da atividade enzimática. Se a partir dos testes enzimáticos for constatado aumento das atividades das enzimas, há a possibilidade de quantificar a atividade enzimática e gera-se a hipótese de que a planta analisada sofreu danos oxidativos. O trabalho de Pereira *et al.* (2018) descreve como bioensaios dirigidos foram capazes de identificar os níveis de lipoperoxidação e da atividade da enzima antioxidante SOD em folhas de aveia. A metodologia proposta poderá ser utilizada para analisar comparativamente amostras submetidas a diferentes métodos de adubações e para o acompanhamento ao longo do tempo das intervenções realizadas no campo. Essa informação pode ser empregada no monitoramento do cultivo da aveia, para melhorar seu manejo e aumentar o rendimento de grãos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises bioquímicas consistem em uma ferramenta importante, que podem ser empregadas, juntamente com as análises agrônômicas, para o monitoramento das condições da cultura, trazendo uma nova forma de entendimento sobre as condições de estresses gerados durante a produção e contribuindo para o aumento da produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. *et al.* Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência agrotecnica**, v. edição esp, p. 1643–1651, 2003.

APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. **Annual review of plant biology**, v. 55, p. 373–399, 2004.

CASTILHOS, G. de. **Estresse oxidativo em resposta ao alumínio em aveia branca**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL FACULDADE DE AGRONOMIA, 2010.

FLOSS, E. L. *et al.* Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v. 29, n. 1, p. 1–7, 2007.

MØLLER, I. M. Plant mitochondria and oxidative stress: Electron Transport, NADPH Turnover, and Metabolism of Reactive Oxygen Species. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 52, n. 1, p. 561–591, 2001.

PEREIRA, L. M.; TISSOT-SQUALLI, M. L.; WILDNER, G.; DORNELLES, E. L.; HECK, T. G.; SILVA, J. A. G. da. Oxidative stress measurements can indicate the best dose and period of nitrogen fertilizer in white oat crop, **International Journal of Development Research**, 8, (01), 18468-18474. 2018.

RESENDE, M. L. V.; SALGADO, S. M. L.; CHAVES, Z. M. Espécies ativas de oxigênio na resposta de defesa de plantas a patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 123–130, 2003.

ROSSI, V. S. Mecanismo antioxidante em plantas. Mostra Acadêmica UNIMEP. **Anais...**2012.

SPADOTTI, G. *et al.* Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 3, p. 1–15, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal - Taiz & Zeiger - 3ª edição.pdf**. 3. ed. [s.l.] Artmed, 2006.

ESTUDO DE INDICADORES DE AMBIENTE E SAÚDE NAS MICRORREGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL UTILIZANDO MÉTODO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Alexandre Luiz Schäffer

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo - Rio Grande do Sul

Franciele Oliveira Castro

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo - Rio Grande do Sul

Jéssica Simon da Silva Aguiar

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo - Rio Grande do Sul

Erikson Kaszubowski

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Florianópolis - Santa Catarina

Iara Denise Endruweit Battisti

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cerro Largo - Rio Grande do Sul

RESUMO: As modificações ambientais influenciam diretamente na qualidade de vida das pessoas. Em razão disto, busca-se estruturar um sistema de indicadores que permita monitorar as condições ambientais que podem afetar a saúde pública. Assim, o objetivo deste estudo foi construir e analisar indicadores de saúde ambiental para as microrregiões do Estado do Rio Grande do Sul (RS), os Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES). Através de modelos multivariados, buscou-se verificar a associação entre desfechos de morbidades e mortalidades com preditores

demográficos, socioeconômicos e de cobertura por serviços de saúde e saneamento. Conclui-se que após o ajuste dos modelos estatísticos as análises mostraram a aplicabilidade das técnicas de modelagem ao investigar relações entre indicadores de saúde e ambiente. Sugere-se explorar outros preditores que possam estar influenciando os quatro modelos ajustados, no sentido de explicar os sinais inversos encontrados.

PALAVRAS-CHAVE: COREDES; Indicadores; Saúde ambiental.

ABSTRACT: Environmental modifications directly influence people's quality of life. As a result, it is sought to structure a system of indicators that allows monitoring of environmental conditions that may affect public health. Thus, the objective of this study was to construct and analyze environmental health indicators for the micro-regions of the State of Rio Grande do Sul (RS), the Regional Development Councils (COREDEs). Through multivariate models, we sought to verify the association between morbidity and mortality outcomes with demographic, socioeconomic and coverage predictors for health and sanitation services. It is concluded that after the adjustment of the statistical models the analyzes showed the applicability of the modeling techniques when investigating relations between indicators

of health and environment. It is suggested to explore other predictors that may be influencing the four adjusted models, in the sense of explaining the inverse signals found.

KEYWORDS: COREDES; Indicators; Environmental health.

1 | INTRODUÇÃO

Inúmeros estudos apontam que a deterioração do ambiente resulta em relevantes impactos sobre a saúde das pessoas (SILVA, 2011). Em razão disto, a epidemiologia se apresenta como instrumento capaz de auxiliar a tomada de decisões em todas as esferas governamentais (TEIXEIRA, 2012), onde os indicadores em saúde ambiental devem subsidiar as atividades de planejamento e formulação de políticas públicas, bem como o monitoramento das condições de vida e bem-estar das pessoas (BRASIL, 2011).

Este estudo analisou indicadores do Estado do Rio Grande do Sul (RS), que está dividido territorialmente em 496 municípios, organizados em 28 Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDEs) (ALLEBRANDT et al. 2011), tendo como objetivo, verificar a associação entre desfechos de morbidades e mortalidades através de preditores demográficos, socioeconômicos e de cobertura por serviços de saúde e saneamento, utilizando a metodologia de modelos de regressão linear, que poderão servir de monitoramento de agravos a saúde relacionada às alterações do meio.

2 | METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a relação entre indicadores de morbidades e mortalidades (desfechos) e demais indicadores ambientais (preditores). Após, estudaram-se sistemas de informação que disponibilizam dados de saúde, ambiente e saúde ambiental, tais como DATASUS, ATLAS BRASIL e FEEDADOS.

Os dados e indicadores coletados foram organizados em planilhas eletrônicas do programa LibreOffice (6.1.0), sendo a análise de regressão linear, modelada no software estatístico R (3.3.3). Durante a elaboração dos modelos, utilizou-se a estratégia para seleção de preditores significativos, conhecida como *backward* que elimina um preditor por vez, considerando todos os preditores na base de dados. A técnica *backward*, incorpora inicialmente todas as variáveis no modelo e depois, por etapas, cada uma pode ser ou não eliminada (FERREIRA, 2012).

Cabe observar que foram coletados os dados para todo o período disponível em cada sistema de informação. Porém, em função dos preditores não estarem disponíveis em todos os anos, o estudo se baseou nos anos 2000 e 2010.

Nos modelos, utilizaram-se os seguintes indicadores como variáveis respostas (desfechos): taxa de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite por 10.000

habitantes; taxa de morbidade por doenças infecciosas diarreicas e parasitárias por 1.000 habitantes; taxa de mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite por 100.000 habitantes; taxa de mortalidade por doenças infecciosas diarreicas e parasitárias por 100.000 habitantes.

No Quadro 1 são apresentados os preditores utilizados no estudo, bem como, sua descrição de acordo com o sistema de informação consultado.

	TIPO DADO	DESCRIÇÃO DE ACORDO COM SISTEMA DE INFORMAÇÃO	PERÍODO	FONTE
INDICADORES DEMOGRÁFICOS	Densidade por domicílio	Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com densidade superior a 2, dada pela razão entre o total de moradores do domicílio e o número total de cômodos, excluídos o(s) banheiro(s) e mais um cômodo destinado a cozinha.	1991 2000 2010	ATLAS BRASIL
	Expectativa de vida ao nascer	Expectativa de anos de vida de uma pessoa nascida no ano de referencia supondo que as taxas de mortalidade por idade estimadas para anos anteriores se mantivessem constantes nos anos posteriores.	1970 1980 1991 2000	ATLAS BRASIL
INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	Porcentagem de pessoas vulneráveis a pobreza	Proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais, em reais de agosto de 2010, equivalente a ½ salário mínimo nessa data. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	Corresponde ao percentual da população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária que estava desocupada, ou seja, que não estava ocupada na semana anterior à data dessa pesquisa.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Taxa de analfabetismo	Percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples, no idioma que conhecem, na população total residente da mesma faixa etária, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	1991 2000 2010	DATASUS
	Taxa de Desemprego de 16 anos ou mais	Proporção (%) da população residente economicamente ativa de 16 anos e mais que se encontra sem trabalho na semana de referência, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	1991 2000 2010	DATASUS

INDICADORES DE COBERTURA POR SERVIÇOS DE SAÚDE E SANEAMENTO	Ausência de coleta de resíduo sólido na área urbana	Razão entre a população que vive em domicílios sem coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. Estão incluídas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, e quando o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta por prestadora do serviço. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes localizados em área urbana	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Porcentagem da população com banheiro e água encanada	Razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes com água encanada em pelo menos um de seus cômodos e com banheiro exclusivo e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicadas por 100. A água pode ser proveniente de rede geral, de poço, de nascente ou de reservatório abastecido por água das chuvas ou carro-pipa. Banheiro exclusivo é definido como cômodo que dispõe de chuveiro ou banheira e aparelho sanitário.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitários inadequado	Razão entre as pessoas que vivem em domicílios cujo abastecimento de água não provém de rede geral e cujo esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica, e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes.	2000 2010	ATLAS BRASIL
	Leitos Hospitalares por 1.000 hab.	Número de leitos hospitalares encontrados no COREDE	1994 a 2014	FEEDADOS
	Taxa de Internações Hospitalares (geral)	Quantidade de internações pagas no período, não considerando as de prorrogação (longa permanência). Este é um valor aproximado das internações, pois as transferências e reinternações estão aqui computadas, inclusive a dos crônicos e psiquiátricos que ultrapassaram o período máximo permitido.	1995 a 2015	DATASUS

Quadro 1. Preditores utilizados nos desfechos morbidades e mortalidades por doenças infecciosas e parasitárias e por enfermidades diarreicas e gastroenterite.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados agrupados por tipo desfecho, primeiramente taxa de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias por 1.000 habitantes, após taxa de mortalidade por doenças infecciosas diarreicas e parasitárias por 100.000 habitantes, na sequência, taxa de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite por 10.000 habitantes e, no final, taxa de mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite 100.000 habitantes.

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, são apresentadas as variáveis que fazem parte do modelo final, isto é, aquelas com significância estatística para permanecer no modelo ($p < 0,05$) a partir da estratégia *backward*, correspondentes aos seus desfechos.

R ²	Intercepto ± EP	Variáveis que permaneceram no modelo	Coefficiente	Erro Padrão (EP)
0,22	579,95 ± 97,82	Ano	-0,29	0,05
		Microrregiões do RS	-	-
		Porcentagem da população com banheiro e água encanada	-0,056	0,027
		Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	-0,12	0,05
		IDHM	11,91	4,55

Tabela 1. Regressão linear multivariada entre morbidade por doenças infecciosas e parasitárias e indicadores demográficos, socioeconômicos, de cobertura e serviços de saneamento nas microrregiões do RS, anos 2000 e 2010

Analisando-se os dados apresentados na Tabela 1, verifica-se que a variável preditora ano (variável binária), indica que de 2000 para 2010 houve uma redução de 0,29 casos a cada 1.000 habitantes na taxa de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias.

Também, pode ser observado na Tabela 1, que para cada ponto percentual a mais de população com banheiro e água encanada e de população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados, houve um decréscimo de 0,056 casos e 0,12 casos a cada 1.000 habitantes na taxa de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias.

Também, a variável categorial “microrregiões” apresenta-se importante ao modelo, evidenciando com isto, diferenças entre os COREDEs quando relacionada as taxas de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias.

R ²	Intercepto ± EP	Variáveis que permaneceram no modelo	Coef.	Erro Padrão
0,05414	- 1,706 ± 392	Ano	0,84	0,2
		Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	0,55	0,2
		Densidade por Domicílio	0,38	0,1
		Expetativa de Vida ao Nascer	1,35	0,5

Tabela 2. Regressão linear multivariada entre a mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias e indicadores demográficos, socioeconômicos, de cobertura e serviços de saneamento nas microrregiões do RS, anos 2000 e 2010

Como pode ser observado na Tabela 2, a variável preditora ano, apresentou uma contribuição de 0,84 casos na taxa de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias a cada 100.000 pessoas residentes nas microrregiões do Estado do RS,

isto é, no ano de 2010 teve um aumento de 0,84 casos por 100.000 habitantes em relação a 2000. Também, apresentaram-se outros preditores importantes ao desfecho considerado.

R ²	Intercepto± EP	Variáveis que permaneceram no modelo	Coef. β	Erro Padrão
0,009907	- 367,26 ± 123,46	Ano	0,18	0,06
		Porcentagem de pessoas vulneráveis a pobreza	0,04	0,017

Tabela 3. Regressão linear multivariada entre a mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite e indicadores demográficos, socioeconômicos, de cobertura e serviços de saneamento nas microrregiões do RS, anos 2000 e 2010

De acordo com a Tabela 3, no ano de 2010 teve um aumento de 0,18 casos por 100.000 habitantes na taxa de mortalidade por doenças diarreicas e gastroenterite.

Também, verifica-se a cada ponto percentual a mais de pessoas vulneráveis a pobreza por microrregião, há um aumento de 0,04 casos por 100.000 habitantes na taxa de mortalidade por doenças diarreica e gastroenterite.

R ²	Intercepto± ep	Variáveis que permaneceram no modelo	Coef β	Erro Padrão
0.0053	- 48,29 ± 23,75	Expectativa de vida ao nascer	0,72	0,32

Tabela 4. Regressão linear multivariada entre a morbidade por enfermidades diarreicas e gastroenterite e indicadores demográficos, socioeconômicos, de cobertura e serviços de saneamento nas microrregiões do RS, anos 2000 e 2010

Como observado na Tabela 4, a estratégia *backward* indicou apenas um preditor significativo ao modelo (expectativa de vida ao nascer), indicando uma contribuição de 0,72 casos na taxa de morbidade por doenças diarreicas e gastroenterite para as microrregiões do RS nos anos 2000 e 2010.

4 | CONCLUSÕES

O estudo dos desfechos morbidades e mortalidades por doenças diarreicas e gastroenterite e, doenças infecciosas e parasitárias, não apresentou grande relação aos preditores demográficos, socioeconômicos e de coberturas por serviços de saúde e saneamento considerados no estudo para as microrregiões do RS (COREDEs). Isso pode ser observado pelo coeficiente de determinação (R²) associado a cada regressão, os quais foram: 0,22; 0,05; 0,0099; 0,005, respectivamente. Desta forma, mesmo observando alguns preditores significativos, os modelos finais não apresentaram bons ajustes. Porém, é evidente a importância de se utilizar como variável preditora o ano

(2000 e 2010), pois torna-se possível a identificação de mudanças de uma década para a outra, tanto positivas quanto negativas. Já com a utilização das microrregiões, torna-se possível comparar as mudanças ocorridas entre os COREDEs.

A partir da análise dos resultados da Tabela 2, percebeu-se que de 2000 para 2010 houve, em média, o óbito de 1 pessoa a cada 100.000 habitantes, em função de doenças infecciosas e parasitárias. Esse resultado é preocupante, pois mostra que as políticas públicas na área do saneamento básico podem não estar sendo eficientes.

5 | AGRADECIMENTOS

UFFS e FAPERGS

REFERÊNCIAS

ALLEBRANDT, Sérgio Luís; SIEDENBERG, Dieter Rugard; SAUSEN, Jorge Oneide; DECKERT, Cristiele Tomm. **Gestão Social e cidadania deliberativa: uma análise da experiência dos Coredes no Rio Grande Do Sul, 1990-2010**. Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v.9,n.3, p. 914-945, Set.2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 128 p.

FERREIRA, Ariane. DISCIPLINA DE MODELOS LINEARES 2012-2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Departamento de Modelagem Computacional 2012. Disponível em: <http://www.iceb.ufop.br/deest/p3f11_d3p4rt4m3nt03st/arquivos/0.164970001409694296.pdf> Acesso em: 20 jun. 2016.

SILVA, Darlene Roberta Ramos da. **Inter-relação entre indicadores socioeconômicos, ambientais, epidemiológicos e as doenças diarreicas agudas em menores de cinco anos, no estado do Pará**. Dissertação (Mestrado em Modalidade Profissional em Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2011.

TEIXEIRA, Júlio César. **Saúde ambiental**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

GÊNESE DE CONCENTRAÇÕES DE NEGÓCIOS: ANÁLISE COMPARATIVA DA LITERATURA NACIONAL E INTERNACIONAL

Anderson Antoniodo Lima

andersonantoniodelima@yahoo.com.br

Universidade Paulista (UNIP) – São Paulo -SP

Edison Yoshihiro Hamaji

edisonhamaji@hotmail.com

Universidade Paulista (UNIP) – São Paulo – SP

Renato Telles

Renato.telles@docente.unip.br

Universidade Paulista (UNIP) – São Paulo – SP

Getúlio Camêlo Costa

getuliocamel@hotmail.com

Universidade Paulista (UNIP) – São Paulo - SP

RESUMO: O objetivo deste artigo é elaborar um inventário dos fatores condicionantes para o surgimento de um cluster a partir da comparação dos fatores presentes na literatura nacional e internacional. Trata-se de um ensaio teórico a partir da confrontação crítica, baseado em uma análise bibliográfica, portanto, um artigo conceitual. Para elaborar o trabalho foi realizada uma pesquisa dos artigos nacionais publicados sobre gênese de clusters. O Spell foi o portal de periódicos utilizado para o levantamento dos artigos nacionais no período. Foram encontrados artigos no período de 2011 a 2016. Na literatura internacional foram encontrados, através do estudo Barakat et al. (2017), 14 artigos que mencionam fatores que podem influenciar o surgimento de um cluster.

Foram encontrados 14 artigos que mencionam fatores para o surgimento de cluster na literatura internacional e 20 artigos na literatura nacional, incentivo governamental é o fator mais citado na literatura e no contexto nacional os incidentes históricos influenciaram a formação de clusters. A principal contribuição deste estudo foi à constatação dos principais fatores que influenciam na gênese de cluster presentes na literatura nacional em comparação com a internacional. Foi elaborado neste trabalho um inventário com estes fatores com o intuito de contribuir para o desenvolvimento da teoria de cluster.

PALAVRAS CHAVE: cluster, concentrações varejistas, gênese de concentrações de negócios.

ABSTRACT: The objective of this article is to compile an inventory of the factors conditioning the emergence of a cluster from the comparison of the factors present in the national and international literature. It is a theoretical essay from the critical confrontation, based on a bibliographical analysis, therefore, a conceptual article. To elaborate the work was carried out a research of the published national articles on genesis of clusters. The Spell was the periodical portal used for the survey of national articles in the period. Articles were found in the period from 2011 to 2016. In the international literature,

Barakat et al. (2017), 14 articles that mention factors that can influence the emergence of a cluster. We found 14 articles that mention factors for the emergence of cluster in the international literature and 20 articles in the national literature, governmental incentive is the most cited factor in the literature and in the national context historical incidents influenced the formation of clusters. The main contribution of this study was the verification of the main factors that influence the genesis of clusters present in the national literature in comparison with the international literature. An inventory was developed with these factors in order to contribute to the development of cluster theory. **KEYWORDS:** cluster, retail concentrations, genesis of business concentrations.

INTRODUÇÃO

As concentrações geográficas de empresas existem há séculos, porém há relativamente poucos estudos sobre seu surgimento e sua evolução. Algumas concentrações geográficas datam da idade média, porém apenas no século XIX o termo aglomeração industrial foi inserido por Marshall (1890) batizada como distritos industriais, onde as empresas se concentravam em uma determinada região aparentemente em função de diferentes fatores, como abundância de recursos, facilidade de escoamento da produção, disponibilidade de oferta de mão de obra; em seus estudos, o autor afirmou que a concentração geográfica possibilitava para as indústrias aproveitamento das externalidades oriundas da concentração.

Na década de 1990, devido aos impactos do processo de globalização, as empresas competiam em um mercado progressivamente mais integrado e global, prosperando as empresas mais eficientes. Neste cenário, as empresas orientais, mais competitivas que as empresas ocidentais, e os produtos de industriais orientais ganhavam espaço no mercado consumidor de países ocidentais, nesta época Porter (1980) se destacava como o mais notável estudioso de estratégia empresarial sendo convidado por treze países do ocidente para pesquisar os fatores que possibilitavam maior competitividade de um país em relação a outro. Realizada a pesquisa, o autor publicou o livro vantagem competitiva das nações em que menciona o termo *Cluster* definido como concentração geográfica de empresas do mesmo segmento ou correlacionada. O resultado da pesquisa constatou que não era o país que sobressaia a outro e sim regiões de países com concentração de empresas, ou seja, onde haviam concentrações geográficas de indústrias nos vários países estudados.

Desde a década de 1990 até os dias atuais, a comunidade científica busca explicações de como surgem os *clusters* e como é seu processo de evolução, potencializando a capacidade competitiva das empresas participantes dessa concentração geográfica e dinamizando seu desempenho neste cenário de competição mundial. No cenário nacional, órgãos governamentais, com o intuito de fomentar a economia regional (geração de empregos, aumento da renda per capita, expansão do volume tributado, melhor distribuição de renda etc.), aportam recursos em uma

determinada região para atrair empresas e a concentração geográfica de empresas, batizado no Brasil de Arranjo Produtivo Local (APLs). Pode-se considerar que os APLs são meios utilizados pelo Estado para estimular a formação de aglomerações de empresas, entretanto, frequentemente a redução ou a escassez do aporte de recursos governamentais vem determinando uma situação, em geral, de perda de competitividade e sinalizando a incapacidade de autonomia efetiva dessas aglomerações.

Dos autores nacionais contemporâneos, Zaccarelli et al. (2008) mencionam que um *cluster* surge de forma espontânea, sendo assim não há uma forma consolidada para fomentar sua criação. Apesar das contribuições deste e de outros autores como Shinohara, (2010), Osama e Popper (2006), Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005), Depner e Bathelt (2005), Nelsen (2005), Perez-Aleman (2005), Nelsen (2005) e Su e Hung (2009), a gênese das concentrações geográficas ainda carece de maior aprofundamento, pois a compreensão e o domínio da dinâmica desse fenômeno possibilitaria fomentar e desenvolver economias regionais, entre outros benefícios derivados desse processo. Portanto, o problema desta pesquisa consiste na ausência de uma perspectiva hegemônica e consistente dos fatores, condicionantes e/ou determinantes responsáveis pela gênese (ou estabelecimento) de clusters de negócios, particularmente dotados de capacidade competitiva autóctone.

No mundo, existem diversas regiões com alto índice de empresas concentradas geograficamente, não raro tendo se consolidado há séculos. Marshall (1890) observou esse fenômeno e denominou indústrias aglomeradas localmente em determinadas províncias da Inglaterra de distritos industriais. Apesar de inúmeros registros destas concentrações no mundo, as causas associadas a gênese deste processo ainda causam estranheza de forma geral. Nesse sentido, adotou-se, como objetivo deste trabalho, o desenvolvimento de um inventário crítico dos fatores potencialmente relacionados à gênese de concentrações varejistas de negócios presentes na literatura nacional. Em função do interesse social e econômico e, particularmente, como conhecimento para adoção e avaliação de opções estratégicas de políticas públicas, a investigação sobre a gênese das concentrações geográficas torna-se relevante para governo, negócios e sociedade.

BASE TEÓRICA

Clusters e concentrações varejistas

Cluster é um constructo com várias interpretações. O termo surgiu em 1990, quando Porter na sua obra *Advantage Competitive of Nations* denominou as concentrações geográficas de indústrias do mesmo segmento ou indústrias correlacionadas, inclusive instituições de apoios, dentre as diversas definições, este é o conceito mais utilizado pelos pesquisadores para definir *cluster*. Apesar das convergências entre a maioria dos pesquisadores sobre a adoção do conceito de

Porter (1990), outras definições sugeriram para melhor entendimento do fenômeno. Dentre as definições de autores nacionais, cabe destacar a de Zaccarelli et al. (2008), definindo *cluster* como uma entidade supra empresarial com negócios correlacionados, concentrados em uma determinada região geográfica, cujos relacionamentos interorganizacionais oriundos do agrupamento propiciam ao *cluster* expansão da sua capacidade competitiva.

Outra definição na literatura para o termo *cluster*, que deve ser levada em consideração para entendimento deste fenômeno, é de Altenburg e Meyer Stamer (1999), que definem *cluster* como uma aglomeração entre firmas em uma área geográfica delimitada com a especialização de negócios. As aglomerações industriais foram chamadas, por Marshall (1890), de distritos industriais e concentrações geográficas de empresas que Porter mencionou em seus estudos e continuam comuns em todo o mundo. Há na literatura pesquisas que investigaram *clusters* industriais, como nos estudos sobre cerâmica, fábricas de robôs, equipamentos médicos, máquinas impressoras e sapatos (PORTER, 1990; MILANEZE, BATALHA, 2008; ALTENBURG, MEYER-STAMER, 1999; KNORRINGA, 1999; SCHIMITZ; NADVI, 1999). Um tipo específico de concentração geográfica vem ganhando espaço nas publicações acadêmicas, formadas por empresas do segmento varejista (lojas, bares etc.), transformadas em polos de atratividade de consumidores.

Segundo Biba et al. (2008), um *cluster* comercial é a concentração de negócios comerciais que são geridos por empresários independentes, resultando em sinergia entre as empresas próximas, que a partir do relacionamento entre empresas pertencentes ao *cluster* experimentam diferentes benefícios derivados dessa condição (redução de custos em transações compartilhadas e melhoria da capacidade para enfrentar problemas comuns, entre outros). Cabe frisar que nestes agrupamentos varejistas, competição e colaboração coexistem e beneficiam a competitividade do agrupamento. Parente (2000) afirma que é comum em grandes centros populacionais encontrar ruas, alamedas ou bairros com concentração de empresas varejistas especialistas em determinados produtos ou serviços, citando exemplos como a Rua São Caetano em São Paulo (artigos e serviços para casamentos), confecções na Rua José Paulino, também em São Paulo, entre outras concentrações importantes existentes na cidade.

Gênese de *clusters*

Desde o surgimento do termo *cluster*, pesquisadores buscam respostas para a lacuna de como ocorre sua gênese. A dificuldade para encontrar embasamento na literatura pode ser explicada devido ao fato da maioria dos *clusters* de sucesso ter sido formado séculos atrás. Por meio da análise de estudos realizados, é possível identificar concentrações de empresas bem-sucedidas internacionalmente. Alguns exemplos são: o *cluster* do Vale do Silício nos Estados Unidos, que reúne empresas especializadas em tecnologia da informática, o *cluster* do vale do Tâmis na Inglaterra

onde as empresas são especializadas no desenvolvimento de monopostos para carros de fórmula e Hollywood, que reúne empresas do ramo cinematográfico e formam o centro do cinema mundial, com o sucesso destes *clusters*, os governos perceberam nestas concentrações a possibilidade de desenvolvimento da economia regional com geração de emprego e renda, todavia, ainda era necessário o avanço da compreensão do fenômeno.

Alguns incidentes históricos podem contribuir para a formação de um *cluster*. Apesar de estudos fragmentados sobre o assunto, os pesquisadores atribuem algumas proposições para tentar explicar os fatores que desencadeiam a formação de um *cluster*. Nestas proposições, é necessário destacar a cultura da região, o aporte de recursos do estado, quando houver, e a tecnologia do setor. Apesar destes fatores, não é possível generalizar de uma região para outra ou de um setor para outro.

No Brasil, por exemplo, concentrações de empresas frequentemente são tratadas como Arranjos Produtivos Locais, em particular, aquelas que contam com aporte de recursos do governo (em função de definição de termo no país) com o intuito de fomentar a economia regional. Pesquisadores interessados no fenômeno de *cluster* entendem que os APLs, enquanto fenômenos convergem potencialmente para o conceito de *clusters*, sendo que, neste caso, a gênese destes arranjos está geralmente condicionada ao investimento público no desenvolvimento regional do país, conforme afirmam Cassiolato e Lastres (2003). Para os autores, APLs são aglomerações de empresas com a participação de agentes sociais, econômicos e políticos em uma determinada região, sendo que nesta aglomeração há interação entre os agentes e a presença de agências de financiamento, universidades e órgãos estatais.

Alguns trabalhos discutem os motivos que levam ao surgimento de *clusters*, porém, não há uma visão consolidada sobre o processo. Barakat et al. (2016), por meio da análise da produção internacional sobre estes fatores, organizaram as principais teorias sobre este assunto e o número de trabalhos publicados (Quadro 1).

Até o ano de 2012 o tema foi tratado nos artigos internacionais, priorizando a investigação de fatores como: (1) incentivos governamentais e (2) atitude empreendedora dos agentes econômicos (empresários). A literatura aparentemente enfatizava razões para condições de arranque no estabelecimento de clusters, sem, contudo, contemplar de forma sistematizada as condições de consolidação e acesso a autonomia dessas concentrações de negócios. No Brasil, por haver divergências conceituais sobre aglomerações de negócios e, nesse sentido, sobre a terminologia *cluster* e APL's, os fatores levantados para a gênese desse fenômeno podem ser diferentes se comparados aos elencados na literatura internacional.

FATOR	DESCRIÇÃO DO FATOR	QTD.	AUTORES
INCENTIVO GOVERNAMENTAL	<i>Gênese de clusters</i> de forma deliberada por políticas públicas e/ou investimentos governamentais.	7	Shinohara (2010), Osamae Popper (2006), Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005), Depner e Bathelt (2005), Nelsen (2005), Perez-Aleman (2005), Su, Hung (2009).
ATITUDE EMPREENDEDORA DE AGENTES PRIVADOS	Criação de <i>clusters</i> através de agentes privados, sem deliberação do Estado.	5	Su, Hung (2009), Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005), Feldman, Francis and Bercovitz (2005), Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001), Tetsushi, Hu e Otsuka (2002).
ECONOMIA EM CRESCIMENTO	Atividade econômica crescente na região da origem do <i>cluster</i> .	2	Meyer (1998), Tetsushi, Hu e Otsuka (2002).
TRABALHADORES QUALIFICADOS	Mão-de-obra qualificada disponível para atuação nas empresas do <i>cluster</i> .	2	Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001), Meyer (1998).
UNIVERSIDADES E INSTITUIÇÕES DE ENSINO	Geração de pesquisas que contribuem para diferenciação tecnológica e formação de mão-de-obra.	1	Nelsen (2005).
LIGAÇÃO AOS MERCADOS	Alta demanda de produtos/serviços dos <i>clusters</i> dentro da cadeia de fornecimento.	1	Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001).
REDES SOCIAIS	Trocas informacionais e cooperação entre indivíduos de redes sociais preexistentes ao surgimento dos <i>clusters</i> .	1	Meyer (1998).

Quadro I - Fatores identificados na gênese de **clusters** na literatura internacional

Fonte: Barakat et al. (2017).

Gênese de concentrações varejistas como *clusters* de negócios

Os distritos industriais estudados por Marshall (1890) são concentrações de empresas do segmento industrial e estão presentes em diversas regiões no mundo, porém com o avanço da área de serviços outros tipos de concentração vêm ganhando espaço. Tal aglomeração é conhecida como concentração varejista, sendo que para uma concentração varejista ser reconhecida como *clusters* de negócios são necessárias relações entre os atores, confiança, troca de informações, interdependências e transferência de conhecimento para promover a inovação no *cluster* (REFs).

O agrupamento de lojas de varejo em uma determinada região geográfica que se relacionam constantemente, que compartilham recursos e enfrentam problemas comuns podem ser considerados *clusters* de negócios (BIBA et al., 2008; LEE-ROSS, 2008). Ao longo do tempo, pesquisadores relataram estudos sobre *clusters* varejistas presentes em diversos países. Proudfoot (1937) aponta *clusters* de lojas isoladas em grandes cidades dos EUA; Rogers (1965) que relata *cluster* de lojas na cidade de Estocolmo na Suécia; Horton (1968) cita *clusters* comerciais nos EUA e Biba et al.

(2008) estudaram *cluster* comerciais no Canadá e no Brasil, há estudos que indicam concentrações varejistas que possuem características de *cluster* de negócios, como por exemplo, a concentração de bares e os estabelecimentos de entretenimento concentrados na região da Vila Madalena em São Paulo. Esta região apresenta características que a configuram como um *cluster* varejista (TELLES et al., 2011), sendo que a concentração das lojas de um setor varejista específico pode acontecer algumas em ruas ou em alguns bairros. Exemplos de ruas com concentração de determinadas atividades varejistas na cidade de São Paulo são: lojas de vestido de noiva na Rua São Caetano, confecções na Rua José Paulino, móveis na rua Teodoro Sampaio, lustres na Rua da Consolação, decorações na Rua Gabriel Monteiro da Silva, tecidos na Rua 25 de Março e Brás, moda das butikues na Rua Oscar Freire, além do identificado por Siqueira et al. (2012), em seus estudos um *cluster* de carros usados na cidade São Paulo. No caso do Rio de Janeiro, podemos citar: moda praia na Rua Santa Clara, moda jovem na Rua Figueiredo Magalhães, além das Ruas da Alfândega e do Ouvidor para as confecções (PARENTE, (2000): 335).

Apesar do aumento de *clusters* de negócios (varejistas), permanece incipientemente explorado o conjunto de fatores que influenciam no seu surgimento, não sendo possível explicar um fenômeno complexo e dessa forma, aprofundar os estudos sobre este tema relevante para as economias regionais.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Trata-se de um ensaio teórico a partir da confrontação crítica, baseado em uma análise bibliográfica, portanto, um artigo conceitual. Para elaborar o trabalho foi realizada uma pesquisa dos artigos publicados sobre gênese de clusters. O Spell foi o portal de periódicos utilizado para o levantamento dos artigos nacionais no período. Foram encontrados artigos no período de 2011 a 2016, onde a coleta dos artigos seguiu alguns passos. Primeiramente os termos *cluster*, concentrações geográficas, aglomerações, APL e arranjo produtivo local foram pesquisados nos resumos de periódicos nas áreas de conhecimento de Administração, Turismo e Economia, o resultado desta pesquisa preliminar possibilitou a identificação de 849 artigos. O segundo passo foi identificar os estratos dos artigos, selecionando-se aqueles com qualificação entre A1 e B1 segundo classificação Qualis (Capes), resultando em 129 artigos. Após a aplicação dos filtros e leitura dos resumos para verificar a convergência com a temática pesquisada, selecionamos 20 artigos que mencionam a história do *cluster* e os fatores que possibilitaram seu surgimento, estes artigos consideraram tanto clusters como APLs, sendo que as convergências e divergências entre estas concentrações geográficas não são objeto deste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na literatura internacional foram encontrados, através do estudo Barakat et al. (2017), 14 artigos que mencionam fatores que podem influenciar o surgimento de um *cluster*. Na presente pesquisa foram encontrados 20 artigos que tratam do mesmo tema na literatura nacional, conforme apresentado no Quadro 2. No contexto brasileiro, optou-se, em função dos objetivos do presente trabalho, envolvendo o cotejamento crítico entre perspectivas, a compreensão de *clusters* e Arranjos Produtivos Locais APLs (ou ainda Sistemas Produtivos Locais) como identificações convergentes do mesmo fenômeno na pesquisa.

FATOR	DESCRIÇÃO DO FATOR	QUANT.	AUTORES
INCENTIVO GOVERNAMENTAL	Gênese de clusters de forma deliberada por políticas públicas e/ou investimentos governamentais.	10	Alves et al. (2014), Baldi, Freire (2012), Camozzi et al. (2014), Cardoso, Santos, Polacinski (2016), Del Corso, Lorenzi, Ito (2011), Dallemole, Melo Faria (2011), Gonçalves, Cândido (2014), Kronemberger, Villela, Zani (2012), Silva, Santos (2011), Uchoa, Dias (2013).
ATITUDE EMPREENDEDORA DE AGENTES PRIVADOS	Criação de <i>clusters</i> através de agentes privados, sem deliberação do Estado.	6	Alvarenga et al. (2013), Del Corso, Lorenzi, Ito (2011), Freitas, Silva, Segatto (2013), Kunz et al. (2012), Lacerda et al. (2015), Souza e Gil (2012), Zambrana, Teixeira (2015).
TRABALHADORES QUALIFICADOS	Mão-de-obra qualificada disponível para atuação nas empresas do <i>cluster</i> .	1	Martins et al. (2011).
UNIVERSIDADES E INSTITUIÇÕES DE ENSINO	Geração de pesquisas que contribuem na diferenciação tecnológica e formação de mão-de-obra para o <i>cluster</i> .	2	Cardoso, Santos, Polacinski (2016), Sousa et al. (2015).
INCIDENTES HISTÓRICOS	Fatores históricos que influenciaram surgimento de concentrações de empresas.	3	Ferraz et al. (2011), Macedo, Antonialli (2013), Salume et al. (2014).

Quadro II - Fatores identificados no surgimento de *clusters* na literatura nacional

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Nos artigos nacionais, os fatores que influenciaram o surgimento de *clusters* foram identificados por meio da análise da história da concentração geográfica de empresas, pois há uma carência de estudos específicos que aborde a gênese de *cluster* no Brasil. Tanto na literatura internacional como na literatura nacional o fator predominante para o surgimento de um *cluster* foram os incentivos governamentais. No Brasil entre 2003 e 2010, foram feitos maciços investimentos governamentais para formar APLs e fomentar as economias regionais, neste período houve um considerável aumento de APLs no território nacional. Outro aspecto que tem similaridade nos dois contextos é a ação empreendedora de agentes privados como um fator que influencia a gênese de um *cluster*, sobretudo os empresários buscam aumento de competitividade

e aproximação com outras empresas.

Os incidentes históricos, apesar de ocorrerem em outros países, não foi definido como um dos fatores elencados por Barakat et al. (2017) na gênese de *cluster*. Porém, na análise realizada em publicações nacionais este foi um fator peculiarmente presente no Brasil. É preciso considerar que na Europa, muitas concentrações datam de séculos atrás o que impossibilita um levantamento histórico. No Brasil, devido à ao fato de sua história ser muito mais recente, há poucas concentrações muito antigas facilitando pesquisas sobre este fenômeno, sendo que muitos surgiram entre os anos de 2000 a 2013, período em o governo criou linhas de crédito e políticas para estimular a criação de APL's.

Nestes anos, conforme o Ministério de Ciência e Tecnologia, o incentivo a formação de APL's passou a ser pauta das ações do governo a partir da formalização nos seus Planos Plurianuais desde 2000, no Plano Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2007 a 2010 e na Política de Desenvolvimento Produtivo 2008 a 2013, entre outros. Foi criada uma instância de coordenação das ações de apoio a APLs no país, o Grupo de Trabalho Permanente para APLs (GTP APL), coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), e integrado por 33 instituições públicas e privadas. Com essas ações e adesão dos termos na esfera pública federal, passa ser estimulada a criação de Núcleos Estaduais de Apoio a APLs em cada uma das Unidades da Federação.

Os fatores condicionantes encontrados na literatura possibilitaram o desenvolvimento de um modelo que pode ser utilizado para incentivar a formação destes agrupamentos. Dentre estes fatores, destacam-se incentivos governamentais, atitude empreendedora e incidente histórico como os fatores condicionantes mais citados para o surgimento deste fenômeno conforme o Quadro 3.

. No Quadro 4, apresenta-se uma comparação entre os achados na pesquisa de Barakat et al. (2017), representando os fatores identificados para gênese de clusters em publicações internacionais, e os fatores identificados neste estudo em publicações nacionais. Um modelo teórico foi desenvolvido na Figura 1, dos fatores condicionantes para o surgimento de *clusters*.

FATOR	DESCRIÇÃO DO FATOR	QTD	AUTORES
INCENTIVO GOVERNAMENTAL	Gênese de clusters de forma deliberada por políticas públicas e/ou investimentos governamentais.	17	Shinohara (2010), Osama e Popper (2006), Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005), Depner e Bathelt (2005), Nelsen (2005), Perez-Aleman (2005), Nelsen (2005), Su, Hung (2009), Alves et al. (2014), Baldi, Freire (2012), Camozzi et al. (2014), Cardoso, Santos, Polacinski (2016), Del Corso, Lorenzi, Ito (2011), Dallemole, Melo Faria (2011), Gonçalves, Cândido (2014), Kronemberger, Villela, Zani (2012), Silva, Santos (2011), Uchoa, Dias (2013).

ATITUDE EMPREENDEDORA DE AGENTES PRIVADOS	Criação de <i>clusters</i> através de agentes privados, sem deliberação do Estado.	11	Su, Hung (2009), Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005), Feldman, Francis and Bercovitz (2005), Bresnahan et al. (2001), Tetsushi, Hu e Otsuka (2002), Alvarenga et al. (2013), Del Corso, Lorenzi, Ito (2011), Freitas, Silva, Segatto (2013), Kunz et al. (2012), Lacerda et al. (2015), Souza e Gil (2012), Zambrana, Teixeira (2015).
ECONOMIA EM CRESCIMENTO	Atividade econômica crescente na região da origem do <i>cluster</i> .	2	Meyer (1998), Tetsushi, Hu e Otsuka (2002).
TRABALHADORES QUALIFICADOS	Mão-de-obra qualificada disponível para atuação nas empresas do <i>cluster</i> .	3	Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001), Meyer (1998), Martins et al. (2011).
UNIVERSIDADES E INSTITUIÇÕES DE ENSINO	Geração de pesquisas que contribuem para diferenciação tecnológica e formação de mão-de-obra para o <i>cluster</i> .	3	Nelsen (2005), Cardoso, Santos, Polacinski (2016), Sousa et al. (2015).
LIGAÇÃO AOS MERCADOS	Alta demanda de produtos/serviços dos <i>clusters</i> dentro da cadeia de fornecimento.	1	Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001).
REDES SOCIAIS	Trocas informacionais e cooperação entre indivíduos de redes sociais preexistentes ao surgimento dos <i>clusters</i> .	1	Meyer (1998).
INCIDENTES HISTÓRICOS	Fatores históricos que influenciaram o surgimento de concentrações de empresas.	3	Ferraz et al. (2011), Macedo, Antonialli (2013), Salume et al. (2014).

Quadro III: Fatores do surgimento de clusters na literatura nacional e internacional

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Fatores	Trabalhos identificados em publicações na literatura nacional	Qtd.	Trabalhos identificados em publicações internacionais (BARAKAT et al., 2017)	Qtd.
Incentivo governamental	Alves et al. (2014), Alves et al. (2014), Baldi, Freire (2012), Camozzi et al. (2014), Cardoso, Santos, Polacinski (2016), Del Corso, Lorenzi, Ito (2011), Dalle mole, Melo Faria (2011), Gonçalves, Cândido (2014), Kronemberger, Villela, Zani (2012), Silva, Santos (2011), Uchoa,	10	Shinohara (2010), Osama e Popper (2006), Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005), Depner e Bathelt (2005), Nelsen (2005), Perez-Aleman (2005), Nelsen (2005), Su, Hung (2009).	7

Atitude empreendedora de agentes privados	Alvarenga et al. (2013), Del Corso, Lorenzi, Ito (2011), Freitas, Silva, Segatto (2013), Kunz et al. (2012), Lacerda et al. (2015), Souza e Gil (2012), Zambrana, Teixeira (2015).	6	Su, Hung (2009), Fromhold- Eisebith e Eisebith (2005), Feldman, Francis and Bercovitz (2005), Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001), Tetsushi, Hu e Otsuka (2002).	5
Economia em crescimento	-	0	Meyer (1998), Tetsushi, Hu e Otsuka (2002).	2
Trabalhadores qualificados	Martins et al. (2011).	1	Bresnahan, Gambardella e Saxenian (2001), Meyer (1998).	2
Universidades e Instituições de ensino	Cardoso, Santos, Polacinski (2016), Sousa et al. (2015).	2	Nelsen, 2005.	1
Ligação aos mercados	-	0	Bresnahan, Gambardella e Saxenian, 2001	1
Redes sociais	-	0	Meyer (1998).	1
Incidentes históricos	Ferraz et al. (2011), Macedo, Antoniali (2013), Salume et al. (2014).	3	-	0

Quadro 4: Comparação dos fatores presentes na literatura nacional e internacional

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

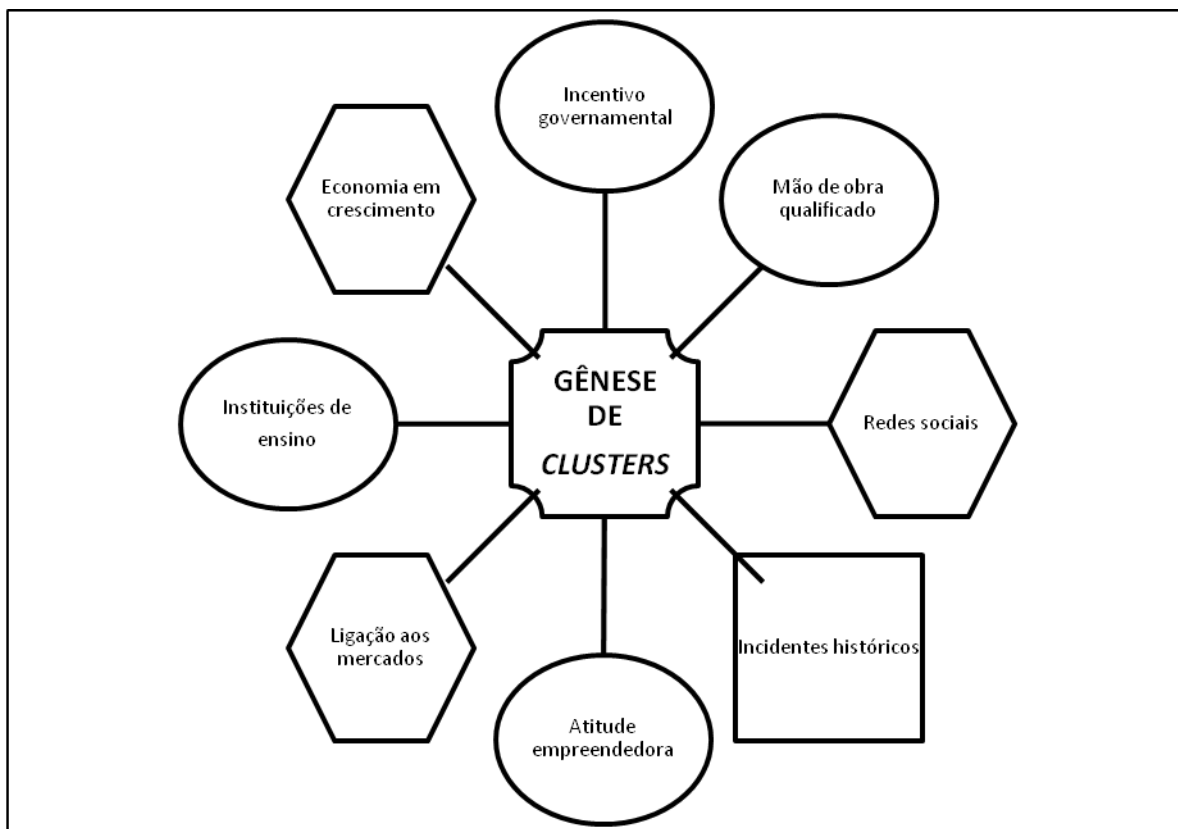


Figura I: Modelo Teórico dos Fatores Condicionantes para a Gênese de *clusters*

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Nos círculos estão os fatores que aparecem apenas nos estudos internacionais, no quadrado o que aparece apenas em estudos nacionais, e nos hexágonos estão os fatores que aparecem em ambos. Conforme se pode observar, 4 fatores, portanto, a maioria estão presentes em ambos, indicando que o apoio governamental, a presença de mão de obra qualificada, atitude empreendedora e instituições de ensino são fatores fundamentais para que ocorra a gênese de clusters.

CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi orientado pelo levantamento de fatores condicionantes de gêneses de concentrações varejistas do Brasil. Após a identificação desses fatores, utilizou-se o trabalho de Barakat et al. (2017) como base para comparação dos fatores encontrados no Brasil com os encontrados na literatura internacional elencados por esses autores e a análise dos artigos selecionados indicou que do ano 2003 a 2010, no Brasil muitas prefeituras, estados e a união passaram a investir recursos em algumas regiões do país para estimular a criação de concentrações geográficas de empresas para que com o passar dos anos estas aglomerações se tornassem *clusters* autônomos. Estas concentrações estimuladas por recursos estatais foram denominadas Arranjos Produtivos Locais (APL's), porém com o passar dos anos a maioria dos APL's continuam dependendo de recursos estatais.

Esta pesquisa teve como fatores impulsionadores da gênese de aglomerações

varejistas, cluster e APLs os incentivos governamentais, a ação de empreendedores privados e causas históricas para a gênese de clusters, esta última encontrada nos estudos sobre a indústria de cerâmica italiana, aglomerada territorialmente, e o cluster de calçado italiano (PORTER, 1990). Quando se trata de incentivos cabe destacar que o governo tem papel importante neste processo, pois um cluster tem potencial de fomentar a economia regional, contudo este papel governamental poderia ser executado com treinamento de mão de obra local, melhorias na infraestrutura local. Além de outras ações para atrair empresas para a região, como: isenção de impostos, linhas de financiamento para as empresas com juros abaixo do mercado e outros aportes governamentais voltados para as empresas privadas para aumentar a atratividade com o intuito de fomentar a concentração geográfica.

No contexto nacional os incidentes históricos são fatores que devem ser considerados no surgimento de *clusters*. O Brasil, por ser um país com heterogeneidade cultural, extensão territorial continental e uma forte cultura regional influencia a especificidade de um determinado ramo de negócios para as empresas locais, possibilitando o desenvolvimento de aglomerados de negócios, incluindo os varejistas. O estudo realizado constatou também que no Brasil existem inúmeros APL's que foram estimulados pelo governo com o intuito de promover o desenvolvimento regional, contudo ainda não se pode prever que estes arranjos conseguirão sobreviver se o governo interromper o aporte de recursos.

A comparação entre os fatores presentes na literatura nacional e a internacional possibilita constatar que alguns fatores são importantes tanto no contexto internacional como também no nacional. Incentivos governamentais, atitude empreendedora de agentes privados, a presença de mão de obra qualificada e instituições de ensino para influenciar a gênese de *clusters*. Os fatores presentes na literatura foram agrupados e um modelo teórico foi desenvolvido para que o entendimento de como surgem os *clusters* seja aprimorado e para que estudos futuros possam utilizar estes fatores para estudos empíricos.

Por fim, pode-se dizer que a principal contribuição deste estudo foi à constatação dos principais fatores que influenciam na gênese de *cluster* presentes na literatura nacional em comparação com a internacional. Foi elaborado neste trabalho um inventário com estes fatores com o intuito de contribuir para o desenvolvimento da teoria de *cluster*.

REFERÊNCIAS

ALTENBURG, T.; MEYER-STAMER, J. How to promote clusters: policy experiences from Latin America, **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1963-1713, 1999.

BARAKAT; LANGRAFE; MACLENNAN; BOAVENTURA. Análise dos fatores condicionantes da gênese de clusters de empresas. **Gestão & Regionalidade**, v. 33, n. 98, 2017.

- BRESNAHAN, T.; GAMBARDELLA, A.; SAXENIAN, A. “Old economy” inputs for “new economy” outcomes: Cluster formation in the new Silicon Valleys. **Industrial and Corporate Change**, v.10, n. 4, 2001.
- BALDI, M; CANDIDO F, A. Estratégia Inovativa na Carcinicultura Potiguar: Assimetrias de Poder e Implicações para a Geração de Políticas de Inovação. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 11, n. 3, 2012.
- BRESNAHAN, T.; GAMBARDELLA, A.; SAXENIAN, A. “Old economy” inputs for “new economy” outcomes: Cluster formation in the new Silicon Valleys. **Industrial and Corporate Change**, v.10, n. 4, 2001.
- BIBA, G; THÉRIAULT, Marius; VILLENEUVE, P; DES ROSIERS. François. Aires de marché et choix des destinations de consommation pour les achats réalisés au cours de la semaine: Le cas de la région de Québec. **The Canadian Geographer / Le Géographe Canadien**, v. 52, n. 1, p. 38-63, 2008.
- CARDOSO, D; DORNELES DOS SANTOS, L; POLACINSKI, E. A estratégia como foco em um plano de desenvolvimento de um arranjo produtivo local da região das Missões. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 9, 2016.
- CAMOZZI, F; SACOMANO NETO, M; CARVALHO, R, VALLADÃO DE CAMARGO, . Estudo exploratório sobre os ganhos e dificuldades coletivas à exportação das empresas metal-mecânicas do arranjo produtivo local do álcool. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 16, n. 3, 2014.
- CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M.; MACIEL, M.L. (Ed.). **Systems of innovation and development: evidence from Brazil**. Cheltenham: Edward Elgar, 2003.
- DALLEMOLE, D. et al. O Arranjo Produtivo Local da Apicultura de Mato Grosso: evolução recente e necessidade de ajustes. **Revista de Estudos Sociais**, v. 12, n. 24, p. 181-197, 2011.
- DEPNER, H.; BATHELT, H. Exporting the German Model: The Establishment of a New Automobile Industry Cluster in Shanghai. **Economic Geography**, v. 81, n. 1, Janeiro, 2005, p. 53-81.
- FELDMAN, M.P.; FRANCIS, J.; BERCOVITZ, J. Creating a Cluster While Building a Firm: Entrepreneurs and the Formation of Industrial Clusters. **Regional Studies**, Vol. 39.1, p. 129– 141, fevereiro 2005.
- FROMHOLD-EISEBITH, M.; EISEBITH, G. 2005. How to institutionalize innovative clusters? Comparing explicit top-down and implicit bottom-up approaches. **Research Policy**, n. 34, 2005, p. 1250–1268.
- KNORRINGA, P. Agra: an old cluster facing the new competition. **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1587-1604, 1999.
- SOARES KRONEMBERGER, T; ERTHAL VILLELA, L; BARBOSA ZANI, F. APLs e desenvolvimento territorial: um estudo sobre o Programa Território da Cidadania Norte do Rio de Janeiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 10, n. 21, 2012.
- MACEDO, F; ANTONIALLI, L. Estudo fenomenológico social da ação estratégica em um arranjo produtivo local moveleiro. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 12, n. 3, 2013.
- MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. Vol. 1. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- MEYER, D.R. Formation of Advanced Technology Districts: New England Textile Machinery and Firearms, 1790-1820. **Economic Geography**, vol. 74, Special Issue for the 1998 Annual Meeting of the Association of American Geographers, Boston, Massachusetts, 25-29, março 1998, pp. 31-45.

MILANEZE, K. L. N.; BATALHA, M. O. Análise da competitividade do setor calçadista do estado de São Paulo. **Revista de Administração**, v.43, n.2, p. 162-175, 2008.

Ministério Ciência e tecnologia. Políticas de desenvolvimento APL no Brasil. Disponível em < <http://www.mct.gov.br/index.php>> acesso em 16/07/2017.

NELSEN, L.L. The role of research institutions in the formation of the biotech cluster in Massachusetts: The MIT experience. **Journal of Commercial Biotechnology**, v. 11, n. 4, 2005, p. 330-336.

OSAMA, A.; POPPER, W.S. Creating economic clusters. **Economic Development Journal**, v. 5, n. 4, 2006.

PARENTE, J. **Varejo no Brasil: gestão e estratégia**. São Paulo: Atlas, 2000.

PEREZ-ALEMAN, P. Cluster formation, institutions and learning: the emergence of cluster and development in Chile. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 4, 2005, p. 651-677.

PORTER, M. E. **The competitive advantage of nations**. New York: The Free Press, 1990.

ROGERS, A. A stochastic analysis of the spatial clustering of retail establishments. **Journal of the American Statistical Association**, v. 60, n. 312, p. 1.094-1.104, December, 1965.

SALUME, P; et al. Setor de gemas e joias da região metropolitana de Belo Horizonte: Um estudo preliminar sob a perspectiva da aglomeração de empresas. **Revista de Negócios**, v. 19, n. 4, p. 21-42, 2015.

SCHMITZ, H.; NADVI, K. Clustering and industrialization: introduction. **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1503–1514, 1999.

SHINOHARA, M. Maritime cluster of Japan: implications for the cluster formation policies. **Maritime Policy and Management**, julho, 2010, vol. 37, n. 4, p. 377–399.

SIQUEIRA, J. P. L.; TELLES, R.; HOURNEAUX JR, F.; TARTARELI, R. Competitividade de lojas isoladas e em clusters: um estudo comparativo na cidade de São Paulo. **Espacios**, v. 33, n. 4, p. 2-21, 2012.

SU, Y.S.; HUNG, L.C. Spontaneous vs. policy-driven: The origin and evolution of the biotechnology cluster. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 76, issue 5, 2009, p. 608–619.

TELLES, R.; SIQUEIRA, J. P. L., DONAIRE, D., GASPAS, M. A. Atratividade em *Clusters* Comerciais: Um Estudo Comparativo de Dois *Clusters* da Cidade de São Paulo. **Gestão & Regionalidade**, v. 29, n. 85, p. 47-62, 2013.

ZACCARELLI, S.; TELLES, R.; SIQUEIRA, J.; BOAVENTURA, J.; DONAIRE, D. **Clusters e Redes de Negócios: uma nova visão para a gestão dos negócios**. São Paulo: Atlas, 2008.

FORMAÇÃO DE CENTROS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: ESTUDO DE CASO SOBRE O CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE DA CACHAÇA DA UNESP/ARARAQUARA

Gabriel Furlan Coletti

Professor da Faculdade Senac de Blumenau
Blumenau - SC

Mestre em Economia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCLAr - UNESP)

RESUMO: Esse trabalho tem por objetivo o estudo do processo de formação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Cachaça da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Unesp/Araraquara. O estudo se inicia com uma introdução sobre a importância da ciência, da tecnologia e da inovação para a ampliação de conhecimentos específicos, geração de valor agregado e desempenho econômico, por meio das diferentes formas de construção do conhecimento e seus potenciais usos, tanto em caráter privado como público, baseados em um levantamento bibliográfico sobre o tema. Seguido pela descrição de alguns dos principais órgãos de fomento à formação de centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e suas políticas e estratégias, em levantamentos elaborados através de seus sítios eletrônicos. Seguiu-se com um descritivo sobre o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça, no qual foram abordadas as principais características como localização, estrutura, projeto, órgãos e pessoas envolvidas na criação e estruturação, justificativas,

financiadores de pesquisas e objetivos. Após estes levantamentos, discorreu-se sobre o processo de formação do centro de pesquisa dando luz ao principal problema para sua concretização, demonstrando a dissonância entre as diferentes entidades envolvidas na criação do mesmo. Assim foi possível observar as limitações no processo de investimento público no país, voltados para a estruturação de um sistema nacional mais eficiente de pesquisa e desenvolvimento, cuja consolidação vem para amparar as deficiências do setor produtivo brasileiro, como um erro que pode ser compreendido e evitado em investimentos futuros, colaborando para o aperfeiçoamento das políticas de investimento.

PALAVRAS-CHAVE: formação, pesquisa e desenvolvimento, cachaça.

ABSTRACT: This paper aims to study the process of formation of the Cachaça Research and Development Center of the Faculty of Pharmaceutical Sciences of Sao Paulo State University/Araraquara. The study begins with an introduction on the importance of science, technology and innovation for the expansion of specific knowledge, added value generation and economic performance, through the different forms of knowledge construction and its potential uses, both in private and public character, based on a bibliographic survey

on the subject. Followed by the description of some of the main institutions for the improvement of Research and Development centers (R&D) and their policies and strategies, in surveys elaborated through their websites. Followed by a description of the Center for Research and Development of Quality Cachaça, which addressed the main characteristics such as location, structure, project, bodies and people involved in the creation and structuring, justification, research funders and objectives. After these surveys, the process of formation of the research center was described, giving light to the main problem for its realization, demonstrating the dissonance between the different entities involved in its creation. Thus, it was possible to observe the limitations in the process of public investment in the country in the case specifically, aimed at structuring a more efficient national research and development system, whose consolidation comes to support the shortcomings of the Brazilian productive sector, as a mistake that can be understood and avoided in future investments, contributing to the improvement of investment policies.

KEYWORDS: formation, research and development, cachaça.

1 | INTRODUÇÃO

Tem-se hoje o conjunto “ciência, tecnologia e inovação” como uma das bases para o desenvolvimento socioeconômico. Esse desenvolvimento é buscado em diversos estratos, abrangendo desde empresários individuais e universidades até nações ou empresas multinacionais. A corrida pelo conhecimento, ou pelo progresso da capacidade de gerar conhecimento é uma característica da atual condição, na qual ciência, tecnologia e inovação convergem, numa sociedade com cada vez mais acesso à informações.

De uma condição na qual informações são associadas a experiências por um método específico surge o conhecimento científico. Deste ponto em diante, apesar de suas peculiaridades, torna-se impossível dissociar o processo contínuo entre ciência, criação e produção de tecnologias e surgimento de inovações.

As inovações tecnológicas têm, reconhecidamente, um papel central no progresso econômico (FREEMAN; SOETE, 2008). Começaram, em menor escala, com os artesãos e nas manufaturas, com aprimoramentos técnicos nos métodos de produção que propiciavam algum tipo de economia (fosse de tempo ou de trabalho) e que levavam a um melhoramento ou até a uma vantagem para o empreendedor. Ao ampliarem-se as proporções, observou-se o surgimento de indústrias e novas estruturas produtivas, que passaram a requerer diferentes esforços para produção e diferentes maneiras de se enxergar o processo produtivo, com a existência de um crescente aumento da complexidade das estruturas, equipamentos e tecnologias à disposição. Enxerga-se assim o caminho da especialização do trabalho, com o domínio de conhecimentos específicos (NELSON; WINTER, 1982).

Estes conhecimentos específicos se intensificam ao longo do tempo, passando

a constituir vantagens para os que trabalham intensivamente na pesquisa e aplicação dos mesmos (ROSENBERG, 1982). Esta intensificação do conhecimento leva a uma geração de valor agregado para os atores do cenário produtivo, e há, por trás deste fator, uma potencialização do desempenho econômico.

É visto também que a prosperidade das nações depende diretamente da sua capacidade de absorver novos conhecimentos e aplicá-los aos seus meios de desenvolvimento através de subsídios às pesquisas básicas e específicas nas universidades, às tecnologias e suas difusões para informática e comunicações, à ramos específicos da indústria (que por sua estrutura, não permitem a realização efetiva de P&D), e à investimentos em infraestrutura de serviços técnicos e científicos.

Apesar da observância sobre o consenso geral de se ter uma posição afirmativa quanto ao papel do Estado e do investimento público para o financiamento de pesquisas, autores como Mowery e Sampat (2005) defendem a necessidade de um caráter pluralista destes mesmos investimentos, partindo do fomento simultâneo da iniciativa privada e das fundações.

A decisão sobre estes investimentos é baseada em todos os fatores citados acima, mas com a ressalva de que estes variam de nação para nação, de acordo com estratégias dirigidas para o estabelecimento de prioridades entre os diversos objetivos traçados pelos países (LUNDVALL; BORRÁS, 2005). Enxerga-se assim uma complementaridade nas características dos investimentos e em suas finalidades: um investimento público, de caráter macroeconômico, onde se fundamenta parte do desenvolvimento do país e seu crescimento socioeconômico, e um ambiente microeconômico, inerente às políticas e decisões específicas aos investimentos das empresas, com objetivos diferentes dos anteriores.

A questão por trás desta ideia é que o sucesso de um programa de investimentos depende da pluralidade de suas fontes de financiamento, baseadas numa complementaridade entre os agentes públicos e privados, que se apoiam nos objetivos traçados pelo Estado para o desenvolvimento econômico, juntamente com as estratégias traçadas pelas empresas.

Segue-se, neste trabalho, o estudo de um caso específico sobre investimentos realizados por órgãos públicos de fomento à ciência, numa linha de pesquisa que tem sido explorada mais amplamente há pouco tempo, que busca expandir a fronteira do conhecimento para o benefício do setor produtivo, num processo de capacitação que resulte em ganhos de qualidade no fabrico da cachaça, elevando o produto à um nível de competitividade internacional entre os outros gêneros de bebidas destiladas.

2 | PRINCIPAIS ÓRGÃOS DE FOMENTO À PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

O principal órgão é o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). O órgão foi criado durante o governo do presidente Tancredo Neves, pelo

decreto 91.146, em março de 1985. O ministério tem como suas obrigações temas como planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades de ciência e tecnologia; política nacional de pesquisa científica, tecnológica e de inovação; política nacional de biossegurança; política de desenvolvimento de informática e automação; política espacial; política nuclear; e controle da exportação de bens e serviços sensíveis (MCTIC, 2018).

Sua abrangência é muito grande e abraça projetos de interesse nacional, como desenvolvimento de biotecnologias, biocombustíveis, microeletrônica, tecnologias da informação e comunicação (TIC), nanotecnologia, setores estratégicos como energia, indústria e espacial, formação de pesquisadores, apoio a projetos de pesquisa inovadores, sustentabilidade, etc.

Em suas ações de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) são observadas quatro linhas distintas de atuação: Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de C,T&I; Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas; Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas; e Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social. Todas estas ações baseadas no tripé: Promoção da Inovação – Fortalecimento da Pesquisa e da Infraestrutura – Capacitação de Recursos Humanos.

Outro órgão responsável pelo crescimento da ciência, tecnologia e inovação no país é a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Esta é uma empresa pública vinculada e incorporada ao MCTIC, criada em 1967, que tem por objetivo o fomento público à C,T&I em empresas, universidades, institutos tecnológicos, e outras instituições públicas e privadas, visando o desenvolvimento econômico do país.

Os objetivos da empresa são em todas as etapas do processo de desenvolvimento científico como pesquisa aplicada, pesquisa básica, melhorias e desenvolvimento de produtos, bens e serviços. Seus programas, baseados nos critérios acima, assumem três linhas gerais de atuação, sendo estas: Apoio à inovação em empresas; Apoio às Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT's); e Apoio à cooperação entre empresas e ICT's.

Estes programas apoiam atividades como apoio aos setores Aeroespacial, Defesa e Segurança; ao crescimento do número de pequenas e microempresas no país; às cadeias produtivas de insumos, maquinários e equipamentos para a agropecuária; às cadeias produtivas do setor de energia, em especial de fontes renováveis; à saúde; e à cadeia produtiva do petróleo (FINEP, 2018).

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é uma agência incorporada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, criada em 1951. Suas principais atribuições são o incentivo à formação de pesquisadores brasileiros e o fomento à pesquisa científica e tecnológica, contribuindo para o desenvolvimento nacional e para o reconhecimento internacional da comunidade científica brasileira, por meio da condução e formulação das políticas de C,T&I.

O CNPq trata desta política de fomento à pesquisa e aos pesquisadores

juntamente com as universidades e empresas do Brasil e de outras partes do mundo. No que diz respeito às universidades, pesquisas científicas e formação de pesquisadores na academia, o conselho tem uma estreita relação com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que é vinculada ao Ministério da Educação (CAPES, 2018).

Os programas e projetos do CNPq tem como foco o estímulo à produção científica, dentro e fora do país, apoiando a internacionalização dos alunos e pesquisadores. Como exemplo, temos programas de cooperação internacional; ciência sem fronteiras; de pesquisa na diferentes regiões do Brasil; de pesquisas ecológicas, de iniciação científica; de pesquisas dentro das empresas, etc. (CNPQ, 2018).

A Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) está ligada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Inovação e Tecnologia do Governo do Estado de São Paulo. A fundação foi criada em 1960 e conta com um orçamento oriundo de 1% (um por cento) do total da receita tributária do Estado.

Ela tem por finalidade o apoio à pesquisa científica e tecnológica, contemplando todas as áreas do conhecimento, sendo seus benefícios repassados através de bolsas e auxílios. Estes benefícios têm três diferentes linhas para financiamentos: Programas de Pesquisa para Inovação Tecnológica; Linha Regular; e Programas Especiais. Na primeira são apoiadas pesquisas com potencial de desenvolvimento de novas tecnologias e de aplicação prática nas áreas do conhecimento; à Linha Regular compete projetos de pesquisa de alunos de graduação, pós-graduação e doutores-pesquisadores; e em Programas Especiais são financiadas temáticas que discorrem sobre o avanço das fronteiras do conhecimento e temas de interesse do Sistema de Ciência e Tecnologia. A agência também trabalha com acordos de cooperação para a internacionalização da pesquisa e intercâmbio dos alunos e pesquisadores e meios de divulgação científica (FAPESP, 2018).

3 | DESCRITIVO DO CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE DA CACHAÇA

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça é localizado em Araraquara – SP, na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Em sua estrutura tem equipamentos para a fabricação da cachaça como moenda para cana-de-açúcar, 3 tanques de armazenamento com capacidade para 3000 litros, 4 tanques de armazenamento com capacidade para 1500 litros, 3 dornas com capacidade para 1000 litros, 2 destiladores de cobre (um com capacidade para 1000 litros e outro para 300 litros), 1 destilador de inox com capacidade para 300 litros, 1 coluna em aço inoxidável, área de 75 m² para envelhecimento de cachaça com barris de carvalho, umburana e cerejeira.

O centro de pesquisa também conta com sala de reuniões, sala de aula para 70

peças (equipada com carteiras, mesas, cadeiras, projetor de vídeo, *internet wi-fi*, distribuídos num espaço de 74 metros quadrados), banheiros adequados ao número máximo de pessoas que a estrutura comporta e às exigências de acessibilidade. Também atende aos padrões de exigência sanitários como ângulo de colocação dos azulejos nas paredes, piso sem ranhuras ou vincos com inclinação adequada para o escoamento de água, estrutura lavável, junção entre piso e paredes arredondadas para evitar o acúmulo de água, fluxo de entrada e saída de insumos e materiais e saídas de emergência, com sua construção ocupando um total de 400 metros quadrados.

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça foi idealizado pelo Professor Dr. João Bosco Faria, baseado na pesquisa sobre produção e controle da qualidade da cachaça, previamente elaboradas com estudos de mestrado, de doutorado e livre-docência do mesmo, para realização de atividades relacionadas à pesquisa sobre a produção e o controle da qualidade da cachaça. A intensificação de pesquisas com a aguardente de cana surgiu a partir da constatação de que os destilados obtidos em alambique de aço inoxidável apresentavam um defeito sensorial capaz de comprometer a qualidade do produto final. Desta forma, deu-se início a estudos que visam estabelecer o papel do cobre, até então considerado apenas fonte de contaminação das aguardentes, na qualidade sensorial desta bebida.

Na busca de identificar os compostos responsáveis pelo defeito sensorial das aguardentes destiladas na ausência de cobre, o interesse dos pesquisadores foi evoluindo naturalmente para o estudo dos compostos voláteis e sua relação com a qualidade sensorial da cachaça, visando controlar, não apenas as etapas do processo de obtenção (fermentação, destilação e envelhecimento), como também a qualidade sensorial do produto final.

Em paralelo às atividades de pesquisa relacionadas com a qualidade da cachaça, são realizados estudos sobre a viabilidade técnica e econômica de uma nova aguardente obtida a partir do “liquor” de laranja (um subproduto da indústria cítrica) e estudos relacionados com o consumo de bebidas alcoólicas e o alcoolismo.

Por sua vez, os projetos e atividades de pesquisa elaborados no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça são financiados pela UNESP, pela FAPESP e pela CAPES. Estas atividades de pesquisa, por vez, acontecem em parcerias com outras unidades da UNESP, como a Faculdade de Ciência Farmacêuticas de Jaboicabal e o Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto. Também são realizadas parcerias com unidades da Universidade de São Paulo (USP), como *campus* São Carlos e Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» de Piracicaba.

O centro de pesquisa tem por finalidade o desenvolvimento de projetos, a formação de pesquisadores, a realização de cursos teóricos e práticos com vistas a uma melhor qualificação do setor e capacitação dos produtores (o primeiro curso está previsto para novembro de 2015, no formato de pós-graduação *lato sensu*, intitulado “Produção e Controle de Qualidade de Bebidas Destiladas”), o estímulo ao desenvolvimento da

qualidade de cachaça e de seu efetivo controle por parte dos produtores e órgãos oficiais dessa área. Também se busca estabelecer atividades de consultoria técnica específica a produtores de cachaça, criação e manutenção de um banco de dados do setor de produção de cachaça e a divulgação constante e atualizada da produção técnica e científica da área. Todos estes fatores convergem para um objetivo maior que é a produção de cachaça, no Brasil, com qualidade correspondente aos padrões internacionais de bebidas destiladas.

4 | O PROCESSO DE CRIAÇÃO DO CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE DA CACHAÇA

Como dito anteriormente, a concepção do projeto foi realizada pelo Prof. Dr. João Bosco Faria da UNESP/FCF. Ele teve início em 2001 com um projeto políticas públicas da FAPESP, para o qual foi proposto um estudo em conjunto com as prefeituras de Araraquara/SP e São Carlos/SP, para identificar o perfil das cachaças desta microrregião. Em São Carlos, estudou-se as propriedades físico-químicas da cachaça, enquanto em Araraquara estudou-se as propriedades sensoriais, com uma amostragem de mais de 120 produtores da região.

Após o sucesso em sua fase inicial, o órgão de fomento possibilitava a continuação dos projeto de pesquisa com uma verba maior, fato que ocorreu com o estudo proposto. Com uma ampliação no volume investido possibilitou-se o desenvolvimento de um projeto para construção de um centro de pesquisa no qual fosse possível a interação entre pesquisadores e produtores, num ambiente adequado para trabalhos e pesquisas específicas sobre a cachaça, dada a impossibilidade de realização dos mesmos nos alambiques.

Este projeto do Centro de Pesquisa da Qualidade da Cachaça foi aceito pela FAPESP, que liberou em 2005 a verba necessária para a compra dos equipamentos do centro de pesquisa. Em contraponto ao fato, ainda não havia sido construído o prédio que abrigaria o centro de pesquisa, pelo qual era exigida a UNESP. Alguns anos depois, em 2009, a verba foi liberada, com uma parcela por parte da universidade e outra do Governo Federal, para a finalização das edificações. A implantação do Centro de Pesquisa da Qualidade da Cachaça se deu de 2009 até sua inauguração em agosto de 2011, funcionando normalmente hoje.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho foi possível descrever o processo de implementação de um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, que busca contribuir para avanços científicos para um setor ainda pouco explorado no Brasil. O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça, da UNESP de Araraquara, idealizado

pelo professor Dr. João Bosco Faria, realiza pesquisas, atua em conjunto a outras universidades e trabalha diretamente para a qualificação de produtores de cachaça, contribuindo para a qualidade e aumento da produtividade dentro de um mercado em expansão.

A bebida brasileira ainda carece de um aumento qualitativo na sua produção para que ela seja comparável em termos de qualidade com outras bebidas destiladas do mundo (como *whisky*, *grappa*, *vodka*, etc.), o que naturalmente elevaria sua competitividade no cenário internacional; e também para que haja um aumento no total de suas exportações, pois de acordo com o dados do Centro Brasileiro de Referência da Cachaça, o país exporta apenas 1% de sua produção anual, que ao ser somada com uma estimativa de produção do mercado informal resulta num total de aproximadamente 2 bilhões de litros por ano (CBRC, 2012).

Com base neste dado, é possível iniciar um esforço de dimensionamento do potencial de alcance do produto brasileiro em mercados estrangeiros, assim como sua expansão dentro do mercado nacional. A importância do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça fica evidenciada a partir da realização de pesquisas e da busca pela qualificação dos produtores para o aumento da qualidade da bebida brasileira e para o aumento da sua competitividade no cenário mundial de bebidas destiladas.

Por este ponto de vista, mostra-se como um investimento de sucesso das diversas esferas do governo para o auxílio no desenvolvimento de um produto nacional. Mas ao analisar-se o processo de formação deste centro de P&D, é possível enxergar as limitações na coordenação dos esforços de investimento entre os diferentes órgãos públicos. Como mencionado no item 4, o centro de pesquisa passou por um período de espera para a liberação de verba para a construção de sua estrutura física, em descompasso com o montante destinado para a compra de equipamentos, dado que as duas verbas vinham de três fontes diferentes.

O caso observado, direcionado para o interesse da ciência (por meio da pesquisa e da difusão do conhecimento científico), dos produtores (por meio de sua qualificação profissional) e do país (devido à esta difusão do conhecimento e esta qualificação profissional terem o potencial de aumentar as exportações brasileiras, assim como a competitividade de um produto brasileiro no mercado internacional), lança luz às limitações na coordenação dos esforços para a consolidação de um sistema eficiente de pesquisa e desenvolvimento por parte de instituições públicas.

Estudos sobre os entraves para o aumento de eficiência dos investimentos e implicações das limitações burocráticas para a contribuição da ciência no país devem ser aprofundados para que seja possível ampliar a perspectiva sobre o tema, fundamentando a busca por alternativas para novas regulamentações desses processos.

REFERÊNCIAS

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES). **Bolsas e Auxílios Internacionais**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/bolsas-e-auxilios-internacionais?view=default>>. Acesso em: 17/08/2018

CBRC. Centro Brasileiro de Referência da Cachaça. Mapa da Cachaça 2013. Disponível em: <<http://www.ibrac.net/index.php/noticias/noticias-do-ibrac>>. Acesso em: 10/08/2018

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). **Apresentação Institucional**. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao_institucional>. Acesso em: 17/08/2018

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). **Apoio e Financiamento**. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/o-que-apoiamos>>. Acesso em: 17/08/2018

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. Tradutores: André Luiz Sica de Campos e Janaína Oliveira Pamplona da Costa. **A economia da inovação industrial**. – Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP). **Modalidade de Apoio**. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/sobre/>>. Acesso em: 17/08/2018

LUNDVALL, Bengt-ake; BORRÁS, Susana. Science, Technology, and Innovation Policy. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C. & NELSON, Richard R. (eds.). **The Oxford handbook of innovation**. – Oxford: Oxford University Press, p. 599-631, 2005.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Ações e Programas**. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/transparencia/Acoes_e_Programas.html> . Acesso em: 02/10/2015

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N. Universities in National Innovation Systems. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C. & NELSON, Richard R. (eds.). **The Oxford handbook of innovation**. – Oxford: Oxford University Press, p. 209-239, 2005.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. – Cambridge: Harvard University Press, 1982.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the Black Box: technology and economics**. – Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA À ENGENHARIA DE REQUISITOS DE SOFTWARE: ESTUDO DE CASO EM UMA OPERADORA DE TELECOMUNICAÇÕES

André Ronaldo Rivas

Doutorando em Informática e Gestão de conhecimento

Ivanir Costa

Doutor em Engenharia de Produção

Nilson Salvetti

Doutorando em Informática e Gestão do conhecimento- UNINOVE

RESUMO: O setor de telecomunicações vem sofrendo profundas mudanças motivadas pela evolução tecnológica, pelo processo de convergência de dispositivos e pela crescente evolução da regulamentação do setor. O ritmo crescente de mudanças justificadas por ambientes competitivos faz com que as organizações atuantes nesse setor se apoiem constantemente na gestão de conhecimentos voltados ao desenvolvimento de projetos de *software* destinados à criação e realização de inovações em seus processos, produtos e serviços. A associação de esforços derivados da gestão do conhecimento aos processos de desenvolvimento de *software* é um tema explorado na literatura acadêmica com certa frequência, como também, relacionada a temática gestão do conhecimento dentro da área de telecomunicações. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é identificar as características provenientes da gestão do conhecimento

que sejam pertinentes aos processos da engenharia de requisitos dos projetos de *software* desenvolvidos em operadoras de telecomunicações atuantes no Brasil. Para tanto, o presente estudo utilizou-se de pesquisa descritiva-qualitativa, operacionalizada por meio de estudo de caso com a aplicação de questionário semiestruturado junto a seis profissionais que exercem influência direta nos projetos de *software* de uma importante operadora de telecomunicações atuante no país. O conteúdo das entrevistas foi transcrito e analisado, de acordo com as categorias de análise oriundas da plataforma teórica construída. Os principais resultados indicam a possibilidade de empregar determinadas características da gestão do conhecimento nas etapas do processo de engenharia de requisitos dos projetos de *software* desenvolvidos pela empresa operadora de telecomunicações analisada na pesquisa de campo efetuada. Assim sendo, a principal contribuição do estudo é o mapeamento das principais características de engenharia de requisitos empregadas no desenvolvimento de projetos de *software*, segregadas de acordo com cada dimensão da espiral do conhecimento do modelo SECI proposto por Nonaka e Takeuchi (1997).

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do conhecimento. Projeto de *software*. Engenharia de requisitos. Modelos de Gestão.

ABSTRACT: The telecommunications industry has been suffering deep changes motivated by technological evolution, the process of convergence of devices and the growing evolution of regulation in this sector. The increasing pace of change has been justified by competitive environments, that makes that these organizations develop knowledge management initiatives to support the development of software projects intended for creation and realization of innovations in its processes, products and services. The association of efforts derived from knowledge management to the processes of software development is a topic explored in the academic literature with certain frequency, as well as related to the subject of knowledge management within the area of telecommunications. In this sense, the objective of this research is to identify the characteristics from knowledge management that are relevant to the processes of software requirements engineering of software projects developed in telecom companies operating in Brazil. To achieve this goal, this descriptive-qualitative research used a case study with the application of semi-structured questionnaire to six professionals that have direct influence on software projects of a major telecom operator in the country. The content of the interviews were transcribed and analyzed, according to the categories of analysis built from the theoretical platform developed. The main results indicate the possibility of apply some characteristics of knowledge management on the steps of the requirements engineering process of the software projects developed by the telecom operator analyzed. Therefore, the main contribution of the research is the mapping of the main features of software requirements engineering applied in the software projects development, segregated according to each dimension of knowledge spiral of the SECI model proposed by Nonaka and Takeuchi (1997).

KEY WORDS: Knowledge management. Software project. Requirements engineering. Management models.

1 | INTRODUÇÃO

O setor de telecomunicações vem sofrendo profundas mudanças motivadas pela evolução tecnológica, pelo processo de convergência de dispositivos e pela crescente evolução da regulamentação do setor. Não obstante, as reestruturações organizacionais das empresas inseridas neste contexto têm sido frequentes, sobretudo na última década (GONZAGA *et al.*, 2015; SILVEIRA, 2014).

O ritmo crescente de mudanças, justificadas por ambientes competitivos, faz com que as organizações venham a se apoiar constantemente no desenvolvimento de projetos para criar ou realizar inovações em seus processos, produtos e serviços ou ainda em sua estrutura interna (VARGAS, 2016; VERZUH, 2005). Com o dinamismo deste contexto acelerado, os projetos se mostram cada vez mais complexos, tendo em sua execução o endereçamento de um número cada vez maior de variáveis, incidentes diretamente no sucesso do empreendimento (KERZNER, 2006; LOBO; WHYTE, 2017).

Projetos bem-sucedidos são caminhos para melhores negócios e mudanças eficientes (ANDERSEN; JESSEN, 2002; ANGELONI *et al.*, 2016). Entende-se projeto como a unidade de processo que consiste em um grupo de atividades lógicas, coordenadas e controladas, com datas de início e fim para que um objetivo seja contemplado, conforme seus requisitos e limitações de tempo, custos e recursos, segundo apregoa a norma 10006 da ISO - *International Organization for Standardization* (ISO, 2003).

Em especial, pode-se verificar a relevância do projeto de *software*, que é reconhecido por apresentar processos iterativos, por meio dos quais os requisitos são traduzidos em documentos que orientam sua execução (AMBREEN *et al.*, 2016). Inicialmente, os documentos mostram uma visão holística do *software*. Ou seja, o projeto é representado em um nível alto de abstração. Tal nível elevado em geral está diretamente relacionado ao objetivo específico do sistema e aos requisitos mais detalhados de dados, funcionais e comportamentais (PRESSMAN, 2006). Segundo Kotonya e Sommerville (1998), bem como Pressman (2006), *software* é caracterizado como um elemento de sistema lógico, um programa de computador e toda a documentação a ele associada.

A importância dos projetos de *software* para as operadoras de telecomunicações acentua-se com a convergência tecnológica dos produtos, tanto que diante da necessidade de gestão desta integração, um modelo foi proposto pelo TMF - *Telecommunications Management Forum* em 2002, chamado eTOM (*Enhanced Telecom Operations Map*), cujo objetivo principal é sustentar a realidade convergente de produtos de *software* e serviços (FIGUEIREDO, 2016; TMF, 2005).

Kotonya e Sommerville (1998) consideram que para a produção do *software* seja essencial o conhecimento do domínio da aplicação, que consiste em compreender o negócio no qual o sistema será aplicado. Ou seja, há de se considerar que os projetos de *software* possuem diversas atividades dominadas por fatores humanos, sociais e organizacionais, envolvendo pessoas com diferentes conhecimentos, expectativas e objetivos.

Considerando-se preponderantemente a vertente conhecimento, Moraes (2010) trata esse item como um ativo criado por indivíduos. Sendo assim, o autor destaca que a organização não cria conhecimento sem os indivíduos que nela atuam. Nonaka e Takeuchi (1997) corroboram tal pensamento ao assumirem que o conhecimento se configure como elemento essencial e altamente estratégico para a empresa, tendo sentido amplo e relacionando-se à experiência das pessoas e às informações adquiridas ao longo do tempo na empresa. Totto e Bordin (2016), em trabalho recente, analisaram a relação entre a filosofia e a gestão do conhecimento na perspectiva desses conceituados autores da obra seminal de 1997. Um aspecto observado foi que “o empirismo presente na filosofia como fundamento do conhecimento, resultante das experiências particulares”, verifica-se “que, na gestão, se remete às práticas cotidianas das organizações” (p. 349).

Voltando a atenção ao aspecto epistemológico da temática tratada, compreende-se que as operadoras de telecomunicações se encontram num ambiente altamente competitivo; no qual o rompimento do modelo de monopólio estatal e a solidificação de um novo modelo privado direciona a elevada oferta de novos serviços, viabilizados atualmente por distintos modelos de negócios (FILGUEIRAS, 2006; GONZAGA *et al.*, 2015; SILVEIRA, 2014). Ponderando as características do setor em questão (complexidade, incerteza, mudança, terceirização e rotatividade da mão de obra), as operadoras de telecomunicações necessitam de respostas rápidas às suas demandas. Nestes termos, recomenda-se o alinhamento de seus projetos a um processo de aprendizado contínuo de conhecimentos, uma vez que a associação deste aos serviços tende a gerar capacidade competitiva para a empresa, conforme asseverado por Von Krogh *et al.* (2001).

A relação crescente de dependência das operadoras de telecomunicações quanto ao *software* incide no propósito da problematização deste estudo, principalmente por referenciar o elemento humano, que é protagonista na geração de conhecimentos para a oferta dos produtos pela empresa. Isto porque é a partir dele que se inicia o processo de concepção do empreendimento por meio de ações provenientes da engenharia de requisitos voltada ao desenvolvimento dos projetos de *software* (PRESSMAN, 2006).

A associação de esforços derivados da gestão do conhecimento aos processos de desenvolvimento de *software* é um tema explorado na literatura acadêmica com certa frequência, como também, relacionada a temática gestão do conhecimento dentro da área de telecomunicações (AMBREEN *et al.*, 2016; GONZAGA *et al.*

A partir do contexto exposto, esta pesquisa tem como objetivo identificar as características provenientes da gestão do conhecimento que sejam pertinentes aos processos à engenharia de requisitos de projetos de *software* desenvolvidos em operadoras de telecomunicações atuantes no Brasil.

Assim sendo, a principal contribuição do estudo é o mapeamento das principais características de engenharia de requisitos empregadas no desenvolvimento de projetos de *software*, segregadas de acordo com cada dimensão da espiral do conhecimento do modelo conhecido como espiral do conhecimento (SECI), proposto por Nonaka e Takeuchi (1997).

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão do conhecimento

Davenport e Prusak (1998) definem o conhecimento como sendo uma mistura fluída de experiência condensada, valores, informação contextual e *insight* experimentado, que proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novos ensaios e novas informações. Para Teixeira Filho (2000) considera que a gestão do conhecimento seja uma coleção de processos que conduz à criação, disseminação e emprego do

conhecimento, com o propósito de contemplar os objetivos organizacionais. No sentido corporativo, Nonaka e Takeuchi (1997) entendem gestão do conhecimento como a capacidade organizacional para a criação de conhecimento tratando-o como um ativo da empresa, devendo ser administrado com o mesmo cuidado destinado aos ativos tangíveis. Os autores observam ainda, corroborado também por Tatto e Bordin (2016), que o processo de construção do conhecimento diz respeito a crenças e compromissos, estando essencialmente relacionado à ação, atitude e intenção específicas. De acordo com Probst (2002), a gestão do conhecimento pode ser aplicada a indivíduos, grupos e estruturas organizacionais.

Bailey e Clarke (2000) entendem que a gestão do conhecimento possa ser abordada sob diferentes prismas, tais como o da tecnologia da informação, do capital intelectual e das perspectivas práticas. Considerando-se especificamente a faceta voltada à tecnologia da informação, a gestão do conhecimento é observada como um processo organizacional que combina dados e informações processados por sistemas informacionais, diante da intervenção criativa do ser humano. A utilização do conhecimento como um instrumento de trabalho requer o estabelecimento de condições que permitam o fluxo deste entre as pessoas e processos (SABBAG, 2009); ou seja, para que o conhecimento se torne um recurso competitivo, é preciso que a organização saiba como gerir, criar e transferi-lo.

Para Nonaka e Takeuchi (1997), a criação do conhecimento não deve ser de responsabilidade isolada de um grupo de indivíduos, mas, ao contrário, o novo conhecimento deve ser resultante da interação dinâmica entre as pessoas, para que estas efetuem trocas de conhecimentos tácitos e explícitos entre si. Para estes autores, o conhecimento se dá durante diferentes fases que compõem o ciclo de criação e disseminação de conhecimentos. Assim, haveria quatro formas de conversão de conhecimentos, formando o modelo conhecido como espiral do conhecimento (SECI), conforme exposto na Figura 1 a seguir.



Figura 1: Modos de conversão de conhecimento

Fonte: Nonaka; Takeuchi (1997).

Considerando-se os modos de conversão propostos por Nonaka e Takeuchi (1997), a etapa de Socialização é vista como sendo a conversão de conhecimento tácito em conhecimento tácito, que implicará na troca de experiências com criação de um novo conhecimento tácito. Esta etapa envolve o compartilhamento de conhecimentos entre indivíduos por meio de atividades que estimulem o convívio em grupo dos indivíduos num mesmo ambiente.

A fase de Externalização ocorre diante da conversão de conhecimento tácito em conhecimento explícito, que pressupõe a articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos, criando assim novos caminhos explícitos. Assim, nesta etapa há a estruturação e explicitação de conhecimentos, de forma que possam ser compreendidos por outros indivíduos, a partir de documentos, por exemplo.

A Combinação pauta-se pela troca de informações explícitas, envolvendo o uso da tecnologia da informação, por meio de análise, categorização e reconfiguração de conhecimentos. Dessa forma, novos grupos de conhecimentos (certamente mais complexos) viabilizam-se diante da integração e combinação de diferentes ativos de informação, anteriormente suscitados por equipes ou indivíduos.

Por fim, a Internalização incide na incorporação do conhecimento explícito ao conhecimento tácito e está intimamente relacionada à aprendizagem organizacional.

2.2 Projetos de software

Na visão de Vargas (2016), projeto é um esforço temporário, responsável por criar um único produto, serviço ou resultado. Sendo assim, os projetos possuem um propósito único e bem definido, com início e término delimitados. São desenvolvidos de forma progressiva, ou seja, com o passar do tempo, detalhes específicos se tornam mais claros. Além disso, para Angeloni *et al.* (2016), “os projetos também trazem benefícios à gestão do conhecimento por serem veículos de criação de informações e conhecimentos na organização que precisam ser gerenciados” (p. 144).

Como produto, o *software* se difere dos produtos industrializados por permitir combinações mais flexíveis entre seus componentes, flexibilidade esta que, no caso de produtos convencionais é limitada pela própria natureza das partes que o compõem. Nestes termos, mesmo que um programa de computador não seja tão extenso em linhas, ele pode ser bem complexo internamente, principalmente se ele for comercializado e definido numa linha de produto que deverá ser mantida em operação durante muito tempo (BROOKS, 1995).

Para a concepção de *software*, os projetos com tal finalidade se utilizam de processos organizados reconhecidos na literatura por ciclos de vida do *software*, que descrevem como um programa deve ser desenvolvido. Segundo Cordeiro (2005), tais ciclos definem a ordem das atividades envolvidas neste contexto. Os modelos de ciclo de vida de *software* se destacam na literatura pelos avanços na abordagem de produção do *software*. Neste sentido, são considerados importantes marcos para uma área da computação conhecida como engenharia de *software*. Apesar das

particularidades de cada modelo, em geral estes acabam por convergir quanto ao início de seus processos, partindo da etapa inicial voltada à coleta e compreensão dos requisitos necessários ao *software* a ser desenvolvido.

Existem muitos fatores que balizam o sucesso de um projeto de *software*, podendo-se partir dos três elementos citados por Kerzner (2006): escopo, tempo e custo. Não obstante, é possível ainda elencar propósitos de normas específicas de qualidade do produto, como é o caso da ISO 9126. Pressman (2006) indica que um *software* de qualidade seja aquele que atende aos requisitos da sua aplicação, uma vez que a base da qualidade do *software* é medida por meio do atendimento de tais requisitos. Para Lobo e Whyte (2017) outros fatores importantes para projetos complexos, quais sejam: 1) alinhamento da configuração do projeto com as capacidades existentes da empresa; e, 2) reconciliação de diferentes agendas e capacidades entre empresas participantes durante o projeto. Essas questões se tornam mais críticas quando em ambientes de rápidas mudanças tecnológicas, como é por exemplo, a área de telecomunicações (GONZAGA *et al.*, 2015).

2.3 Engenharia de Requisitos

A engenharia de requisitos, para Ambreen *et al.* (2016), é o processo de obtenção, análise, documentação, validação e gestão dos requisitos de software. O sucesso de uma solução de software irá variar pela qualidade deste conjunto de processos, conforme as necessidades dos envolvidos (*stakeholders*).

Assim, requisitos são descrições de como o sistema deve se comportar. Os requisitos se dividem em dois grupos: requisitos funcionais e requisitos não funcionais. Para Sommerville (2007), os requisitos funcionais abordam aquilo que o sistema deve fazer. Já os requisitos não funcionais elencam características, restrições e comportamentos do sistema.

A Engenharia de Requisitos caracteriza-se por processos que envolvem o estudo das necessidades do usuário para se encontrar uma definição correta ou completa do sistema (PRESSMAN, 2006). O levantamento de requisitos é um processo cuidadoso de interação com pessoas aliado à necessidade de avaliação da organização, do domínio da aplicação e dos processos de negócio em que o sistema operará. Dessa forma, Kotonya e Sommerville (1998) abordam a fase de levantamento de requisitos levando-se em consideração quatro dimensões: a) Domínio da aplicação: o conhecimento do domínio da aplicação consiste em conhecer o negócio sobre o qual o *software* será aplicado; b) Entendimento do problema: conhecimento dos detalhes específicos do problema do cliente; c) Entendimento do negócio: conhecer como o *software* afetará as diferentes partes do negócio do cliente e as contribuições que este fará é fundamental e, por fim; d) Necessidades e restrições: entender as necessidades e restrições de todos os envolvidos afetados pelo sistema, o que implica em entender como os processos do negócio serão suportados pelo sistema e o papel que este

deverá desempenhar.

Pressman (2006) ressalta que a atividade de levantamento de requisitos é dominada por fatores humanos, sociais e organizacionais, envolvendo pessoas com diferentes conhecimentos, expectativas e objetivos, o que a torna naturalmente complexa. Aurum e Wohlin (2005) argumentam que o levantamento de requisitos deva envolver um conjunto de atividades que permita a comunicação, priorização, negociação e colaboração com todos os interessados. Ou seja, esta fase deve prover uma base para o surgimento, descoberta e coleta de requisitos, como parte de um processo altamente interativo. Um dos resultados do levantamento de requisitos é o documento de requisitos (também conhecido como especificação funcional, definição de requisitos ou especificação de requisitos de *software*), que se constitui numa declaração oficial dos requisitos do sistema, destinado aos usuários, clientes e desenvolvedores envolvidos em seu desenvolvimento (AMBREEN *et al.*; 2016).

2.4 Modelo de Gestão de Operadoras de telecomunicações

Além da terceirização, a reestruturação no âmbito do setor de telecomunicações foi caracterizada pela redefinição das características de atividades prestadas. Assim, empresas que se tornaram atuantes neste setor passaram a incorporar novas tecnologias e a oferecer produtos cada vez mais diversificados (SILVEIRA, 2014). Diante de uma complexidade crescente para lidar com a gerência integrada de redes e serviços, dois grandes grupos de sistemas foram sugeridos pelo *Telecommunications Management Forum* (TMF) em 1998, a fim de suportar os processos de uma prestadora de serviços em telecomunicações: a) *Business Support Systems* (BSS) ou sistemas de suporte ao negócio e b) *Operations Support Systems* (OSS) ou sistemas de suporte à operação (TMF, 2005).

Em 2002, o TMF evoluiu esta visão para um modelo de gestão amplamente aceito no setor de telecomunicações, conhecido como *Enhanced Telecom Operations Map* (eTOM). Ele reúne informações de processos, definições, terminologias empregadas às telecomunicações; além da tecnologia, orientações ao negócio e ao cliente. A Figura 2 expõe uma perspectiva de organização do modelo de gestão eTOM em seu grau mais superficial (nível 0) (TMF, 2005):

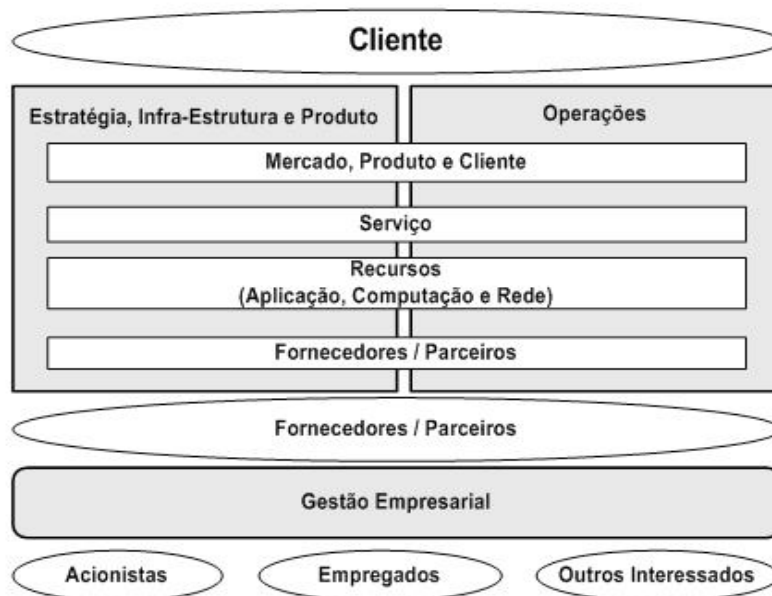


Figura 2: Estrutura conceitual do eTOM (Nível 0)

Fonte: TMF (2005).

Na estrutura conceitual do modelo de gestão eTOM há três grandes blocos de processos que orientam ações e iniciativas de gestão em telecomunicações: 1) Estratégia, infraestrutura e produto: nesse bloco são definidos os processos relacionados às estratégias elaboradas pela operadora, além de planos de ação que estão direcionados à construção e manutenção da infraestrutura, também compreendem os produtos e serviços disponibilizados pela empresa; 2) Operações: este bloco está diretamente relacionado ao suporte às operações da empresa e ao gerenciamento do cliente, abordando ainda aspectos de qualidade em serviços e insumos de faturamento; 3) Gestão Empresarial: forma a base da estrutura proposta, uma vez que trata aspectos de gestão comuns a qualquer empresa, sendo considerado como de fundamental importância para o bom andamento do negócio e contemplando ainda questões administrativas relacionadas à gestão financeira, gerenciamento de riscos, relações externas e de recursos humanos (TMF, 2005).

Para Laudon e Laudon (2007), as dimensões abordadas pelo eTOM, evidenciam-se decisivamente como ambientes propícios aos produtos de *software*, sobretudo pelas características sociotécnicas dos blocos e a presença inevitável dos sistemas de informação para este tipo de estrutura.

Segundo Figueiredo (2016), alguns dos benefícios deste modelo de gestão incluem: comunicação eficaz a partir de um vocabulário comum dentro da organização; integração de toda a cadeia de valor do negócio, o que inclui também os diversos prestadores de serviços. Espera-se redução de custos e melhoria na satisfação dos clientes com a implantação deste modelo. O programa de certificação do eTOM também apoia para sua implantação efetiva. Este mesmo autor em seu trabalho identifica, baseado neste modelo, os processos mais indicados para criação de valor competitivo para o negócio.

3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta é uma pesquisa descritiva-qualitativa (GIL, 1999; MARTINS; TEÓPHILO, 2007). De acordo com Martins e Teóphilo (2007), a geração do conhecimento científico se autua em quatro níveis ou polos: epistemológico, teórico, metodológico e técnico. A Figura 3 ilustra como esta pesquisa se organiza considerando-se os polos citados.

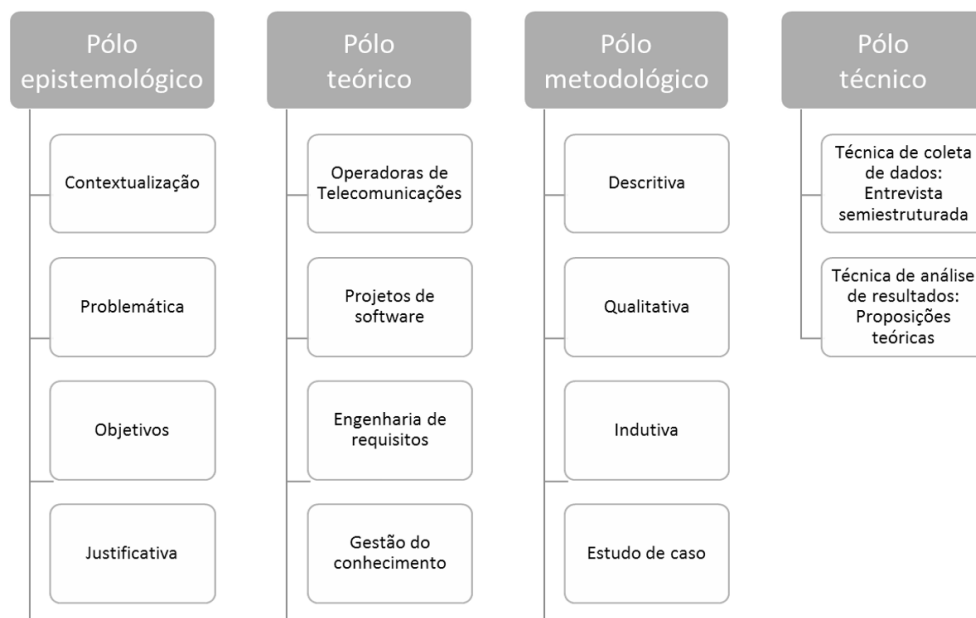


Figura 3: Abordagem da pesquisa

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a realização da pesquisa de campo foi empregado o método de estudo de caso (YIN, 2015). A unidade de análise caracteriza-se por uma operadora de telecomunicações atuante no Brasil. Sua relevância repousa no fato desta operadora de telecomunicações deter 28,4% das operações de telefonia celular e 34,4% das operações de telefonia fixa, conforme dados obtidos em março de 2016 no *website* da empresa em análise. Trata-se de uma multinacional de grande porte com aproximadamente 97 milhões de acessos em telefonia fixa (incluindo voz, banda larga e TV por assinatura) e cerca de 73 milhões de acessos em telefonia móvel. A empresa conta com mais de trinta mil colaboradores no país e apresenta uma estrutura predominantemente tradicional ou clássica que, de acordo com Kerzner (2006), é caracterizada por manter o fluxo organizacional de trabalho dentro de uma composição, na qual as atividades são desempenhadas por grupos funcionais, cujos líderes são chefes de departamento.

As premissas da pesquisa foram formuladas com base na revisão bibliográfica desenvolvida com o propósito de efetuar a correlação entre a questão principal de pesquisa e as proposições do estudo, estas últimas tendo como função estruturar as bases de análise do estudo de caso e formar a base orientadora do questionário integrante do roteiro da entrevista e do protocolo de pesquisa. Nos quadros a seguir,

que balizam o estudo, as premissas são identificadas pela sigla ‘PRE’ acompanhadas de um número que caracteriza sua ordenação; as proposições seguem a mesma lógica, sendo reconhecidas pela sigla ‘PRO’; os tópicos de entrevista utilizam a letra ‘T’.

A primeira premissa (PRE01 - Características e particularidades do setor de telecomunicações) apresenta os fatores ambientais da empresa e de seu segmento, que acabam por influenciar o planejamento e execução de projetos (KERZNER, 2006). Tais características incidem ainda no fluxo de aprendizado da empresa de Nonaka e Takeuchi (1997), conforme é apresentado na Tabela 1:

Premissa (PRE01) - Características e particularidades do setor de telecomunicações	
Proposições de Estudo	
PRO01.	As questões provenientes desta premissa, buscam a compreensão da empresa em relação ao seu âmbito de atuação e do seu modelo de gestão, neste sentido aborda implicações da rotatividade e terceirização de mão de obra para a construção e disponibilização de seus produtos; foram dispostos três tópicos para verificação. Base de proposições: Filgueiras (2006); TMF (2005).
T1.1.	Influência do modelo de gestão eTOM nos produtos e serviços da organização (TMF, 2005);
T1.2.	Relevância dos projetos de <i>software</i> para o portfólio de produtos e serviços da organização (TMF, 2005);
T1.3.	Impactos da rotatividade e terceirização de mão de obra nos projetos da organização (FILGUEIRAS, 2006).

Tabela 1: Premissas – Dimensão PRE01

Fonte: elaborado pelos autores.

A segunda premissa (PRE02 - Características dos projetos de *software*) faz referência aos ciclos de vida para o desenvolvimento de *software* seguidos pela organização. A relevância deste eixo volta-se ao uso dos ativos de informação e tecnologia inseridos nos processos de desenvolvimento, que representam insumos importantes para as iniciativas de gestão do conhecimento, conforme apregoam Von Krogh *et al.* (2001) e são apresentados na Tabela 2:

Premissa (PRE02) - Características dos projetos de <i>software</i>	
Proposições de Estudo	
PRO02.	As questões elencadas sob esta premissa objetivam a compreensão de como os projetos de <i>software</i> são executados na organização, investiga a percepção dos entrevistados quanto aos critérios de êxito destes projetos, dos fatores de complexidade e artefatos a eles associados; foram dispostos quatro tópicos de verificação. Base de proposições: Andersen; Jessen (2002); Brooks (1995); Cordeiro (2005); Kotonya; Sommerville (1998); Laudon; Laudon (2007); Pressman (2006); Ribeiro (2011); Verzuh (2005).
T2.1.	Fatores críticos de sucesso para os projetos de <i>software</i> da organização e a extensão destes ao negócio (ANDERSEN; JESSEN, 2002);
T2.2.	Utilização de modelos de ciclo de vida do <i>software</i> , critérios de seleção e influência destes modelos na construção do produto ou serviço (CORDEIRO, 2005; LAUDON; LAUDON, 2007; PRESSMAN, 2006);

T2.3.	Organização dos componentes de <i>software</i> presentes na organização, tais com versionamento, documentação e testes (PRESSMAN, 2006; BROOKS, 1995; KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998);
T2.4.	Práticas de gestão de projetos de <i>software</i> e estruturas de controle presentes na organização (RIBEIRO, 2011; VERZUH, 2005).

Tabela 2: Premissas – Dimensão PRE02

Fonte: elaborado pelos autores.

A terceira premissa (PRE03 - Processos inerentes à engenharia de requisitos) aborda a relevância dos requisitos aos projetos de *software* e como estes são compreendidos na organização, sendo que os requisitos são tidos como fatores críticos do projeto de *software* (SOMMERVILLE, 2007) e por relacionarem pessoas e objetivos de negócio por meio de processos interativos, fornecendo importantes *inputs* de aprendizagem organizacional, conforme é apresentado na Tabela 3:

Premissa (PRE03) - Processos inerentes à engenharia de requisitos	
Proposições de Estudo	
PRO03.	As questões relacionadas a esta premissa abordam os requisitos presentes nos projetos de <i>software</i> ; neste sentido investiga como estes requisitos são geridos na organização e os procedimentos utilizados para tal finalidade; aqui foram dispostos três tópicos para verificação. Base de proposições: Aurum; Wohlin (2005); Kotonya; Sommerville (1998); Sommerville (2007).
T3.1.	Atividades correlatas ao levantamento de requisitos, tais como comunicação, priorização, negociação e identificação de partes interessadas na organização (AURUM; WOHLIN, 2005);
T3.2.	Conhecimento do negócio, do cliente, dos benefícios esperados, dos potenciais impactos e das necessidades cujos quais o <i>software</i> poderá compreender (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998);
T3.3.	Procedimentos de formalização de requisitos, especificações e demais artefatos de elicitação, utilizados na organização (AMBREEN <i>et al.</i> ; 2016)

Tabela 3: Premissas – Dimensão PRE03

Fonte: elaborado pelos autores.

A quarta premissa (PRE04 - Iniciativas e propriedades da gestão do conhecimento) principia-se na consideração da importância do conhecimento como um fator de vantagem competitiva. Este ativo intangível é tido na literatura como uma das principais fontes de inovação, conforme preconizam Nonaka e Takeuchi (1997) e são apresentados na Tabela 4:

Premissa (PRE04) - Iniciativas e propriedades da gestão do conhecimento	
Proposições de Estudo	
PRO04.	As questões reunidas nesta premissa buscam a compreensão dos eventos, ferramentas, tecnologia e demais recursos existentes na organização e que podem se mostrar aderentes aos processos de socialização, externalização, combinação e internalização, reconhecidos na literatura como etapas importantes para a gestão do conhecimento; aqui foram dispostos quatro tópicos para verificação. Base de proposições: Bailey; Clarke (2000); Choo (2003); Davenport; Prusak (1998); Morais (2010); Probst (2002); Nonaka; Takeuchi (1997); Sabbag (2009); Teixeira Filho (2000); Von Krogh <i>et al</i> (2001).
T4.1.	Reconhecimento da importância e de estruturas para a criação do conhecimento e a inferência da tecnologia de informação para tal finalidade, considerando o contexto da organização (BAILEY; CLARKE, 2000; CHOO, 2003; PROBST 2002);
T4.2.	Incentivos de experimentação e inovação na organização; identificação de iniciativas para o compartilhamento de conhecimento e experiências dos colaboradores da empresa (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; MORAIS, 2010; NONAKA; TAKEUCHI, 1997; SABBAG, 2009);
T4.3.	Alinhamento dos objetivos organizacionais aos projetos e às atividades de aprendizagem da organização (TEIXEIRA FILHO, 2000);
T4.4.	Compreensão de indicadores de aprendizagem e relacionamento destes às inovações em produtos e serviços da organização (VON KROGH <i>et al</i> , 2001).

Tabela 4: Premissas – Dimensão PRE04

Fonte: elaborado pelos autores.

A técnica de coleta de dados utilizada foi a entrevista semiestruturada, que combina perguntas abertas e fechadas pelas quais o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto (SELLTIZ, 1987). A operacionalização desta pesquisa se deu por entrevistas presenciais após contato prévio, resultando em relatórios de transcrição de gravações. Também foi empregada a técnica de observação em documentação existente, a partir de documentos administrativos disponibilizados pela empresa foco desta pesquisa.

As entrevistas foram realizadas no primeiro quadrimestre de 2016, tendo sido transcritas e seus conteúdos verificados e classificados de acordo com o método da análise de conteúdo proposto por Bardin (2002), considerando-se as vertentes teóricas e a intencionalidade dos pesquisadores.

Esta pesquisa contou com a colaboração de seis profissionais celetistas que participam ativamente dos projetos de *software* da empresa analisada. A seguir é exposto o perfil de cada respondente por meio da indicação do cargo ocupado, unidade organizacional em que está alocado, tempo de empresa e tempo na referida função: a) Colaborador 1 - Diretor (Diretoria de Qualidade de Rede e Serviços), possui 18 anos de empresa e cerca de 6 anos na referida função; b) Colaborador 2 - Gerente Sênior de Tecnologia de Informação (Divisão de Inovação e Tecnologia), possui 16 anos de empresa e cerca de 11 anos na referida função; c) Colaborador 3 - Gerente de Projetos (Divisão Regional de Escritório de Projetos), possui 12 anos de empresa e cerca de 7 anos na referida função; d) Colaborador 4 - Consultor Especialista em Tecnologia da Informação (Divisão de Inovação e Tecnologia), possui 22 anos de empresa e cerca de 6 anos na referida função; e) Colaborador 5 - Gerente de Projetos

(Divisão de Planejamento Técnico), possui 4 anos de empresa e cerca de 4 anos na referida função e, por fim; f) Colaborador 6 - Consultor Especialista em Tecnologia da Informação (Divisão de Demandas de Operação e Redes), possui 7 anos de empresa e cerca de 2 anos na referida função.

4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram consideradas os quatro conjuntos de proposições de pesquisa indicados anteriormente (PRO01 a PRO04), estando cada um deles associado às vertentes teóricas relacionadas ao propósito da pesquisa. A seguir são expostos os principais resultados e a análise destes face às vertentes teóricas consideradas neste estudo.

4.1 Características e particularidades do setor de telecomunicações

A Tabela 5 expõe os resultados acerca da primeira premissa (PRE01) e a discussão destes frente às proposições teóricas a ela associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO01)	
T1.1.	Influência do modelo de gestão eTOM nos produtos e serviços da organização (TMF, 2005);
Análise	Considerando a influência do modelo de gestão eTOM nos produtos e serviços da organização, pôde-se observar que há o reconhecimento dos entrevistados quanto à relevância do seu padrão conceitual para a sustentação dos negócios. Todos os colaboradores descreveram impactos das particularidades do eTOM em suas atribuições profissionais. Os benefícios mencionados com maior frequência quanto à adoção do modelo relacionam-se à disposição dos sistemas de informação, que de certa forma exerciam no passado funções duplicadas a fim de viabilizar os serviços e produtos da organização. Dos seis colaboradores entrevistados, três deles mantinham em seus arquivos a versão eletrônica do mapa de sistemas oficial da empresa, formatado de acordo com as diretrizes do eTOM. Dentre as dificuldades para a manutenção do modelo, quatro dos seis profissionais abordados mencionaram a falta de compreensão adequada da estrutura do eTOM por todas as unidades funcionais da empresa. A atualização da versão oficial do mapa de sistemas pela organização, também foi lembrada como algo a ser melhorado, uma vez que sua periodicidade de revisão é desconhecida de todos os entrevistados.
T1.1.	O exposto acima nota-se nas palavras de um dos colaboradores que descreveu a influência do eTOM da seguinte forma: “[...] O eTOM nos ajuda a organizar melhor a casa, hoje os gestores entendem que há limites de responsabilidade nas áreas e por isso não podem desenvolver um <i>software</i> sem antes consultar o mapa de sistemas e avaliar se é realmente necessária esta construção; a grande parte dos gestores sabe disso, ainda estamos em processo de transformação, há pouco tempo tínhamos três ou quatro sistemas que interagem com o cliente provendo o mesmo serviço...”.
T1.2.	Relevância dos projetos de <i>software</i> para o portfólio de produtos e serviços da organização (TMF, 2005);
Análise	Os projetos de <i>software</i> foram relatados por todos os entrevistados como sendo o principal fator de sucesso na continuidade dos negócios da empresa. Um dos entrevistados afirmou que os <i>hardwares</i> adquiridos pela organização e os elementos de rede que compõem a infraestrutura das soluções ofertadas também são importantes, mas a existência de redundância para estes equipamentos e a facilidade atual com a qual são manuseados em momentos de crise, acabam por direcionar maior atenção ao <i>software</i> , por toda complexidade que o envolve.
T1.3.	Impactos da rotatividade e terceirização de mão de obra nos projetos da organização (FILGUEIRAS, 2006).

Análise T1.3.	As reestruturações organizacionais e os processos de aquisição de novas empresas foram mencionados por todos os colaboradores como fatores de dificuldade para os projetos da operadora. Segundo um dos entrevistados "... com a aquisição de novas empresas, existe uma sobreposição de papéis e logo, há a consequente demissão de funcionários, no sentido de controlar custos; hoje, não há tempo para a passagem de conhecimento e pessoas com quase trinta anos de casa vão embora levando aquilo que aprenderam neste período..."
	A terceirização nos projetos da organização foi reconhecida como boa prática por quatro dos seis entrevistados, no entanto, há a crítica por parte destes quanto aos treinamentos e demais procedimentos de passagem de conhecimento; na visão de um dos colaboradores abordados: "... é algo comum contratar pessoas que participaram dos projetos como terceiros, principalmente por haver desconforto na passagem do conhecimento; normalmente o que se passa não é suficiente para manter o sistema..."

Tabela 5: Análise – Dimensão PRE01 – Características e particularidades do setor de telecomunicações

Fonte: elaborado pelos autores.

4.2 Características dos projetos de software

A Tabela 6 expõe os resultados acerca da segunda premissa (PRE02) e a discussão destes frente às proposições teóricas a ela associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO02)	
T2.1.	Fatores críticos de sucesso para os projetos de <i>software</i> da organização e a extensão destes ao negócio (ANDERSEN; JESSEN, 2002);
Análise T2.1.	Projetos de <i>software</i> são considerados de sucesso pela organização quando cumprem as restrições de escopo, tempo e custo; os entrevistados não consideram que um eventual fracasso comercial em um produto ou serviço da operadora influencie a percepção de sucesso do projeto de <i>software</i> , este insucesso é visto como uma falha de estratégia.
T2.2.	Utilização de modelos de ciclo de vida do <i>software</i> , critérios de seleção e influência destes modelos na construção do produto ou serviço (CORDEIRO, 2005; LAUDON; LAUDON, 2007; PRESSMAN, 2006);
Análise T2.2.	Segundo os entrevistados, os modelos de ciclo de vida do <i>software</i> são estabelecidos pelas fábricas de <i>software</i> (normalmente terceirizadas). Todos os seis colaboradores abordados reconhecem nas características do modelo cascata o padrão mais utilizado na organização. Corroborando com as respostas dos entrevistados, as verificações dos artefatos utilizados para a produção do <i>software</i> sugerem o modelo cascata como sendo o mais evidente. Cinco dos seis colaboradores entendem por pertinente uma abordagem capaz de acomodar alterações posteriores nos requisitos do <i>software</i> , conforme preconizam os modelos ágeis.
T2.3.	Organização dos componentes de <i>software</i> presentes na organização, tais com versionamento, documentação e testes (PRESSMAN, 2006; BROOKS, 1995; KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998);
Análise T2.3.	Os projetos de <i>software</i> na organização são versionados e mantém algum nível de documentação, conforme compreensão de todos os entrevistados.
T2.4.	Práticas de gestão de projetos de <i>software</i> e estruturas de controle presentes na organização (RIBEIRO, 2011; VERZUH, 2005).
Análise 2.4.	Os projetos de <i>software</i> da organização seguem etapas definidas de planejamento, execução e testes; os entrevistados reconhecem a existência de estruturas (escritórios de projetos) que amparam a gestão de projetos. Dois dos seis entrevistados percebem o registro e utilização com pouca frequência de lições (insumo para a gestão do conhecimento). Quatro dos colaboradores citam a dificuldade de envolver todas as partes interessadas para a composição do escopo, sendo o principal motivo de dificuldade na gestão de projetos.

Tabela 6: Análise – Dimensão PRE02 – Características dos projetos de software

Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 9: Quadro de análise (PRE02 – Características dos projetos de software)

4.3 Processos inerentes à Engenharia de Requisitos

A Tabela 7 expõe os resultados acerca da terceira premissa (PRE03) e a discussão destes frente às proposições teóricas a ela associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO03)	
T3.1.	Atividades correlatas ao levantamento de requisitos, tais como comunicação, priorização, negociação e identificação de partes interessadas na organização (AURUM; WOHLIN, 2005);
Análise T3.1.	Os entrevistados reconhecem a existência de processos para o levantamento de requisitos na organização, no entanto não há critérios definidos para a priorização destes em projetos de <i>software</i> ; tanto a comunicação quanto a negociação dos requisitos com as fábricas de <i>software</i> são atividades que normalmente ficam sob a responsabilidade de um profissional (de alta senioridade técnica ou de grande influência ao projeto). De acordo com um dos entrevistados "... o levantamento dos requisitos ocorre na empresa para todo desenvolvimento de <i>software</i> , as fases de negociação são atividades do gerente de projetos ou do especialista envolvido; a comunicação normalmente também é responsabilidade do gerente de projetos, não me recordo de padrões de documentos para tais finalidades ...".
T3.2.	Conhecimento do negócio, do cliente, dos benefícios esperados, dos potenciais impactos e das necessidades cujos quais o <i>software</i> poderá compreender (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998);
Análise T3.2.	Segundo quatro dos seis entrevistados, o conhecimento do negócio e do cliente são os principais critérios para o envolvimento dos colaboradores em um projeto de <i>software</i> , no entanto, estes mesmos profissionais consideram que tais critérios são insuficientes para se obter o nível ideal de qualidade na composição de requisitos do <i>software</i> .
T3.3.	Procedimentos de formalização de requisitos, especificações e demais artefatos de elicitação, utilizados na organização (AMBREEN <i>et al.</i> ; 2016)
Análise T3.3.	Todos os entrevistados citaram as especificações ou declarações de escopo como formalização de requisitos para um projeto de <i>software</i> , de fato nota-se na organização o preenchimento frequente destes documentos; cabe, porém, a observação de não haver espaço reservado nestes artefatos para o detalhamento de requisitos não funcionais.

Tabela 7: Análise – Dimensão PRE03 – Processos inerentes à engenharia de requisitos

Fonte: elaborado pelos autores.

4.4 Iniciativas e propriedades da gestão do conhecimento

A Tabela 8 expõe os resultados acerca da quarta premissa (PRE04) e a discussão destes frente às proposições teóricas a ela associadas.

Quadro de análise - Proposições de estudo (PRO04)	
T4.1.	Reconhecimento da importância de estruturas para a criação do conhecimento e a inferência da tecnologia de informação para tal finalidade (BAILEY; CLARKE, 2000; CHOO, 2003; PROBST 2002);
Análise T4.1.	Os entrevistados relatam por atividades de gestão do conhecimento na organização as iniciativas de treinamento e de gestão da informação apenas. Para um dos colaboradores "... a empresa possui programas de treinamentos internos e há a existência de um portal corporativo com informações do mercado consumidor e de tecnologias em telecomunicações ...". Pelo que se pôde apurar, não existem iniciativas articuladas e sequenciais de socialização, externalização, combinação e internalização.

T4.2.	Incentivos de experimentação e inovação na organização; identificação de iniciativas para o compartilhamento de conhecimento e experiências dos colaboradores da empresa (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; MORAIS, 2010; NONAKA; TAKEUCHI, 1997; SABBAG, 2009);
Análise T4.2.	A empresa possui política de reconhecimento financeiro para participantes em projetos de destaque que viabilizem inovações ou proporcionem novos negócios. Apenas um dos seis entrevistados já foi premiado por participar em um destes projetos. Os entrevistados desconhecem detalhes que balizam a avaliação destas iniciativas,
T4.3.	Alinhamento dos objetivos organizacionais aos projetos e às atividades de aprendizagem da organização (TEIXEIRA FILHO, 2000).
Análise T4.3.	Os objetivos organizacionais aos processos de aprendizagem são reconhecidos por todos os entrevistados somente em iniciativas de treinamento; cabe mencionar que três destes colaboradores encontraram dificuldades para dar exemplos nesta direção.
T4.4.	Compreensão de indicadores de aprendizagem e relacionamento destes às inovações em produtos e serviços da organização (VON KROGH <i>et al.</i> , 2001).
Análise 4.4.	Quatro dos seis entrevistados disseram desconhecer indicadores de aprendizagem ou de inovações em produtos e serviços, outros dois citam uma trilha de competência desenvolvida pelo departamento de recursos humanos e que serve para promoções de cargos, também para a especialização do profissional em suas atribuições.

Tabela 8: Análise – Dimensão PRE04 – Iniciativas e propriedades da gestão do conhecimento

Fonte: elaborado pelos autores.

5 | CONCLUSÕES

O objetivo desta pesquisa foi identificar as características provenientes da gestão do conhecimento, a fim de investigar a pertinência destes processos à engenharia de requisitos dos projetos de *software* presentes em operadoras de telecomunicações atuantes no Brasil. Constatou-se o reconhecimento dos colaboradores quanto ao cenário de grande competitividade do setor, além da perda recorrente de capital intelectual motivada pela reestruturação destas organizações. Tais percepções encontradas corroboram as constatações de Filgueiras (2006). O eTOM foi caracterizado como um modelo de gestão apropriado para lidar com a convergência tecnológica do portfólio de produtos e serviços da empresa, sobretudo por direcionar os projetos de *software*, conforme o domínio funcional ao qual devam pertencer. Certas dificuldades, porém, foram relatadas, tais como problemas na atualização periódica do mapa de sistemas.

Em consonância às observações de Nonaka e Takeuchi (1997), a inovação em serviços e produtos da operadora é considerada pelos colaboradores como um caminho para a vantagem competitiva. No entanto, não há evidências de que existam ações articuladas recorrentemente na organização para tal fim.

Atribui-se grande importância aos projetos de *software* neste tipo de organização e nela reconhece-se que os modelos de ciclo de vida do *software* podem limitar a qualidade do projeto. Considerando-se o conteúdo das entrevistas, observou-se que o modelo utilizado frequentemente pela empresa é conhecido por cascata. Cabe mencionar que este, conforme Pressman (2006) argumenta, apresenta grande dificuldade em viabilizar inovações, pois permite pouca tolerância em alterações de requisitos iniciais. Não obstante, há de se levar em consideração a proposta de

Sommerville (2007), que argumenta que o ciclo de vida de um *software* deva ser escolhido diante das particularidades do projeto.

A organização possui recursos para manter os ativos de informação provenientes dos projetos de *software*. Tal afirmação sustenta-se também pela observação das práticas de controle viabilizadas por sistemas de informação para o versionamento do *software* e da documentação a ele associada. Nota-se neste sentido, possibilidades de iniciativas para a fase de combinação do modelo de espiral do conhecimento (SECI), conforme preconizado por Nonaka e Takeuchi (1997).

Alguns artefatos para a produção do *software* foram reconhecidos como deficientes pelos entrevistados, principalmente pela falta de processos que orientem a revisão destes documentos, diante da alteração do *software*. Segundo Kotonya e Sommerville (1998), a qualidade da documentação do *software* reflete a maturidade da empresa na gestão de requisitos para este tipo de projeto. A organização abordada mantém estruturas para o planejamento e controle dos projetos de *software*. Pelas características verificadas, estas são referenciadas por escritórios de suporte a projetos, conforme apregoa Verzuh (2005). Tais unidades sugerem práticas e artefatos para a execução destes empreendimentos, sendo que as contribuições destas estruturas para a gestão do conhecimento limitam-se ao registro de lições aprendidas derivadas dos projetos.

As práticas da organização correlatas à Engenharia de Requisitos não abrangem a totalidade do ciclo proposto por Kotonya e Sommerville (1998), limitando-se à formalização da necessidade (entendimento do problema) sendo que, em alguns casos, elencam restrições em formato de registros de riscos para o projeto. O conhecimento de negócio e do cliente é tido como critério de alocação dos profissionais aos projetos. Entretanto, não há processos ou critérios (quantitativos ou qualitativos) estabelecidos para que isto ocorra de maneira sistematizada, uma vez que para tanto, depende da intervenção dos gestores, sem a utilização de qualquer ferramenta de apoio à decisão. Os principais artefatos para a gestão de requisitos verificados foram documentos de especificação do *software* ou da declaração de escopo. Tais documentos são insuficientes para a gestão adequada de requisitos, segundo preconizam Kotonya e Sommerville (1998).

Os colaboradores entrevistados não reconhecem que iniciativas de gestão do conhecimento encontram-se encadeadas sistematicamente por processos interativos envolvendo pessoas e tecnologia. Porém, consideram que a empresa reúne condições para a adoção destas práticas, pois ocasionalmente esforços de socialização, externalização, combinação e internalização são notados, ainda que de modo coadjuvante nos projetos *software* desenvolvidos pela organização.

Considerando-se a viabilidade já citada para a adoção dos processos de aprendizagem sob a perspectiva da espiral do conhecimento sugerida por Nonaka e Takeuchi (1997), as iniciativas preconizadas por Kotonya e Sommerville (1998) para a Engenharia de Requisitos, aliadas aos problemas e dificuldades elencadas neste

estudo de caso, mostram-se passíveis do exercício sob as dimensões de socialização, externalização e combinação do modelo SECI. A Figura 3 expõe as principais características da espiral do conhecimento aplicada à engenharia de requisitos em projetos de *software* desenvolvidos na empresa analisada.

SOCIALIZAÇÃO	EXTERNALIZAÇÃO
6) Escolha de ciclo de vida do software	6) Escolha de ciclo de vida do software
5) Necessidades e restrições	5) Necessidades e restrições
4) Entendimento do negócio	4) Entendimento do negócio
3) Entendimento do problema	3) Entendimento do problema
2) Domínio da aplicação	2) Domínio da aplicação
1) Identificar partes interessadas	1) Identificar partes interessadas
1) Identificar partes interessadas	1) Identificar partes interessadas
2) Domínio da aplicação	2) Domínio da aplicação
3) Entendimento do problema	3) Entendimento do problema
4) Entendimento do negócio	4) Entendimento do negócio
5) Necessidades e restrições	5) Necessidades e restrições
6) Escolha de ciclo de vida do software	6) Escolha de ciclo de vida do software
INTERNALIZAÇÃO	COMBINAÇÃO

Figura 3: Principais características da espiral do conhecimento aplicada à engenharia de requisitos em projetos de *software*

Fonte: elaborado pelos autores.

A tentativa de integração das características da engenharia de requisitos em projetos de *software* junto à espiral do conhecimento pode ser expressa pelas seguintes etapas:

1. Identificação das partes interessadas: a esta atividade foram associadas dificuldades relatadas pelos entrevistados da organização pesquisada. A dimensão socialização da espiral do conhecimento pode prover uma visão mais abrangente das partes interessadas, já que considera o conhecimento tácito de vários indivíduos. A dimensão externalização também pode suprir a necessidade da organização em justificar o mapeamento das partes interessadas, utilizando-se para tanto de um artefato padronizado. A dimensão combinação pode prover cenários de comparação entre times de projeto, viabilizando assim indicadores de performance. Já iniciativas da dimensão internalização podem contribuir com a comunicação do projeto de *software*.
2. Domínio da aplicação: esta etapa compreende o nível de conhecimento do negócio no qual o *software* em desenvolvimento será aplicado. A dimensão socialização pode viabilizar uma visão mais assertiva desta compreensão, por abordar o conhecimento tácito de um grupo de pessoas. A dimensão externalização tem a capacidade de aumentar o nível de qualidade da documentação do projeto de *software*. A dimensão combinação pode contribuir para viabilizar a compreensão de padrões implícitos do negócio ao comparar cenários. A dimensão internalização pode assegurar a compreensão do negócio.
3. Entendimento do problema: busca-se nesta etapa a compreensão dos detalhes específicos do problema do cliente. A dimensão socialização, em seu caráter coletivo, pode proporcionar uma visão mais ampla nesta direção. A dimensão externalização pode auxiliar a construção do escopo do projeto

e assim influenciar os requisitos a fim de satisfazer os anseios do cliente. A dimensão combinação pode viabilizar informações importantes para o projeto ao relacionar informações históricas de clientes com determinadas particularidades. A internalização pode assegurar ao time do projeto a compreensão das necessidades do cliente.

4. Entendimento do negócio: esta etapa consiste em conhecer como o *software* afetará as diferentes partes do negócio do cliente e, assim sendo, as contribuições que este fará são fundamentais na descoberta dos requisitos verdadeiros. Desta forma, recomenda-se a inserção do cliente aos processos inerentes à dimensão socialização, para que com a interação em grupo, este seja indagado sobre as propriedades do negócio e os possíveis impactos primários e secundários do *software*. Esta dimensão pode viabilizar ainda o posicionamento do *software* no mapa de sistemas orientado pelo eTOM, utilizado pela operadora de telecomunicações em questão. A dimensão externalização pode influenciar a compreensão destes impactos ao negócio, considerando outras partes interessadas, pois registra as interações ocorridas na dimensão citada anteriormente. A dimensão combinação pode prover a compreensão de cenários antes não considerados, por manter informações históricas. A dimensão internalização sustenta-se com o propósito já citado de garantir a compreensão da etapa em que está inserida.
5. Necessidades e restrições: esta etapa ocupa-se em entender a necessidade e as restrições de todas as partes afetadas pelo sistema. Neste sentido, busca compreender os processos do negócio que serão suportados pelo sistema e o papel que este desempenhará. Dessa forma, como para as demais etapas, o propósito da dimensão socialização pode viabilizar compreensões mais amplas, por conta da abordagem em grupo. A dimensão externalização pode prover maturidade à gestão destes projetos, uma vez que reúne restrições em documentos, cabe mencionar que estas informações são utilizadas frequentemente para orientar o planejamento e a execução dos projetos na organização pesquisada. A dimensão combinação pode proporcionar novas interpretações de cenários. Não obstante, a finalidade da dimensão internalização repete-se, busca assegurar aqui também uma melhor compreensão desta etapa por todos os envolvidos.
6. Escolha do ciclo de vida do *software*: esta etapa tem o propósito de abordar todo o conhecimento proporcionado pelas etapas anteriores, a fim de direcionar a escolha para um determinado ciclo de desenvolvimento de *software*, conforme a natureza do projeto e as limitações da empresa. Ou seja, esta etapa busca verificar se há dificuldades em se estabelecer os requisitos iniciais para um determinado *software*, sendo adequada a escolha de uma abordagem mais adaptativa e menos restritiva, diferente da natureza dos modelos considerados clássicos. As atividades da dimensão socialização são importantes neste contexto, pelos mesmos motivos citados anteriormente, devendo assim compreender equipes técnicas. A dimensão externalização proporcionará a compreensão para outras partes dos motivos que levaram à escolha de determinado ciclo de vida para o desenvolvimento do *software*. A dimensão combinação poderá elencar características mais aderentes a um ou outro ciclo de vida para desenvolvimento de *software*, considerando suas bases históricas. Assim sendo, pode no futuro amparar decisões nesta direção. A internalização pode assegurar a compreensão das partes interessadas.

Face ao exposto, entende-se que o conhecimento surge como importante insumo para a engenharia de requisitos no desenho de projetos de *software*, uma vez que baliza as expectativas de usuários para um determinado produto a ser desenvolvido. Dessa forma, provê um alicerce para o surgimento, descoberta e coleta de requisitos, como parte importante de um método iterativo de desenvolvimento de projetos de *software*.

A contribuição deste trabalho expressa-se por abordar a adaptação da gestão do conhecimento em consonância à Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de projetos de *software*, principalmente quando considera a frequência com a qual este tema vem sendo explorado no contexto acadêmico. Entretanto, nota-se a carência de modelos que possam influenciar tal integração. As operadoras de telecomunicações mantêm um modelo de gestão específico e a utilização de uma empresa desta natureza como unidade de análise, acaba por viabilizar a pertinência do estudo também ao cenário corporativo, considerando-se a possibilidade de replicação dos resultados encontrados junto a outras empresas presentes neste setor de atuação.

As limitações do estudo repousa no estudo de caso único (uma empresa no setor de telecomunicações, considerando-se ainda a pequena quantidade de entrevistados (seis respondentes). Não obstante, o recorte transversal da pesquisa no tempo capturou a opinião dos respondentes face ao contexto macro econômico do momento da pesquisa.

Sugere-se o desenvolvimento de pesquisas futuras nas quais a replicação deste estudo possa ser feita em organizações atuantes em outros setores, sobretudo pela característica transversal e interdisciplinar da gestão do conhecimento, bem como da importância crescente dos projetos de *software* em diferentes áreas de atuação das organizações.

REFERÊNCIAS

AMBREEN, T. *et al.* Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities. **Requirements Engineering**, p. 1-33, 2016.

ANDERSEN, E. S.; JESSEN, S. A. Project maturity in organizations. **International Journal of Project Management**, v. 6, p. 457-461, 2002.

ANGELONI, M. T.; HOMMA, R. Z.; ATHAYDE FILHO, L. A. P.; COSENTINO, A. Gestão da Informação e do Conhecimento em Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – Um Estudo de Caso. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 15, n. 1, p. 131-146, 2016.

AURUM, A.; WOHLIN; C. Requirements engineering: Setting the context. In: AURUM, A.; WOHLIN; C. **Engineering and managing software requirements**. Berlim: 2005, p. 1-15.

BAILEY, C.; CLARKE, M. How do managers use knowledge about knowledge management? **Journal of Knowledge Management**, v. 3, p. 235-243, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002.

BROOKS, F. **Mythical Man-Month**. Massachusetts: Ads-Wesley, 1995.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: SENAC, 2003.

CORDEIRO, E. S. **Ciclo de vida do desenvolvimento do software**. São Paulo: Atlas, 2005.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Working knowledge**: Cambridge: HBS, 1998.

FIGUEIREDO, R. H. C. **Processo de Implementação do Modelo eTOM em Empresas de Telecomunicações**. Mestrado em Sistema de Informação para a Gestão. Lisboa: Universidade Europeia - Laureate International Universities, 2016.

FILGUEIRAS, L. **O neoliberalismo no Brasil**: estrutura, dinâmica e ajuste do modelo econômico. Buenos Aires: CLASCO, 2006.

GIL, A. C.; **Técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GONZAGA, A. S.; BRITO, L. M. P.; AOUAR, W. A. Gestão do Conhecimento no Centro de Provimento de Soluções e Serviços de Telecomunicações em Multinacional Brasileira de Energia. **Revista Gestão & Planejamento**, v. 16, n. 3, p. 369-421, 2015.

International Organization for Standardization - ISO. **Norma 10006**. Geneva: ISO, 2003.

KERZNER, H. **Gestão de projetos**: as melhores práticas. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements engineering**: processes and techniques. New York: John Wiley & Sons, 1998.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais**. 7 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

LOBO, S.; WHYTE, J. Aligning and Reconciling: Building project capabilities for digital delivery. **Research Policy**, v. 46, n. 1, p. 93-107, 2017.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas. 2007.

MORAIS, C. R. B. **Gestão do conhecimento nas organizações**: modelo conceitual centrado na cultura organizacional e nas pessoas. 183 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

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

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional. Porto Alegre: Bookman, 2006.

PROBST, G. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

RIBEIRO, L. Definição de um processo ágil de gestão de riscos em ambientes de múltiplos projetos. **Hífen**, v. 32, n. 62, 2011.

SABBAG, P. Y. Gerir projetos requer gerir conhecimentos. **Revista Mundo Project Management**, v.

27, p. 5-16, 2009.

SELLTIZ, C. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: EPU, 1987.

SILVEIRA, F. F. A gestão da inovação tecnológica em uma empresa brasileira do setor de serviços de telecomunicações. **International Journal of Innovation**, v. 2, n. 1, p. 92-109, 2014.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8. ed. Londres: Addison-Wesley, 2007.

TATTO, L.; BORDIN, R. Filosofia e Gestão do Conhecimento: um estudo do conhecimento na perspectiva de Nonaka e Takeuchi. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 14, n. 2, p. 340-350, 2016.

TEIXEIRA FILHO, J. **Gerenciando conhecimento**: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento de negócios. Rio de Janeiro: Senac, 2000.

TELEMANAGEMENT FORUM - TMF. **The business processes framework for the information and communications services industry**. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) GB921D - R6, 2005.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos**: Estabelecendo diferenciais competitivos. 8. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

VERZUH; E. **The fast forward MBA in project management**. New York: John Wiley & Sons, 2005.

VON KROGH, G.; ICHIJO, K.; NONAKA, I. **Facilitando a criação do conhecimento**: reinventando a empresa com o poder da inovação contínua. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

HACKATHON E GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA EMPRESA CIA MAKERS – ESCOLA DE INOVAÇÃO

Felipe dos Santos Siqueira

Mestrado Acadêmico em Administração –
Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) – SP –
Brazil. Email: conexaocomfelipe@gmail.com

Carina de Oliveira Barreto Sotero de Araujo

Mestrado Acadêmico em Administração –
Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) – SP –
Brazil. Email: caobs@hotmail.com

Rafael Carretero Variz

Mestrado Acadêmico em Administração –
Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) – SP –
Brazil. Email: rvariz@gmail.com

Antonio Felipe Corá Martins

Mestrado Acadêmico em Administração –
Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) – SP –
Brazil. Email: antoniofelipecora@gmail.com

Alessandro Marco Rosini

Professor do PPGA – Faculdades Metropolitanas
Unidas (FMU) – SP – Brazil. Email: alessandro.
rosini@fmu.br

ABSTRACT: Cia Makers, company whose philosophy is adapted from the DIY (do it yourself) concept, uses Hackathons as a differential product to its customers. The objective of this study is to analyze the usage of these Hackathons as a knowledge management tool. In order to do so, a literature review was made, about the subject. Also, an analysis of the impacts regarding this practice in both socialization, externalization, combination and

internalization of knowledge was provided. The study contributes with the vision of Hackathons as a creation of a “ba”, a proper place for the knowledge management, being this the differential of the company.

KEYWORDS: knowledge management; hackathon; ba; innovation.

RESUMO: A empresa Cia Makers, empresa de filosofia adaptada do conceito de DIY, “faça você mesmo”, faz uso de Hackathons como serviço diferencial para seus clientes. O objetivo deste estudo é analisar o uso destes Hackathons como ferramenta de gestão do conhecimento. Para tal, é feita uma revisão bibliográfica dos temas e uma análise dos impactos dessa prática tanto na socialização, externalização, combinação e internalização do conhecimento. O estudo contribui com a visão dos Hackathons como uma criação do ba, um local propício para a gestão do conhecimento, sendo esse o diferencial apresentado pela empresa.

PALAVRAS-CHAVE: gestão do conhecimento; hackathon; ba; inovação.

1 | DESCRIÇÃO DO CASO

A escola de inovação Cia Makers iniciou suas atividades em 2016, com sua primeira unidade de geração de conhecimento na capital de São Paulo em 2017. A empresa traz em sua

essência a cultura adaptada do DIY “do it yourself” e a missão de desafiar pessoas e organizações a repensarem sua existência. Diferente do conceito tradicional de outras escolas, a atuação da Cia Makers é sustentada na harmonia entre: lucro e pessoas, produtividade e qualidade de vida, ética e decisões estratégicas.

Dentre as opções que compõem o portfólio, está o *Hackathon*, solução metodológica para otimizar custos e maximizar ganhos, partindo de um diagnóstico e gerando soluções customizadas para cada cliente no local de trabalho.

Para uma empresa com soluções não convencionais, a Cia Makers enfrenta a descrença de muitos consumidores quanto ao desconhecimento a respeito da natureza das suas soluções. Diante disso, a direção da escola realizou internamente uma edição especial da prática do *Hackathon*, composta por grupo multidisciplinar de docentes advindos da academia, para adequação do planejamento estratégico e melhoria das soluções propostas para o mercado, o que causou baixa adesão aos eventos da escola. Diante do cenário de crise econômica, por mais que o consumidor necessite acertar no investimento, o problema do planejamento estratégico, afeta negativamente os resultados esperados.

Com este estudo de caso, em forma de relato, pretende-se explicar as origens e o conceito do *hackathon*, conectá-lo aos conceitos básicos de gestão do conhecimento e descrever a proposta de negócio da *startup* Cia Makers.

2 | TÉCNICA HACHATHON UTILIZADA NO CASO CIA MAKERS

Hackathon (neologismo formado pelos vocábulos em inglês *hack*, fatiar, alterar ou ter acesso a um arquivo ou rede computacional, e *marathon*, maratona) é descrito como um evento de programação de computadores, bem como um concurso para lançar, desenvolver e apresentar instâncias de protótipo de inovação digital, como um novo software, por exemplo. Juntam-se diversos profissionais, como programadores e designers, para que todos colaborem intensamente por um curto período de tempo em projetos de inovação digital. Os fenômenos dos *Hackathons* vêm crescendo de maneira global, das originais festas noite adentro regadas a pizza a eventos profissionais corporativos organizados e patrocinados (TOPI, 2014).

Os eventos de *Hackathon* se tornaram atividade recorrente para diversas empresas de software, e também para organizações culturais e agências governamentais que querem incentivar inovação digital para seus ativos e recursos. Assim, o advento do crescimento no uso do *Hackathon* tem sido considerado de grande impacto para a cultura da inovação digital (LECKART, 2012).

A consultoria de negócios McKinsey (2015) define os elementos de um bom *Hackathon* de 24 horas que, segundo ela, pode reduzir entre 25% e 50% o tempo para que um produto ou serviço esteja pronto para o mercado:

- **Centrado no cliente final:** um *Hackathon* é focado num único processo ou jornada do cliente e dá suporte a um objetivo claro de negócio, como veloci-

dade ou aumento de faturamento através de um produto de ex...ng;periência desbravadora. Deve começar do cliente para trás, ou seja, inicia-se na experiência do cliente e vai se movendo pelas camadas organizacionais e processos que a sustentam.

- **Altamente multifuncional:** *Hackathons* não são somente para o público de Tecnologia da Informação. Eles agregam pessoas de diferentes áreas do conhecimento para trabalhar com um problema, como especialistas em marcas, especialistas em experiência do usuário, vendedores, entre outros. Esta medida aumenta o campo das perspectivas e ajuda a manter o foco e apego ao limite de tempo da sessão.
- **Começar do zero:** *Hackathons* bem-sucedidos desafiam os participantes deliberadamente a reimaginar cada tópico, desafiando o status quo, com o objetivo de, com essa destruição criativa, deixar os participantes à vontade a não se apegarem ao que existe e pensarem no mais eficiente meio de melhorar a experiência do cliente.
- **Resultado concreto e focado:** Sessões começam com ideias, mas terminam com um protótipo funcional que pessoas possam ver e tocar, como aplicativos clicáveis ou uma maquete 3D. Outro resultado das sessões é o caminho claro de desenvolvimento e melhorias, que destaquem os próximos passos necessários, incluindo itens regulatórios, financeiros ou TI. Depois de uma sessão intensa, o resultado final esperado é um *minimum viable product* (produto de viabilidade mínima, ou MVP), que deve ser apresentado à liderança sênior da organização, incluindo uma demonstração prática na vida real.
- **Iterativo e contínuo:** Assim que os times concordam com a experiência básica, designers e programadores trabalham com a criação de um modelo virtual, que o grupo pode vetar, refinar e relançar em ciclos contínuos até que o produto ou serviço desejado atinja os critérios de experiência desejados. Quando um *Hackathon* termina, há normalmente um pico de entusiasmo e energia. Mas esta energia pode se dissipar se novos processos para sustentar o impulso não forem estimulados pela organização e sua liderança. Isto inclui criar mecanismos para funcionários relatarem o progresso e benefícios ao adotar as novas experiências implementadas.

A Figura 1, de maneira macro, mostra a sugestão da Mckinsey para condução de um *Hackathon*. O processo começa com um desenho do processo esperado, sem julgamentos e sem vieses relacionados ao processo atual. Em seguida, é preciso chegar a um consenso sobre o MVP, com o mínimo esperado para o produto, mas que já seja algo pronto para o cliente. Então, parte-se para o desenvolvimento propriamente dito. Finalmente, apresenta-se o produto ou serviço final do trabalho, e faz-se uma checagem de viabilidade.



Figura 1 – 4 passos para transformar ideias em ação

Fonte: Adaptado de Mckinsey.com (2015)

O impacto percebido pelo cliente final do produto ou serviço, ao passar por *Hackathon*, tende a ser positivo. Seu processo ajuda a eliminar barreiras e a acelerar idéias. Ele desafia pessoas e processos burocráticos e propõe um rápido *time to market* (tempo entre a idéia de um produto e sua disponibilização) para qualquer organização, conforme exemplo da figura 2.

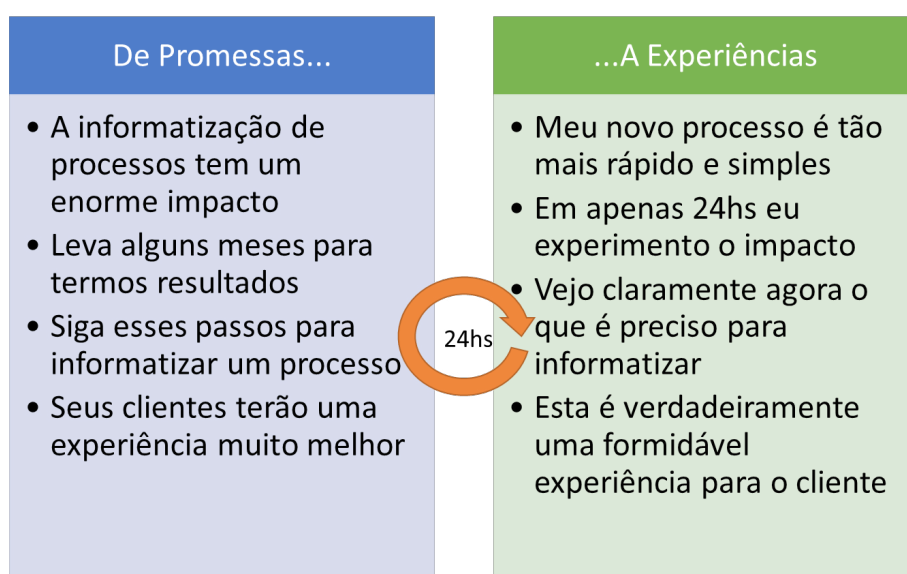


Figura 2 – Exemplo comparativo de método comum de construção de idéias e o Hackathon.

Fonte: Adaptado de Mckinsey.com (2015)

No Brasil, mesmo que incipiente, é um evento já organizado profissionalmente por algumas empresas, como a *Hackathon Brasil*. Formada por profissionais de diversas áreas, como programadores, publicitários e administradores, ela oferece serviços como o “Hack Product”, que foca em inovar ou criar um novo produto inovador, ou o “Hack Service”, com a mesma finalidade, mas voltado para serviços. Seu foco é específico em empresas e idéias de TI.

Outro exemplo é o da Cia Makers, criada em 2016 e que, entre outros serviços, propõe e organiza *Hackathons* para startups, unindo profissionais do mercado e membros do universo acadêmico, para que, juntos, encontrem soluções para redução de custos e maximização de ganhos. A Cia Makers não se limita a soluções de software e TI em geral. Sua proposta é a aplicação da técnica do *Hackathon* para qualquer produto ou serviço, de maneira agnóstica.

3 | DISCUSSÃO E REVISÃO DA LITERATURA

A concepção da empresa Cia Makers escola de inovação é baseada em proporcionar um ambiente que possibilite a criação e compartilhamento de conhecimento.

Segundo Nonaka e Toyama:

O processo de criação do conhecimento é necessariamente, específico ao contexto em termos de tempo, espaço e relacionamento com outros. O conhecimento não pode ser criado no vácuo, e necessita de um lugar onde a informação receba significado através da interpretação para tornar-se conhecimento. (Nonaka, 2008, p. 99)

Partindo do conceito originalmente proposto pelo filósofo japonês Kitaro Nishida (1921, 1970), Nonaka e Toyama (2008) conceituaram *ba* (lugar) como um contexto compartilhado em movimento, no qual o conhecimento é partilhado, criado e utilizado. *Ba* proporciona a energia, a qualidade e os locais para desempenhar as conversões individuais de conhecimento e percorrer a espiral de conhecimento. O *ba* é o tempo e o espaço onde o conhecimento surge, ou seja, a interação entre agentes e estruturas. O *ba* pode ser estabelecido em um espaço físico como sala de reuniões, mas pode surgir também em indivíduos, grupos de trabalho, equipes de projeto.

Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam que os conhecimentos sempre se originam nas pessoas, ou seja, uma organização não pode criar conhecimento sem indivíduos. A conversão do conhecimento individual em recurso disponível para outras pessoas é a atividade central da empresa criadora de conhecimento. Esse processo de transformação ocorre continuamente em todos os níveis da organização.

A interação dos conhecimentos por meio da realização do *Hackathon* proporciona o surgimento do que Nonaka e Takeuchi (1997) denominam de espiral de criação de conhecimento, resultante da transformação do conhecimento tácito em conhecimento explícito e aplicável às estratégias da organização. Nonaka e Takeuchi (1997) propõem quatro diferentes modos de conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito: socialização, externalização, combinação e internalização. A socialização é um processo de compartilhamento de experiência. A externalização é expressa por metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos. A combinação acontece quando as pessoas são capazes de combinar elementos isolados do conhecimento para constituição de um novo conhecimento. A internalização refere-se ao aprendizado pela prática.

Realizado na sede da Cia Makers em maio de 2017, a equipe multidisciplinar formada por docentes, administradores e especialistas em psicologia organizacional, engenharia, marketing e tecnologia, compartilhou suas experiências (socialização), utilizou de conceitos relacionados ao planejamento estratégico (externalização) e constituíram a proposição de um novo planejamento, a ser utilizado na comunicação (combinação). Por fim, esta nova estratégia foi aplicada na formulação de um

planejamento estratégico (internalização).

Ao utilizar o *Hackathon*, a Cia Makers forneceu o contexto adequado para a criação e acúmulo do conhecimento, conforme Nonaka e Takeuchi (1997) esses elementos são: intenção, investimento de autonomia aos funcionários, flutuação e caos criativo, redundância e variedade de requisitos. A intenção refere-se a relação da essência da estratégia com a capacidade organizacional de adquirir, criar, acumular e explorar o conhecimento. O investimento de autonomia aos funcionários: amplia as chances da organização introduzir oportunidades inesperadas e aumenta automotivação para criação de novo conhecimento. A flutuação e caos criativo proporcionam também aos membros da organização um colapso de suas rotinas, hábitos e estruturas cognitivas. Redundância refere-se a necessidade de redundância de informações e formações (equipes multidisciplinares). As informações devem ir além das exigências operacionais da organização. Refere-se a informação sobre as atividades e processos empresariais, sobre o ambiente, desejos e necessidades de consumidores potenciais. Variedade de requisitos trata da diversidade interna de uma organização deve fazer frente à complexidade do ambiente para permitir o enfrentamento de desafios impostos por um ambiente extremamente dinâmico e mutável.

A intenção da Cia Makers, ao fundar uma unidade física para pessoas e empresas realizarem aulas e atividades para compartilhamento de conhecimentos e experiências, concebeu a impressão de sua cultura. Uma sala de aula que imprime um ambiente incomum e multicolor, sendo ousado e inovador com diversos elementos que, por si só, trazem no design contemporâneo e original a personalidade criativa da Cia Makers, numa atmosfera inspiradora na interação entre mediadores e participantes. O investimento de autonomia aos funcionários se dá por meio da hierarquia horizontal da empresa que permite e incentiva que qualquer funcionário agregue valor através de sua visão do negócio. A flutuação e caos criativo aconteceu através da edição do *Hackathon*, que foi configurado para ocorrer em horário atípico de atividades profissionais e os membros do grupo foram selecionados por conveniência. A Redundância das informações foram transmitidas pelo fundador e um dos funcionários da Cia Makers, fornecendo elementos sobre as atividades e processos, sobre o ambiente, desejos e necessidades percebidas de consumidores potenciais. A Variedade de requisitos da Cia Makers conta com times multiculturais para atender os desafios impostos por um ambiente extremamente dinâmico e mutável.

Senge (2013) descreveu as organizações que aprendem como lugares onde as pessoas ampliam continuamente a capacidade de criar resultados verdadeiramente desejáveis, onde se fomentam novos padrões de pensamento mais abrangentes, onde se libera a aspiração coletiva e onde constantemente se aprende a aprender em conjunto.

Além de disponibilizar um espaço físico para esta finalidade, suas atividades internas também são pautadas para estimular a inovação e a geração de conhecimento. Possoli (2012) afirma que a inovação organizacional possui um caráter administrativo

que envolve a gestão estratégica e a descentralização de tarefas, que pode ser observado com a realização do *Hackathon* para planejamento estratégico adequado.

4 | CONCLUSÃO

Apesar de uma prática nativa e predominantemente usada na área de TI, os *Hackthons* vêm se espalhando a todos os setores que buscam otimizar problemas específicos de maneira rápida e efetiva. Um bom exemplo é o Ministério da Educação brasileiro que ainda em 2014 realizou a segunda edição do seu *Hackathon* Dados Educacionais, mostrando que quando aplicado a problemas específicos o *Hackathon* pode ser usado para problemas nacionais (MEC, 2014).

Ainda que seja considerada uma ferramenta relativamente recente, o conceito basilar do *Hackathon* já foi discutido pelo filósofo japonês Kitaro Nishida ainda década de 1920, mas foram Nonaka e Konno (1998) que fizeram a adaptação desse conceito filosófico ao ambiente da gestão do conhecimento.

O conceito de *ba* envolve tempo, local e pessoas encorajando ações e discussões que não seriam permitidas em outros contextos devido a formalidades ou regras mais rígidas. *Ba* pode ser traduzido simples como “local”. Quando no *ba* existe uma interação mais forte entre pessoas e ideias do que em tecnologia. O ambiente e as ferramentas, de alta tecnologia ou não, são parte integrante desse ambiente, porém não como a parte mais importante. Diferentemente de um laboratório que pode ter diversos computadores de ponta e nenhuma interação entre seus usuários, o *ba* é um ambiente propício para a geração do conhecimento porque gestão do conhecimento se faz com pessoas, especialmente quando há contexto propício.

A Cia Makers traz através da proposta de sua sala viva cria um *ba* multidisciplinar, ou vários *bas*, onde o ambiente em toda sua composição, desde móveis, cores, até a facilidade de desenhar ideias e os times multiculturais, levam a resultados excelentes pela capacidade de foco e a possibilidade de criação com liberdade, aliados a cenários e problemas definidos. Cabe a própria empresa, através de sua capacidade de gerir o conhecimento pelo *Hackathon*, que é um *ba*, mostrar seus benefícios, rompendo barreiras culturais, que os resultados serão excelentes, especialmente enquanto a visão do *ba* é o diferente, não o comum do mercado.

REFERÊNCIAS

Cia Makers, (2017). Recuperado em 28 maio, 2017, de <http://www.ciamakers.com.br/>.

Grijpink, Ferry; Lau, Alan, Vara & Javier. (2015). Demystifying the hackathon. *McKinsey*. Recuperado em 28 maio, 2017, de <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/demystifying-the-hackathon>.

Hackathon Brasil. (2014). Disponível em <https://hackathonbrasil.com.br/home/>. Acesso em

28/05/2017.

KOTLER, Philip. (2000) *Administração de Marketing*. São Paulo: Prentice Hall.

LECKART, S. (2012). *The hackathon is on: Pitching and programming the next killer app*. San Francisco: Wired.

Ministério da Educação. (2014). *Maratonas de projetos de tecnologias digitais*. Recuperado em 28 maio, 2017, de <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/36002>.

NONAKA, I. T. (1997). H. *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus.

NONAKA, I., & Konno, N. (1998). The concept of "ba": Building a foundation for knowledge creation. *California management review*, 40 (3), 40-54.

NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. (2008). *Teoria da criação do conhecimento organizacional*. Gestão do conhecimento. (pp. 54-90). Porto Alegre: Bookman.

POSOLLI, Gabriela Eyng. (2013). *Gestão da inovação e do conhecimento*. Curitiba: Editora Intersaberes.

SENGE, Peter M. (2013). ***A quinta disciplina: A arte e pratica da organização que aprende***. São Paulo: Best Seller.

Topi, H., & Tucker, A. (Eds.). (2014). *Computing handbook: Information systems and information technology*. Chapman and Hall/CRC.

MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE INTEGRAÇÃO USANDO TEORIA DAS FILAS

Félix Hoffmann Sebastiany

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Santa Rosa - RS

Sandro Sawicki

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Santa Rosa - RS

Rafael Zancan Frantz

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Ijuí - RS

Fabília Roos-Frantz

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Ijuí - RS

Arléte Kelm Wiesner

Universidade Federal Fronteira Sul
Cerro Largo - RS

RESUMO: Para aperfeiçoar seus processos de negócio as empresas adquirem ou desenvolvem aplicações computacionais para dar suporte à tomada de decisões. Nas empresas, o grande volume de aplicações heterogêneas e sem interação entre si é comumente conhecido como ecossistema de software. Nos últimos anos a área de Integração de Aplicações Empresariais têm desempenhado um importante papel ao proporcionar metodologias, técnicas e

ferramentas para que as empresas possam desenvolver soluções de integração, visando reutilizar suas aplicações e dar suporte às novas demandas que surgem com a evolução dos seus processos de negócio, sem afetar a estrutura de dados e aplicações existentes. Em geral, o desenvolvimento de uma solução de integração inclui as fases de especificação, análise, projeto, implementação, teste e evolução. Este capítulo descreve um referencial teórico acerca da área de Integração de Aplicações Empresariais e propõe desenvolver um modelo de simulação baseado no modelo conceitual de uma solução de integração com vistas a identificar possíveis gargalos de desempenho ainda na fase de projeto com base na Teoria das Filas. Como estudo de caso, utiliza-se uma solução de integração aplicada para o agendamento de viagens, projetada por meio da tecnologia de integração denominada Guaraná DSL. Os resultados experimentais obtidos a partir do modelo de simulação permitem avaliar, compreender o comportamento da solução de integração quando submetido a diferentes cargas de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria das Filas. Integração de Aplicações Empresariais. Simulação.

ABSTRACT: To improve their business processes, companies acquire or develop

computer applications to support decision making. In companies, the large volume of heterogeneous and non-interacting applications is generally known as a software ecosystem. In recent years, the area known as Enterprise Application Integration has played an important role in providing methodologies, techniques and tools for companies to develop integration solutions, reusing their applications and supporting the new demands that arise with the evolution of your business processes without affecting the data structure and existing applications. In general, the development of an integration solution includes the phases of specification, analysis, design, implementation, testing and evolution. This chapter describes a theoretical reference about the area of Enterprise Application Integration and proposes to develop a simulation model based on the conceptual model of an integration solution with the aim of identifying possible performance bottlenecks in the design phase based on the Queue Theory. As a case study, an integration solution is used for travel scheduling, designed using integration technology called Guaraná DSL. The experimental results obtained from the simulation model allow to evaluate and understand the behavior of the integration solution when submitted to different workloads.

KEYWORDS: Queue Theory. Enterprise Application Integration. Simulation.

1 | INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o cotidiano das empresas é marcado pela demanda crescente por resultados e a necessidade constante de informações relevantes para controle e gerenciamento de seus negócios. Tal fato gera um grande volume de requisições que devem ser atendidas por um conjunto de aplicações computacionais. Segundo Hohpe e Woolf (2004), estas aplicações são, geralmente, heterogêneas e se modificam ao longo do tempo. Neste aspecto, as ferramentas e aplicações computacionais são utilizadas de maneira intensa com o objetivo de auxiliar na tomada de decisões. Em geral, o quadro enfrentado pelas empresas apresenta sistemas legados, pacotes de softwares adquiridos de terceiros ou sistemas desenvolvidos por sua própria equipe de programadores para solucionar um problema específico.

Com base neste cenário, a área de Integração de Aplicações Empresariais tornou-se fundamental para a gestão e organização da informação, pois proporciona metodologias e ferramentas para projetar e implementar soluções de integração, sem afetar a estrutura de dados e aplicações existentes. A solução de integração é um software cuja função é orquestrar e sincronizar tais aplicações que fazem parte do ecossistema de software da empresa (Messerschmitt e Szyperski, 2005). Para implementar essa solução é necessário utilizar uma tecnologia de integração e passar pelas fases do processo de desenvolvimento de software, normalmente, levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação, testes e evolução. Sabe-se que esse processo é custoso, entretanto, é possível verificar o funcionamento de uma solução de integração e identificar possíveis gargalos de performance ainda na fase de

projeto? Baseado nesta hipótese, este capítulo apresenta uma maneira de realizar esse processo através da simulação de eventos discretos.

A simulação é uma área de pesquisa que usa a experimentação de modelos teóricos para realizar previsões sobre o comportamento e o desempenho dos sistemas de reais. Este campo de estudo utiliza técnicas matemáticas para compreender o comportamento e as reações sistemas reais, simulando o funcionamento de suas operações baseado em eventos que ocorrem ao longo do tempo. De acordo com Sawicki e outros (2015), uma solução de integração conceitual é caracterizada como um modelo de eventos discretos, pois permite prever o comportamento futuro do sistema por meio de técnicas de simulação. Existem diversas ferramentas já consolidadas que auxiliam no suporte à simulação de eventos discretos, tais como, SimEvents/Simulink (Clune e outros, 2006), ProModel (Reyes e outros, 2006), PRISM (Kwiatkowska e outros, 2001) , Pipe (Dingle e outros, 2009) e Arena (Freitas Filho, 2001).

Nesse sentido, esse capítulo aborda a área de Integração de Aplicações Empresariais e propõe analisar o comportamento e identificar possíveis gargalos de desempenho de uma solução de integração modelada na tecnologia Guaraná DSL, utilizando como base a Teoria das Filas. Este trabalho está organizado da seguinte maneira: A Seção 2 apresenta o referencial teórico do trabalho, o qual aborda os conceitos de Integração de Aplicações Empresariais, simulação e teoria das filas. Detalha, também, a tecnologia de integração denominada Guaraná DSL. A Seção 3 descreve em detalhes o caso de estudo nominado *Travel System*. A Seção 4 aborda o modelo de simulação proposto usando a equivalência de elementos da tecnologia Guaraná e Teoria das Filas. A Seção 5 discute os resultados obtidos e a Seção 6 apresenta as considerações finais.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção aborda conceitos de Integração de Aplicações Empresariais, do inglês *Enterprise Application Integration (EAI)* a qual descreve em detalhes a tecnologia de integração conhecida como Guaraná DSL. Realiza, também, uma fundamentação teórica acerca da área de simulação e teoria das filas.

2.1 Integração de Aplicações Empresariais

A área de Integração de Aplicações Empresariais utiliza-se de técnicas e ferramentas computacionais para que as empresas possam integrar dados e funcionalidades oferecidas por aplicações heterogêneas. Hohpe e Woolf (2004), descrevem que uma solução de integração tem a tarefa de fazer com que as aplicações legadas sejam reutilizadas e todas as suas funcionalidades estejam disponíveis, possibilitando que novas funcionalidades sejam implementadas, sem afetar as já existentes.

A Figura 1, apresenta um ecossistema de *software* contendo diversas aplicações

heterogêneas enviando e recebendo dados de processos de uma solução de integração.

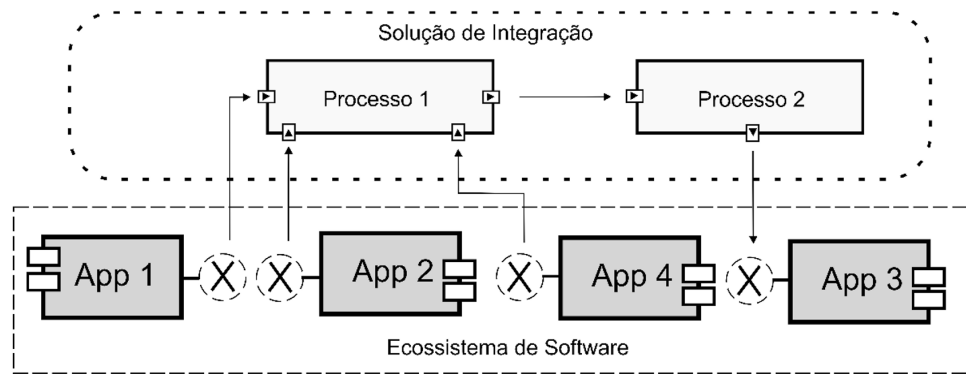


Figura 1 - Ambiente de Integração de Aplicações.

Fonte: Klein (2015, p. 19).

Existem diversas tecnologias que oferecem suporte a concepção e implementação de soluções de Integração de Aplicações Empresariais, sendo as principais as tecnologias Spring Integration (Fisher e outros, 2012), Mule (Dossot e outros, 2014), Camel (Ibsen e Anstey, 2010) e Guaraná DSL (Frantz, 2012), que proporcionam, por meio de uma Linguagem de Domínio Específico, o desenvolvimento de soluções de integração. Neste estudo, foi utilizado a tecnologia Guaraná DSL, apresentada em detalhes na seção 2.2. Neste aspecto, é importante que as organizações utilizem todas as tecnologias disponíveis para integrar seus dados e funcionalidades com o objetivo de proporcionar uma base única e sincronizada de informações.

2.2 Tecnologia Guaraná DSL

Uma solução de integração precisa manter dados e informações sincronizados em seu ecossistema de *software*. A tecnologia Guaraná DSL Frantz (2012), possui uma Linguagem de Domínio Específico - *Domain Specific Language (DSL)* baseada nos padrões de integração de Hohpe e Woolf (2004), a qual fornece suporte para que engenheiros de *software* desenvolvam soluções de integração em um alto nível de abstração, utilizando uma sintaxe concreta gráfica, mantendo foco na criação do modelo da solução de integração, sem se preocupar com detalhes técnicos de implementação.

Os modelos conceituais de integração, construídos a partir de uma linguagem gráfica, são transformados em código executável através da engenharia dirigida por modelos. Dessa forma, os modelos projetados na tecnologia podem ser reutilizados para gerar soluções de integração para serem executadas em diferentes tecnologias (Wiesner, 2016).

A Tabela 1, apresenta a sintaxe concreta da tecnologia Guaraná DSL: *Application*, *Process*, *EntryPort*, *ExitPort*, *IntegrationLink*, *ApplicationLink*, *Slot* e *Task*.

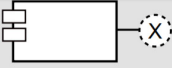







Notação	Conceito	Notação	Conceito
	<i>Application</i>		<i>IntegrationLink</i>
	<i>Process</i>		<i>ApplicationLink</i>
	<i>EntryPort</i>		<i>Slot</i>
	<i>ExitPort</i>		<i>Task</i>

Tabela 1 - Simbologia da Sintaxe Concreta.

Fonte: Adaptado de Frantz (2012, p. 81).

Nos processos (*Process*), utiliza-se portas de entrada e saída (*EntryPort* e *ExitPort*), para a comunicação com os elementos internos da solução e com as aplicações externas (*Application*). Um processo pode ser visto como um processador de mensagens. As tarefas (*Tasks*) executam processamento sobre as mensagens. As tarefas podem ser executadas em paralelo e se comunicam por meio de *slots* que atuam como *buffers* entre duas tarefas, ligando uma entrada de uma tarefa com a saída de outra tarefa. Um *slot* pode seguir diferentes disciplinas de filas para processar as mensagens, como FIFO (*First-In, First-Out*) ou baseado em prioridades.

A representação gráfica das tarefas é genérica, pois na tecnologia existem vários elementos com diferentes funcionalidades que são classificados de acordo com a sua semântica. A Figura 2, apresenta as categorias das tarefas da tecnologia Guaraná DSL.

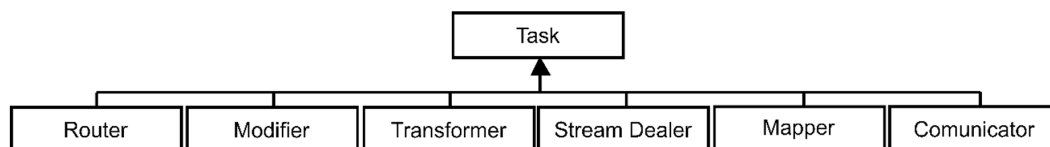


Figura 2 - Categorias das tarefas da tecnologia Guaraná.

Fonte: Adaptado de Frantz (2012, p. 82).

Conforme Wiesner (2016), as tarefas da categoria *Router*, ou tarefas roteadoras, encaminham as mensagens por meio de um processo. As tarefas da categoria *Modifier*, ou tarefas modificadoras, adicionam ou removem dados da mensagem, de forma que isso não resulte em mensagens com um esquema diferente. As Tarefas da categoria *Transformer*, ou tarefas transformadoras, ajudam a traduzir uma ou mais mensagens, em uma nova mensagem, com um esquema diferente. As tarefas da categoria *Stream Dealer*, trabalham com um fluxo de *bytes* e ajudam comprimir/descomprimir, criptografar/descriptografar ou codificar/decodificar mensagens. As tarefas da categoria *Mapper*, ou tarefas mapeadoras, mudam o formato das mensagens. Por fim, as tarefas da categoria *Communicator*, ou tarefas comunicadoras, são utilizadas nas portas, para interagir com componentes de comunicação, geralmente conhecidos

como adaptadores. Uma descrição detalhada das categorias das tarefas da tecnologia Guaraná, pode se encontrada em Frantz (2012).

A Tabela 2, apresenta as tarefas da tecnologia Guaraná DSL, utilizadas no caso de estudo deste trabalho.








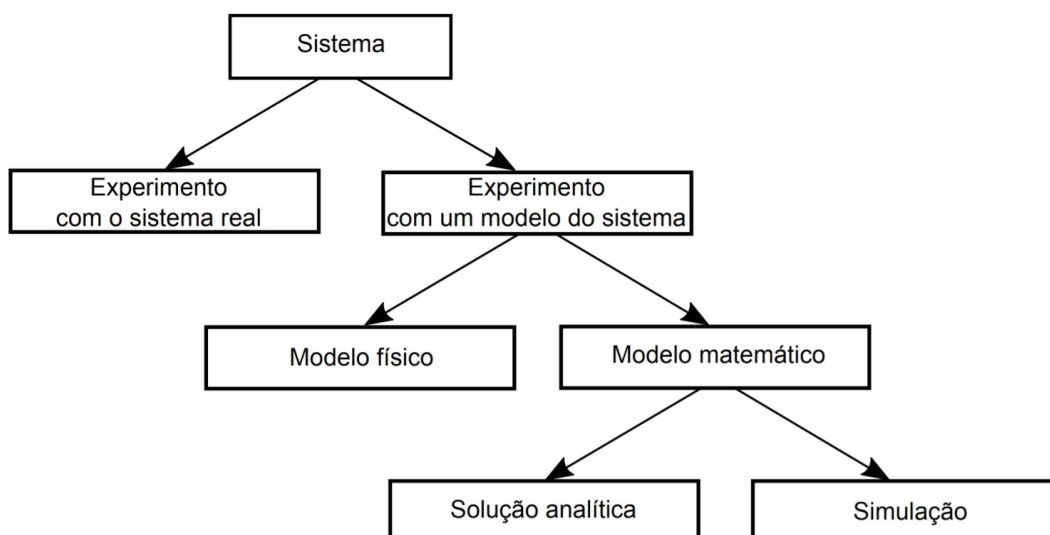
Notação	Tarefa	Categoria	Descrição
	<i>Replicator</i>	<i>Routers</i>	Realiza cópias da mensagem de acordo com o número de <i>slots</i> de saída.
	<i>Correlator</i>	<i>Routers</i>	Analisa mensagens de entrada e produz, como saída, um conjunto de dados correlacionados.
	<i>Filter</i>	<i>Routers</i>	Filtra as mensagens indesejadas.
	<i>Translator</i>	<i>Transformers</i>	Traduz o conteúdo da mensagem para outro formato.
	<i>Chopper</i>	<i>Transformers</i>	Quebra uma mensagem em duas ou mais mensagens.
	<i>Assembler</i>	<i>Transformers</i>	Constrói uma nova mensagem, a partir de duas ou mais mensagens.
	<i>HeaderPromoter</i>	<i>Modifiers</i>	Promove uma parte do corpo de uma mensagem para o cabeçalho.

Tabela 2 - Tarefas da tecnologia Guaraná DSL utilizadas no caso de estudo *Travel System*.

Fonte: Adaptado de Frantz (2012).

2.3 Simulação

Neste estudo, o termo simulação refere-se à simulação de sistemas. Um sistema pode ser definido como um conjunto de objetos relacionados que interagem e cooperam para alcançar determinados objetivos. Law e Kelton (2007), expressam que a definição de um sistema, na prática, depende dos objetivos de um determinado estudo. A Figura 3 apresenta as diferentes formas de estudar um sistema.



Conforme ilustrado na Figura 3, o início do estudo de um sistema pode ser o experimento com o sistema real ou experimento com um modelo que representa o sistema real. O sistema real pode ser estudado com medições diretamente no sistema, mas é suscetível a perturbações, prejuízos e transtornos, haja vista que não se sabe de forma prévia como será o resultado dessa inferência. Já os modelos de sistema não precisam necessariamente de uma implementação real do sistema, pois são uma representação formal do sistema real.

Os modelos podem ser físicos ou matemáticos. Os modelos físicos são aplicados para projetar protótipos em escala. Os modelos matemáticos são representações dos sistemas reais. De acordo com Hillier e Lieberman (2013), a abstração da essência do problema é um dos principais pontos fortes do modelo matemático.

O modelo matemático pode ser classificado como uma solução analítica, ou como simulação. Para Law e Kelton (2007), as soluções analíticas utilizam técnicas matemáticas e estatísticas para a análise e coleta de dados do sistema. No entanto, existem sistemas com muita complexidade, e a representação por meio de modelos matemáticos também fica complexa. Sendo assim, procura-se utilizar a simulação.

2.4 Teoria das Filas

As filas fazem parte do cotidiano das pessoas. Frequentemente são utilizadas em mercados, restaurantes, bancos, hospitais e entre outros. As filas, em muitas situações, são dispendiosas e causam ineficiência. O estudo das filas por meio da Teoria das Filas tem o objetivo de compreender o problema e dimensionar os sistemas de forma que se reduza ou elimine a sua formação.

Conforme Fogliatti e Mattos (2007), um sistema de filas é qualquer processo que possui clientes que esperam para serem atendidos. Quando a demanda é maior do que a capacidade de atendimento, os clientes aguardam na fila e quando são atendidos, deixam o sistema. Para Hillier e Lieberman (2013), os elementos que compõe o sistema de filas são: clientes, fila e atendimento. Os clientes provem de uma população e, quando entram em um sistema sem atendimento imediato, formam uma fila. Os clientes de uma fila são selecionados a partir das disciplinas da fila. Após serem atendidos, deixam o sistema de filas. A Figura 4 apresenta os elementos e o funcionamento de um sistema de filas.

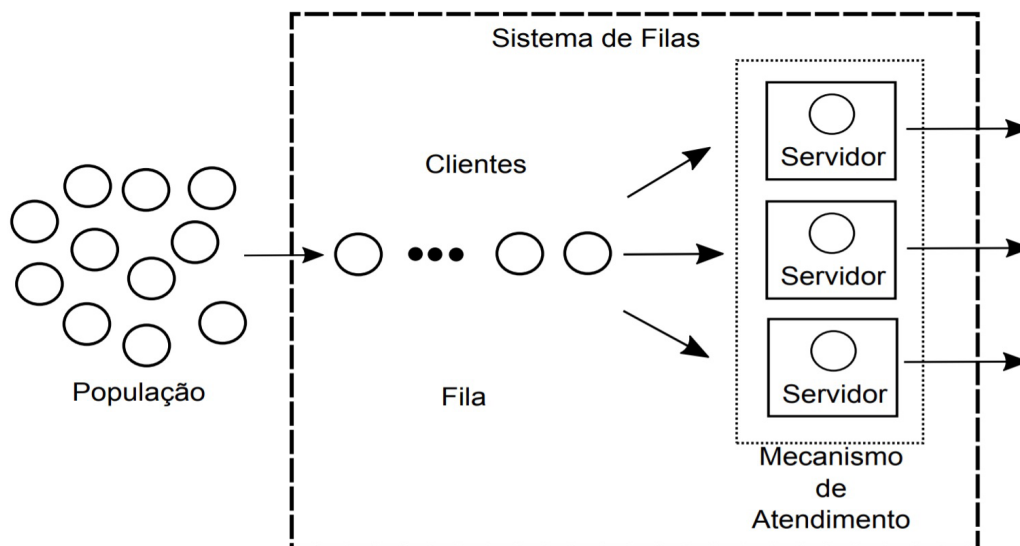


Figura 4 - Elementos de uma fila.

Fonte: Prado (2014).

Os clientes surgem a partir de uma população a qual pode ser finita ou infinita. Para Prado (2014), a população é infinita quando a chegada de novos clientes a uma fila não implica na taxa de chegada de clientes subsequentes. A população finita, por sua vez, ocorre quando toda uma população está na fila.

De acordo com Fogliatti e Mattos (2007), o processo de chegada de clientes a fila, depende do fluxo de entrada de clientes, podendo ser determinístico ou estocástico. Para ser determinístico, o fluxo de chegada de clientes deve seguir rigorosamente um padrão em que são conhecidos o número de clientes que entram no sistema e os instantes de tempo em que ocorrem (por exemplo, a chegada de 1 cliente a cada 5 segundos). Normalmente, em um sistema de filas, o processo de chegada de clientes na fila é aleatório, constituindo um processo estocástico caracterizado por uma distribuição de probabilidade.

Para Prado (2014), a distribuição de probabilidade deve constituir o processo de chegada, pois não basta usar uma média de clientes que entram no sistema e sim os valores que se distribuem em torno da média. Geralmente, o processo de chegada de clientes no sistema segue a distribuição de Poisson, no qual as chegadas são aleatórias, mas existe uma taxa média fixa de chegada. O autor ainda afirma que, ao analisar o processo de chegadas do sistema e verificar que o mesmo segue a distribuição de Poisson, pode-se afirmar então, que os tempos de chegada no sistema seguem a distribuição exponencial. Um estudo sobre a distribuição de Poisson e distribuição exponencial, podem ser encontrados em Wiesner (2016).

A partir do momento em que os clientes entram na fila, aguardam para serem atendidos de acordo com uma disciplina de fila. Existem diferentes disciplinas de filas, as quais definem a ordem de atendimento dos clientes. Entre as disciplinas, estão FIFO (*First-In, First-Out*), em que o primeiro cliente a chegar é o primeiro a ser

atendido, a disciplina LIFO (*Last-In, First-Out*), em que o último cliente a chegar é o primeiro a ser atendido, a disciplina SIRO (*Service in Random Order*), em que o cliente escolhido é aleatório e disciplina com ordem de prioridade, em que a prioridade pode ser a idade de uma pessoa, por exemplo. Para o processo de atendimento, o tempo é, geralmente, estocástico e caracterizado por uma distribuição de probabilidade, pois se aproxima mais da realidade.

Para definir e classificar o modelo de filas, pode-se utilizar a notação proposta por Kendall (1953), que possui a forma $A/B/s/K/m/Z$ no qual, “A” representa a distribuição dos tempos entre chegadas sucessivas, “B” representa a distribuição de tempo de atendimento, “s” representa o número de servidores em paralelo, “K” representa o tamanho da fila, “m” representa o tamanho da população e “Z” representa a disciplina da fila.

As distribuições comumente utilizadas para representar “A” e “B”, são Exponencial (marcoviana) ou Poisson, representado pela letra M, Erlang com parâmetro k, representado por E_k , Hiperexponencial com parâmetro k, representado por H_k , Determinística, representado pela letra D, e Geral, representado pela letra G.

A notação para representar o sistema de filas pode ser simplificada, quando o tamanho da fila e o tamanho da população forem infinitos, e a disciplina da fila ser do tipo FIFO. Ou seja, a notação $M/M/1/\infty/\infty/FIFO$, pode ser representada por $M/M/1$ (Fogliatti e Mattos, 2007).

Este trabalho utiliza a notação $M/M/1$ para representar uma solução de integração a partir da simulação, levando em consideração de que quando as filas de um sistema recebem valores além dos adequados e gerando acúmulos, constituem um gargalo de desempenho no sistema.

3 | CASO DE ESTUDO

O caso de estudo realizado neste trabalho refere-se à uma solução de integração projetada com a tecnologia Guaraná DSL, a qual efetua o agendamento de viagens (*Travel System*) por meio da comunicação entre aplicações heterogêneas. Trata-se de um modelo conceitual que representa uma solução de integração sincronizando cinco aplicações heterogêneas, sendo elas: Sistema de Viagens, Sistema de Fatura, Servidor de Email, Sistema de Vôos e Sistema de Hotéis.

3.1 Ecossistema de Software

O ecossistema de software utilizado como caso de estudo para desenvolver o modelo de simulação denominado Sistema de Viagens (doravante *Travel System*), que integra cinco aplicações distintas: sistema de viagens, sistema de fatura, servidor de e-mail, sistema de vôos e sistema de hotéis. O sistema de viagens é uma aplicação responsável por registrar informações sobre seus clientes e pedidos de reserva. O

sistema de fatura é uma aplicação na qual os clientes podem pagar suas contas utilizando cartões de crédito. Os sistemas de voo e hotel são aplicações em que os clientes podem reservar o meio de transporte e o local para se alojar. O servidor de e-mail é responsável por informar os clientes sobre seus pedidos e reservas.

Todas estas aplicações foram desenvolvidas sem levar em conta sua possível integração. Assim, a solução proposta deve interagir com as aplicações por meio de sua camada de dados. Cada reserva registrada no sistema de viagens possui as informações necessárias sobre o pagamento, vôos e hotéis (Silveira, 2017).

3.2 Modelo Conceitual de Integração

O modelo conceitual utilizado neste trabalho, é apresentado na Figura 5, o qual representa a solução de integração desenvolvida na tecnologia Guaraná DSL. Constitui-se de aplicações externas ao processo e de tarefas internas ao processo. As aplicações externas interagem com as tarefas do processo por meio de portas de entrada e saída.

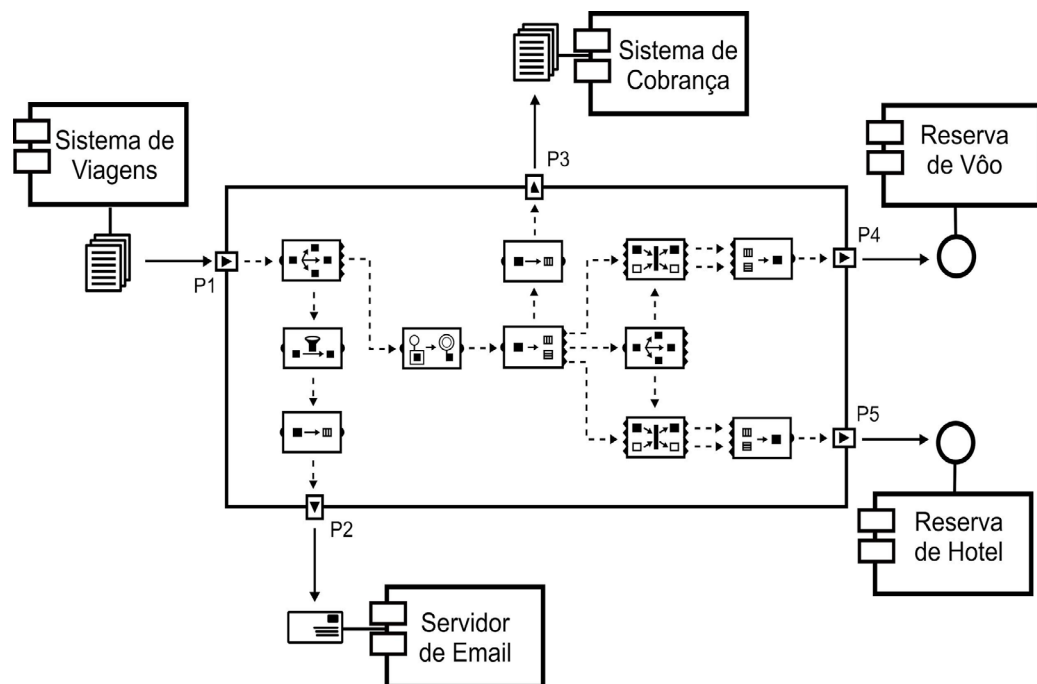


Figura 5 - Modelo conceitual de integração *Travel System*.

Fonte: Adaptado de Frantz (2012, p. 173).

4 | MODELAGEM E SIMULAÇÃO

A modelagem considerou a equivalência entre componentes da tecnologia Guaraná DLS (mensagem, *slot* e fila) e os elementos de um sistema de filas (cliente, fila e servidor), conforme descrito em Wiesner (2016).

Nesta abordagem, utilizou-se a ferramenta de simulação de eventos discretos para a modelagem de sistemas de filas, chamada SimEvents (Clune e outros, 2006). Esta ferramenta está incorporada ao ambiente Simulink do *software* MatLab. O estudo

das equivalências obtidas para representar a solução de integração *Travel System* é apresentado na seção 4.1.

4.1 Equivalência entre os elementos da Tecnologia Guaraná DSL e SimEvents

A Figura 6 ilustra os elementos da ferramenta *SimEvents* que possibilitam a modelagem de eventos discretos e filas, tendo como base um modelo conceitual de integração.

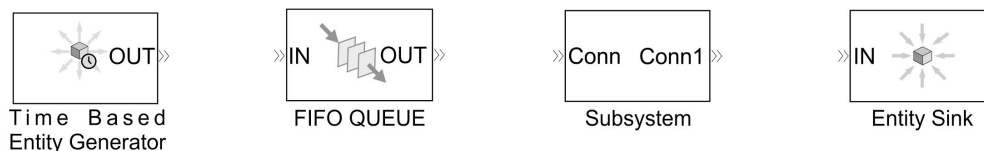


Figura 6 - Elementos da ferramenta *SimEvents*.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O elemento *Time Based Entity Generator* tem a função de gerar entidades (mensagens) para o sistema. O intervalo para geração de mensagens pode ser configurado como uma constante ou uma distribuição de probabilidade. Este, é equivalente à aplicação *Travel System* utilizada no caso de estudo, pois é a partir dele que surge o fluxo de mensagens no sistema.

O elemento *Entity Sink* tem a função de terminar ou parar o fluxo de mensagens. Ele representa o sistema de vô, sistema de hotéis e servidor de e-mail do caso de estudo. O elemento *FIFO Queue* é uma fila que segue a disciplina FIFO a qual representa os *slots*.

Para representar as tarefas do modelo conceitual de integração, utilizou-se subsistemas (*Subsystems*). Estes incorporam vários elementos do SimEvents, necessários para obter equivalências com as tarefas da tecnologia Guaraná DSL.

Os elementos do *SimEvents* que formam o subsistema que representa as tarefas *Translator*, *Header Promoter* e *Assembler*, são apresentados na Figura 7. Conforme Wiesner (2016), nenhum bloco presente na ferramenta *SimEvents* promove a mesma função dessas tarefas, mas isso não interfere nos resultados, uma vez que o bloco *Single Server* é utilizado para representar o tempo de processamento das tarefas, a partir de um parâmetro chamado *Event Based Random Number*, que gera tempos de atendimento randômicos.

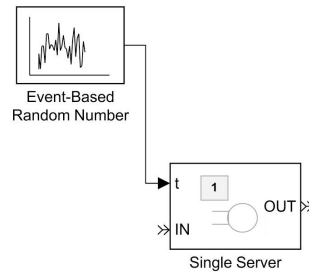


Figura 7 - Tarefas *Translator*, *Header Promoter* e *Assembler*, modeladas no *SimEvents*.

Fonte: Wiesner (2016, pg. 89).

A Figura 8, apresenta os blocos dos subsistemas que representam as tarefas *Replicator* e *Chopper*. É possível alterar o número de portas de saída das tarefas através da configuração do bloco *Replicate*.

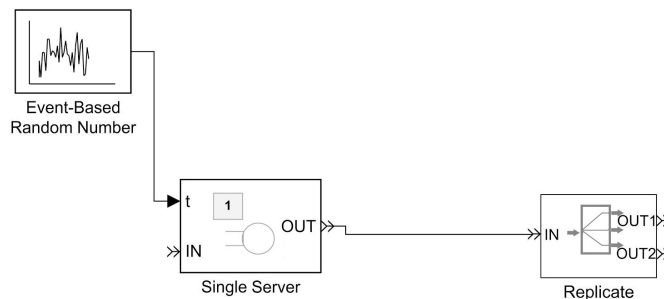


Figura 8 - Tarefas *Replicator* e *Chopper*, modeladas no *SimEvents*.

Fonte: Wiesner (2016, pg. 88).

A Figura 9, apresenta os blocos do Subsistema que representa a tarefa *Correlator*. De acordo com Wiesner (2016), o bloco *Entity Combiner* possui função equivalente a tarefa *Correlator*.

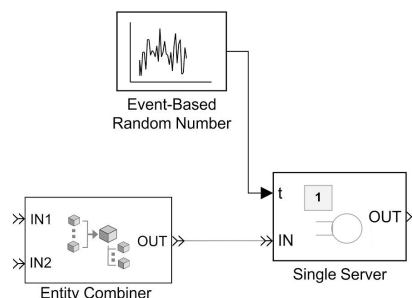


Figura 9 - Tarefa *Correlator*, modelada no *SimEvents*.

Fonte: Wiesner (2016, pg. 89).

A Figura 10, apresenta os blocos do subsistema que representa a tarefa *Filter*. Para representar essa tarefa, além dos blocos já conhecidos, foram necessários utilizar os blocos *MATLAB Function* e *Output Switch*. O bloco *Output Switch* define o caminho que a mensagem deve seguir. O parâmetro utilizado foi o bloco *MATLAB Function* que,

utilizando porcentagem, define quais mensagens permanecem no sistema e quais deixam o sistema através do bloco *Entity Sink* (Wiesner, 2016).

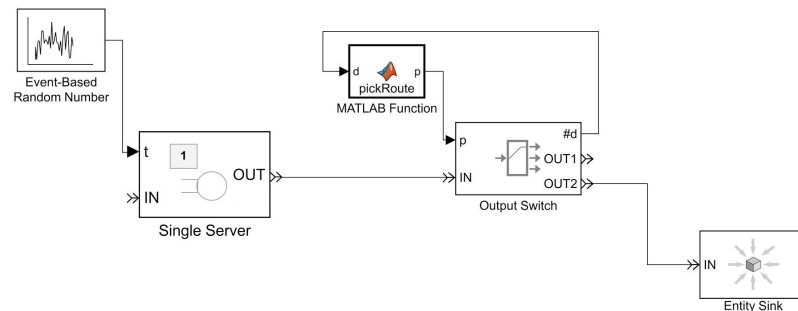


Figura 10 - Tarefa *Filter*, modelada no *SimEvents*.

Fonte: Wiesner (2015, pg. 88).

4.2 Modelo de simulação

O modelo de simulação desenvolvido a partir do modelo conceitual de integração *Travel System* é apresentado na Figura 11. As letras A, B e C ilustradas no modelo refere-se às aplicações heterogêneas, filas do sistema e tarefas, respectivamente.

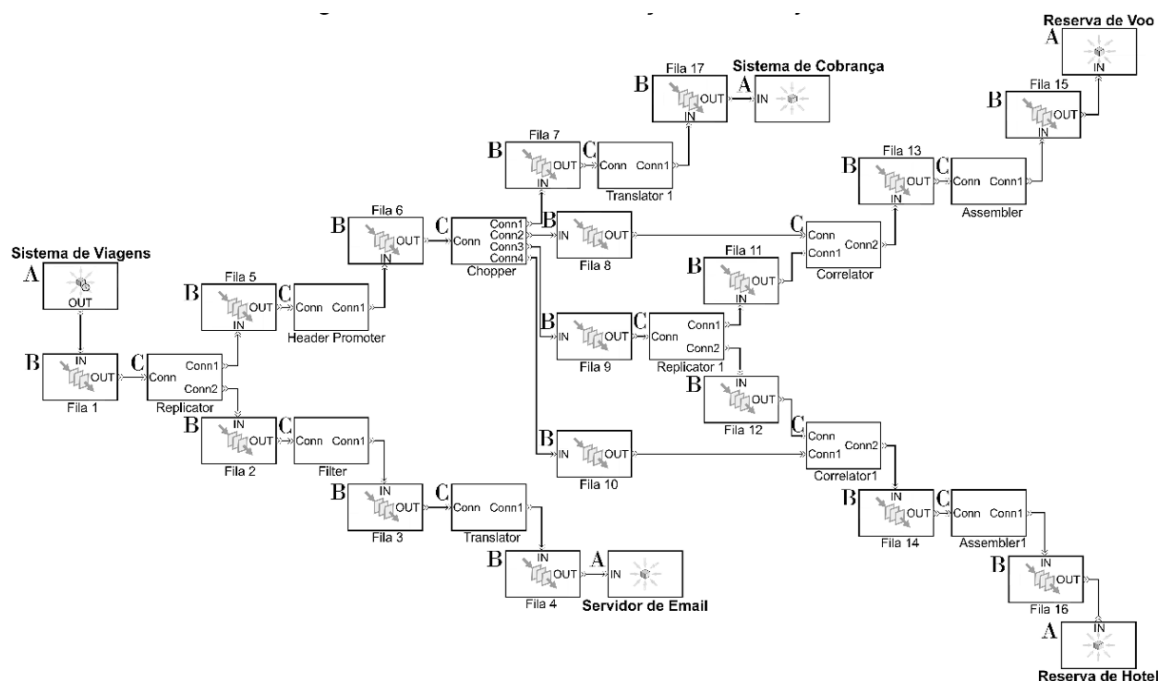


Figura 11 - Modelo de simulação *Travel System*.

Fonte: Elaborada pelo autor.

5 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os parâmetros de entrada referente ao tempo de duração da simulação, número de mensagens que entram no sistema e tempo de execução de cada tarefa foram configurados com vistas a calibrar o modelo de simulação proposto. Foram criados 4 cenários de simulação, cujo tempo de duração de todos os cenários contempla 24

horas. Todas as tarefas do modelos foram atribuídos tempos de processamento de 1 segundo. O número de mensagens que entraram no sistema do cenário 1, cenário 2, cenário 3 e cenário 4, foi de 34.651, 34.647, 34.650 e 34.646, respectivamente.

A partir da execução dos 4 cenários, foi possível analisar o fluxo de mensagens que ingressaram e interagiram no sistema. O Gráfico 1, apresenta o número de mensagens acumuladas no sistema de acordo com cada cenário de simulação.

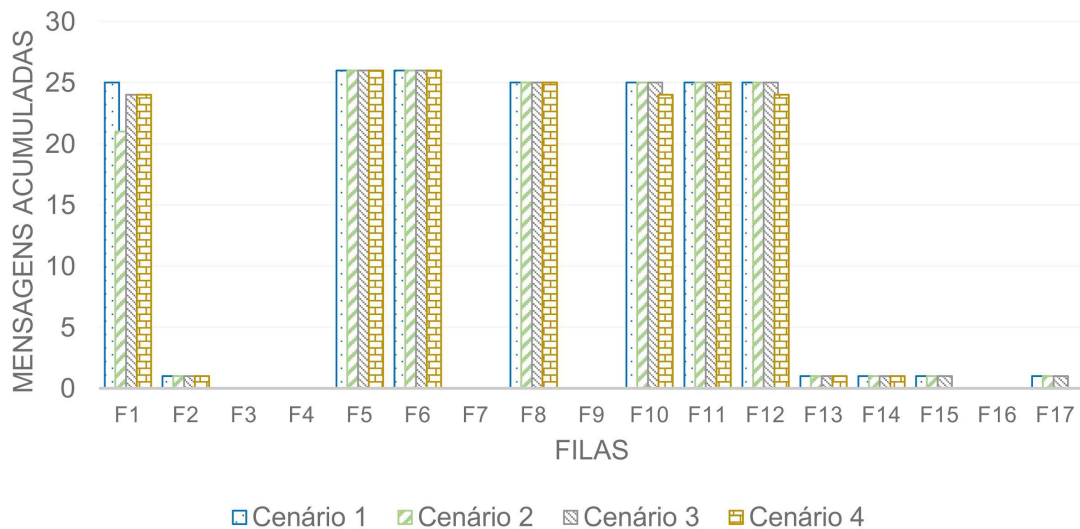


Gráfico 1 - Mensagens acumuladas nas filas do sistema *Travel System*.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme análise do Gráfico 1, percebe-se que as filas F8, F10, F11 e F12, que antecedem as tarefas *Correlator*, receberam um número excessivo de mensagens, formando assim um gargalo de desempenho. Por esse motivo, as filas F1, F5 e F6, conseqüentemente, acumularam mensagem, se comparadas às demais filas. A discussão acerca desse comportamento envolve a semântica da tarefa *Correlator*. Percebe-se que o processamento realizado por essa tarefa é dependente da execução de outras tarefas. Ela somente é executada completamente quando todas as mensagens correlacionadas estiverem prontas e posicionadas nas filas de entrada. Como apresentado no Gráfico 1, o maior número de mensagens concentra-se nas filas de entrada da tarefa *Correlator*, identificando, antes da implementação, que esse modelo gera gargalos de desempenho.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Normalmente, as empresas buscam aperfeiçoar seus processos de negócio por meio de um conjunto de aplicações que formam um ecossistema de *software*. Estas aplicações, geralmente foram desenvolvidas sem levar em consideração sua possível integração, gerando assim redundância de dados. Com a crescente demanda das empresas por novas funcionalidades em seu ecossistema de *software*, a comunicação

entre diferentes aplicações tornar-se uma necessidade. Neste contexto, surge a área da computação, chamada Integração de Aplicações Empresariais, que tem por objetivo manter em sincronia as aplicações de um ecossistema de *software*. Seguindo a engenharia de *software*, comumente as aplicações passam por diferentes etapas em seu desenvolvimento: especificação, projeto, implementação, validação e evolução. Entretanto, os erros de uma aplicação, somente são percebidos após a implementação, gerando custos e retrabalho. Assim, surge a necessidade de prever o comportamento das aplicações, para detectar e corrigir gargalos de desempenho, ainda na fase de projeto, por meio da simulação.

Este capítulo apresentou um modelo de simulação usando conceitos de teoria das filas para descrever o comportamento de uma solução de integração antes da fase de implementação. Utilizou-se um modelo de integração desenvolvido por meio da tecnologia Guaraná como caso de estudo para encontrar gargalos de desempenho. Neste aspecto, a simulação indicou que a tarefa *Correlator* mostrou-se como um possível gargalo.

REFERÊNCIAS

CLUNE, Michael I.; MOSTERMAN, Pieter J.; CASSANDRAS, Christos G. **Discrete event and hybrid system simulation with simevents**. In: Proceedings of the 8th international workshop on discrete event systems. 2006. p. 386-387.

DINGLE, Nicholas J.; KNOTTENBELT, William J.; SUTO, Tamas. **PIPE2: a tool for the performance evaluation of generalised stochastic Petri Nets**. ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review, v. 36, n. 4, p. 34-39, 2009.

DOSSOT, David; D'EMIC, John; ROMERO, Victor. **Mule in action**. Manning Publications Co., 2014.

DUNNA, Eduardo García; REYES, Heriberto García; BARRÓN, Leopoldo Eduardo Cárdenas. **Simulación y análisis de sistemas con ProModel**. Pearson Educación, 2006.

FISHER, Mark; PARTNER, Jonas; BOGOEVICI, Marius; FULD, Iwein. **Spring integration in action**. Manning Publications Co., 2012.

FOGLIATTI, Maria Cristina; MATTOS, Néli MC. **Teoria de filas**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 1-20, 2007.

FRANTZ, Rafael Zancan. **Enterprise application integration: an easy-to-maintain model driven engineering approach**. Tese de Doutorado, Univesidad de Sevilla, 2012.

FREITAS FILHO, Paulo José. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em arena**. Visual Books, 2001.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução à pesquisa operacional**. McGraw Hill Brasil, 2013.

HOHPE, Gregor; WOOLF, Bobby. **Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions**. Addison-Wesley Professional, 2004.

IBSEN, C.; ANSTEY, J. **Camel in Action**. Greenwich, CT. 2010.

KENDALL, David G. **Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain**. The Annals of Mathematical Statistics, p. 338-354, 1953.

KLEIN, Mauri José. **Formalização da linguagem Guaraná DSL: uma abordagem matemática para especificação formal da sintaxe abstrata utilizando notação Z**. Dissertação de Mestrado, UNIJUÍ, 2015.

KWIATKOWSKA, Marta; NORMAN, Gethin; PARKER, David. **PRISM 4.0: Verification of probabilistic real-time systems**. In: International conference on computer aided verification. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 585-591.

LAW, Averill. M.; KELTON, W. David. **Simulation modeling and analysis**. New York: McGraw-Hill, 1991.

MESSERSCHMITT, David G.; SZYPERSKI, Clemens. **Software ecosystem: understanding an indispensable technology and industry**. MIT Press Books, v. 1, 2005.

PRADO, Darci. **Teoria das filas e da simulação**. Editora FALCONI, 2014.

SAWICKI, Sandro et al. **Characterising enterprise application integration solutions as discrete-event systems**. In: Handbook of Research on Computational Simulation and Modeling in Engineering. IGI Global, 2016. p. 261-288.

SILVEIRA, Francisco. **Modelo de simulação computacional para análise da qualidade de serviço de uma solução de integração de reserva de viagens utilizando Redes de Petri Temporizadas**. Dissertação de Mestrado, UNIJUÍ, 2017.

WIESNER, Arléte Kelm. **Modelagem e simulação de uma solução de integração para identificação de gargalos de desempenho baseadas em formalismo matemático: uma abordagem orientada à Teoria das Filas**. Dissertação de Mestrado, UNIJUÍ, 2016.

O PAPEL DE UMA INCUBADORA NO APOIO À COMERCIALIZAÇÃO DE INOVAÇÕES EM PEQUENAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Rodrigo Lacerda Sales

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais – CEFET-MG
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
Programa de Engenharia de Produção
Rio de Janeiro - RJ

Francisco José de Castro Moura Duarte

Universidade Federal do Rio de Janeiro –
Programa de Engenharia de Produção
Rio de Janeiro - RJ

Anne-Marie Maculan

Universidade Federal do Rio de Janeiro –
Programa de Engenharia de Produção
Rio de Janeiro - RJ

RESUMO: Esta pesquisa teve como objetivo principal identificar o papel de uma incubadora no apoio à comercialização de inovações em dez pequenas empresas de base tecnológica – PEBTs graduadas, na perspectiva dos empreendedores. Procurou-se identificar o desempenho das PEBTs em relação ao faturamento e a trajetória dessas empresas em relação ao tempo de incubação e entrada no mercado. O estudo foi do tipo exploratório-descritivo, com uma abordagem metodológica qualitativa. Os resultados apontaram que as PEBTs graduadas sobrevivem, mas continuam com faturamento baixo e de porte pequeno, como foi o caso de seis das dez empresas

pesquisadas. O processo de incubação não exerceu influência direta na comercialização, no entanto, pode-se considerar que o fato de ter passado pela incubadora contribuiu com essas atividades, o que evidencia o papel relevante que a incubadora teve para as PEBTs.

PALAVRAS-CHAVE: incubadora; pequenas empresas, base tecnológica; inovação; comercialização.

ABSTRACT: This research was mainly aimed at identifying the role of an incubator in supporting the commercialization of innovations in ten graduated technology-based small companies – in Portuguese “pequenas empresas de base tecnológica – PEBTs”, from the perspective of entrepreneurs. It seeks to identify the performance of PEBTs when it comes about billing and the trajectory of these companies related to incubation time and entrance into the market. The study was one of the exploratory-descriptive type, with a qualitative methodological approach. Results pointed out that graduated PEBTs survive, despite a continuous low billing and small size, as observed in six out of the ten companies surveyed. Incubation process has not exerted direct influence on commercialization, but the fact itself of passing through the incubator helped more than hindered those activities, which highlights the relevant role of the incubator for PEBTs.

KEYWORDS: incubator; small companies, technology-base; innovation; trading.

1 | INTRODUÇÃO

No atual ambiente de negócios, a competitividade está fortemente dependente da capacidade das empresas para criar e explorar efetivamente suas inovações. Nesse sentido, a inovação é entendida não como um evento isolado, mas sim como um processo, portanto, precisa ser gerenciada como tal. Esse processo, que é complexo e dinâmico, requer uma gestão que envolve várias áreas do conhecimento. Requer também um conjunto de práticas organizacionais que possam promover a capacidade de informar, a habilidade de organizar e gerenciar o processo, buscando a integração com a tecnologia e o mercado (Tidd & Bessant, 2015).

Talvez a gestão da inovação em grandes empresas seja mais estruturada em função do porte, dos recursos e estruturas disponíveis para tal. As empresas de base tecnológica de pequeno porte – PEBTs diferem das grandes empresas em muitos aspectos relacionados com a inovação. Essas empresas geralmente têm estratégias de entrada no mercado relativamente limitadas, poucos recursos financeiros para desenvolvê-las e carecem de habilidades em gestão e formulação de estratégia de comercialização (Costa, Fontes & Heitor, 2004; De Jong & Marsili, 2006; Forsman, 2011; Freel, 2005; Iacono & Nagano, 2014; Liao & Rice, 2010; Pellikka, 2014; Wonglimpiyarat & Yuberk, 2005).

Além disso, a estrutura e os processos de pequenas empresas são relativamente informais, e, em geral, os objetivos de negócios e as estratégias relacionadas não são muito claros, devido à limitada experiência dos dirigentes em atividades destinadas a comercializar os produtos (Hang Do, 2014; Pelikka & Malinen, 2014 e 2015; Pellikka & Pellikka, 2011).

Nesse contexto, as incubadoras de empresas surgem como um ator importante, pois podem oferecer apoio em áreas nas quais os empreendedores possuem carência (de estrutura física, equipamentos a consultorias e treinamentos, entre outros tipos de apoio).

De acordo com Andrade Júnior (2014), o Brasil tem estimulado as PEBTs por meio da criação de incubadoras que proporcionam a esses empreendimentos vários mecanismos de apoio, como infraestrutura física, operacional e de assessoria. Para ele, as incubadoras tecnológicas constituem uma alternativa estratégica que impulsiona o desenvolvimento econômico das regiões onde estão inseridas, aumentando as oportunidades de emprego, a geração de renda e diversificando a oferta de bens e serviços por meio de condições favoráveis ao avanço da tecnologia (Andrade Júnior, 2012). Estudos da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores - ANPROTEC (2012 e 2016) também indicam o crescimento desse movimento das incubadoras e das PEBTs que passam pelo processo de incubação.

O processo de criação, incubação e a sobrevivência desse tipo de empresa tem sido foco de vários estudos que objetivam compreender melhor esse fenômeno. Esses empreendimentos, de forma geral, apresentam várias limitações ao seu crescimento, empregando um número reduzido de pessoas e apresentando baixo crescimento de vendas, ou seja, os negócios sobrevivem, mas não crescem (Santos & Pinho, 2010).

A literatura pesquisada neste trabalho indica que a capacidade de comercialização de inovações em PEBTs é umas das principais limitações ao crescimento dessas empresas e que as incubadoras podem exercer um papel importante apoiando esses empreendedores ajudando-os a minimizar essas limitações.

Nesse contexto, é possível apontar para as seguintes questões de pesquisa: (1) Qual é o papel da incubadora no apoio à comercialização de inovações por PEBTs? (2) Como é a trajetória dessas empresas em relação ao faturamento, tempo de existência, tempo de incubação e entrada no mercado?

O objetivo geral da pesquisa é identificar o papel de uma incubadora no apoio à comercialização de inovações em pequenas empresas de base tecnológica graduadas, na perspectiva dos empreendedores. Mais especificamente pretende-se (1) identificar o desempenho das PEBTs graduadas em relação ao faturamento e (2) identificar a trajetória dessas empresas em relação ao tempo de incubação e a entrada no mercado.

Esta pesquisa delimitará seu foco de estudo nas PEBTs graduadas na Incubadora de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa – IBT/UFV. Tal delimitação se justifica por dois motivos: (1) Natureza das PEBTs: as incubadoras de base tecnológica geralmente têm como premissas em seus editais de seleção que somente poderão participar dos processos seletivos empresas com projetos que possuam características inovadoras com possibilidades de ter viabilidade econômica, financeira e comercial, (2) Fase de maturidade do negócio: empresas que passaram por um processo de incubação, se graduaram e se encontram no mercado há mais de cinco anos, já podem ter adquirido experiência e *know how*, em relação às suas práticas de comercialização e superado as dificuldades em relação à comercialização de suas inovações.

Para identificar se as PEBTs realmente introduziram no mercado produtos ou serviços inovadores, foram considerados na seleção da amostra três elementos, são eles: (1) Propriedade Intelectual (especificamente patentes e registro de software); (2) Investimentos em P&D e (3) Captação de recursos em Agências de Fomento para o desenvolvimento das tecnologias introduzidas no mercado. Foram selecionadas dez PEBTs que tiveram pelo menos dois desses elementos ao longo de sua trajetória.

Além dessa introdução, este artigo apresenta na próxima seção o referencial teórico, seguido pela metodologia, resultados/discussão, considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Comercialização de inovações

Ao realizarem uma revisão de literatura sobre áreas-chave de pesquisa com foco em gestão da inovação, Adams, Bessant e Phelps (2006) identificaram que existem lacunas significativas, particularmente no campo da comercialização. Os autores destacam sete áreas sobre a medição da gestão da inovação: 1) *inputs* - pessoas, recursos físicos e financeiros, ferramentas; 2) gestão do conhecimento - geração de ideias, repositório de conhecimentos, fluxos de informação; 3) estratégia de inovação - orientação estratégica, liderança estratégica; 4) organização e cultura - cultura, estrutura; 5) gestão de portfólio - equilíbrio risco / retorno, uso de ferramentas de otimização; 6) gerenciamento de projetos - eficiência do projeto, ferramentas, comunicações, colaboração; e 6) comercialização - pesquisa de mercado, testes de mercado, marketing e vendas.

Para esses autores, o processo de comercialização está relacionado às capacidades de marketing da empresa, tais como pesquisa de mercado, promoção, planejamento e monitoramento de mercado a fim de lançar os produtos ou serviços.

Nesta direção, Moore (2002) enfatizou o significado da orientação para o mercado e as dificuldades das empresas para identificar o segmento de mercado inicial e a abordagem que será adotada na comercialização de inovações.

A comercialização é o resultado final do longo processo de uma estratégia de inovação, cujos elementos e complexidade vão se afunilando ao longo da gestão da inovação (Mazzarol, Reboud & Soutar, 2011).

De acordo com Zahra e Nielsen (2002), a comercialização é o processo através do qual as empresas criam valor econômico por meio da transformação e incorporação de conhecimentos, descobertas e invenções, em produtos e serviços novos ou significativamente melhorados para atender a demandas dos compradores e consumidores no mercado.

Para Pellikka e Virtanen (2009) as principais áreas problemáticas da comercialização de inovações por PEBTs são: (1) Ambiente de comercialização: disponibilidade de recursos qualificados, infraestrutura adequada, existência de serviços de apoio e desenvolvimento de redes de negócios; (2) Financiamento: capital insuficiente, problemas de fluxo de caixa, e no controle de margens / lucros e despesas; (3) Gestão: desenvolvimento de competências organizacionais, de alocação de recursos, deixar de definir metas de comercialização, falta de colaboração e parcerias para comercializar P&D; e (4) Marketing: aquisição de informações de mercado (as empresas não conseguem entender o potencial de mercado real e as necessidades de seu mercado e clientes) e a falta de explorar as oportunidades de mercado de forma rápida.

2.2 As incubadoras e o apoio à comercialização das inovações por PEBTS.

De acordo com Lahorgue (2004), é consenso na literatura que as incubadoras integram os sistemas de inovação e, de forma geral, caracterizam-se por serem espaços planejados para receber empresas (nascentes ou não), disponibilizando área física compartilhada e infraestrutura técnica e administrativa, por um período de tempo pré-determinado.

Uma incubadora de empresas tem como objetivo apoiar os empresários para que eles possam desenvolver novas ideias e transformá-las em empresas de sucesso. Para isso, oferece infraestrutura e apoio e orientação na gestão empresarial e na competitividade, entre outras questões-chave para o desenvolvimento de uma empresa (Anprotec, 2016).

Tietz *et. al.* (2015) destacam que as incubadoras de empresas têm um papel essencial em qualquer ecossistema empresarial global. Por meio do apoio que elas oferecem aos empreendedores em termos de infraestrutura e gestão, eles reduzem o risco de mortalidade das empresas nascentes e contribuem para um melhor desempenho da economia do país.

Bruneel *et al.* (2012) e Cooper *et al.* (2012) destacam que em todo o mundo, o número total dessas entidades é de quase 5.000, sendo que cerca da metade delas estão localizadas na Europa e nos Estados Unidos (900 unidades estão localizadas na Europa e 400 nos EUA).

Mian (2014) pesquisou modelos dos programas de incubação de quatro incubadoras em diferentes regiões dos Estados Unidos entre os anos de 1980 e 2000, destacando que durante essas últimas três décadas, o apoio proativo ao desenvolvimento de novos empreendimentos por meio de mecanismos de incubação emergiu como um componente-chave das políticas estaduais e locais de desenvolvimento econômico no país.

O autor destaca que para sustentar tais programas, é necessário avaliá-los periodicamente para garantir objetivos de políticas realistas com base nas quais eles proporcionam serviços de valor agregado e atividades que os clientes das incubadoras realmente necessitam. Para ele, as incubadoras associadas têm respondido às necessidades dos clientes, reconhecendo a utilidade da gama de serviços frequentemente fornecidos como, por exemplo: espaço compartilhado, serviços de escritório específicos, sala de conferências e outros serviços de manutenção, a imagem da universidade, uso de funcionários estudantis, consultorias de professores e acesso a bibliotecas e laboratórios.

Mian (2014) evidencia em seu estudo que as empresas incubadas baseadas em tecnologia têm reconhecido consistentemente esses serviços como benéficos e que, de uma forma ou de outra, agregam valor e conveniência aos negócios residentes, principalmente os serviços de facilitação de redes, consultoria empresarial e jurídica.

No Brasil, as incubadoras de empresas vêm crescendo apoiadas por uma rica

rede de vínculos entre governo, empresas e universidades, levando à inovação local e à reinvenção de modelos globais de incubação (Chandra, Chao & Astolpho, 2014).

De acordo com o relatório “Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil” publicado pela ANPROTEC (2012), as 384 incubadoras associadas à ANPROTEC (63% dessas incubadoras foram classificadas como tecnológica e mista em 2005) foram, nesse período, responsáveis por 2.509 empresas graduadas, que faturam R\$ 4,1 bilhões anuais e empregam 29.205 pessoas (média de 11,92 empregos), sendo que as empresas incubadas somam 2.640 com 16.394 postos de trabalho (média de 6,21 empregos) e faturamento de R\$ 533 milhões. Apesar da pequena proporção de incubadoras de empresas brasileiras em relação aos dados globais, as entidades aqui localizadas apresentam interessantes indicadores econômicos que devem ser melhor explorados.

Campos (2010) apontou em seu estudo um modelo alternativo de funcionamento das incubadoras, orientado por três princípios básicos: (1) os esforços da incubadora deveriam focar na fase de pré-criação da empresa, direcionando suas ações basicamente para análise dos modelos de negócio e da rede de relações dos candidatos a empreendedor; (2) após a criação da empresa, o apoio da incubadora deveria ser direcionado para o acompanhamento da evolução dos modelos de negócio das PEBTs e intervenções visando facilitar a formação das novas associações e parcerias e (3) os serviços de apoio prestados pelas incubadoras deveriam focar essencialmente a estruturação das empresas, por meio da concessão de espaços físicos subsidiados, instalações e equipamentos compartilhados.

De acordo com Iacono e Nagano (2014), apesar das incubadoras de base tecnológica oferecerem diversos recursos, não conseguem satisfazer todas as dúvidas e necessidades das empresas incubadas. Em muitos casos, o apoio fornecido pela incubadora não contribui efetivamente para a solução dos problemas, que são específicos para cada empresa e em cada estágio que se encontram. Identificaram que há uma grande ênfase na avaliação da ideia, um forte apoio no início, porém pouca orientação nas questões relacionadas à etapa de difusão, ou seja, de mercado, de comercialização. Apontam que as orientações da incubadora para o desenvolvimento do negócio mostram limitações e carências, sugerem que as consultorias oferecidas pelas incubadoras deveriam focar melhor os aspectos mercadológicos (melhorando a atuação na fase de transição para o mercado) e destacam que a negligência a esses fatores pode comprometer o crescimento sustentável e o sucesso do negócio após o período de incubação (Iacono & Nagano, 2014).

Os resultados do trabalho “Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas de Minas Gerais” (Faria 2015), traz uma contribuição ao realizar um diagnóstico sobre a maturidade das incubadoras do estado, identificando as problemáticas que dificultam a manutenção e consolidação desses ambientes. Dentre os principais resultados apresentados por Faria (2015) destacam:

- (1) infraestrutura física (45%) e o apoio na captação de recursos (37%)

representam os principais aspectos de atratividade das incubadoras.

- (2) 54% consideram a incubadora como sendo muito importante no desenvolvimento da empresa;

- (3) 40% declararam o fato de ter participado do programa de incubação não auxiliou na captação de novos clientes e na confiabilidade da empresa e 20% declararam que essa participação auxiliou em poucos casos (total de 60%); e

- (4) as áreas de marketing e vendas são apontadas por 45% das empresas como as áreas nas quais elas enfrentam as maiores dificuldades. Já para 26% das empresas a área administrativa financeira e contábil também acarretam dificuldades.

3 | METODOLOGIA

Devido às características da pesquisa e à busca de um entendimento aprofundado e detalhado do papel de uma incubadora no apoio à comercialização de inovações por PEBTs graduadas, optou-se por fazer uma pesquisa exploratório-descritiva, com uma abordagem metodológica qualitativa, na qual se buscou a identificação e explicação sistemática de fatos que ocorrem num contexto social, geralmente relacionado a uma multiplicidade de variáveis (Gil, 2006).

Para analisar os fatos do ponto de vista empírico optou-se pelo método estudo de casos múltiplos que, segundo Eisenhardt e Graebner (2007) e Yin (2010), significa fazer uma pesquisa empírica visando investigar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, de forma especial quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Para esses autores, a descoberta do “como” e do “por que” determinam o que se deseja responder na pesquisa.

Este estudo analisou PEBTs graduadas na Incubadora de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa - IBT/CENTEV de 1996 (início de suas atividades) a maio de 2015. Das vinte e nove empresas graduadas até 2015, quatro já tinham encerrado as atividades no momento da pesquisa e quatro não retornaram o primeiro contato. Das vinte e uma empresas possíveis, quatorze autorizaram a realização da pesquisa e o agendamento da visita e entrevista. Dessas, três não forneceram as informações sobre o histórico de faturamento do negócio e uma não se enquadrava na delimitação do estudo.

As entrevistas ocorreram entre os meses de agosto de outubro de 2015. Foram realizadas diretamente com os empreendedores (em oito casos) e com o gerente administrativo (em dois casos). Foram divididas em três etapas. Na primeira, o entrevistado narra o histórico da criação da empresa, na segunda etapa respondia às perguntas do roteiro de entrevista semiestruturado desenvolvido com base no marco conceitual e na terceira e última etapa respondia a perguntas baseadas num conjunto de informações públicas da empresa. Nesta última fase, foram apresentadas algumas perguntas específicas baseadas em observações feitas quando das visitas

às empresas. O tempo de duração das entrevistas foi de duas horas, em média. A fim de manter o anonimato, não são informados os nomes das empresas que parecem como sendo Empresas de 1 a 10. A Validação dos resultados aconteceu nos meses de novembro e dezembro de 2016.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das PEBTs

Em relação ao ramo de atividade, das dez empresas pesquisadas, oito são do setor de serviços (sete de TI – Software e consultoria técnica para agronegócio, um de biotecnologia) e duas do setor industrial (máquinas e equipamentos, biotecnologia – fertilizantes).

O Gráfico 1, a seguir, apresenta dados consolidados das dez PEBTs. Os dados são referentes a: (1) faturamento acumulado dos últimos seis anos para as empresas E5, E6, E7, E9, E10, E11, dos últimos cinco anos para as empresas E3, E12 e E13 e para os últimos quatro anos para a E4; (2) tempo de existência das empresas; (3) tempo de incubação e (4) tempo de entrada no mercado com a inovação.

Observa-se que das quatro empresas com maior faturamento (E6, E7, E9 e E13), duas entraram no mercado com sua inovação após a graduação na IBT/UFV e as outras duas no ano seguinte, o que pode significar, para esses casos, que não houve influência direta do período de incubação na comercialização da inovação. Esse grupo de empresas possui uma média de dezessete anos de existência e de dois anos de incubação

Nas seis empresas com faturamento menor, em cinco (E3, E4, E5, E10 e E11) a entrada no mercado ocorreu quando as empresas ainda estavam incubadas. Esse grupo de empresas possui uma média de doze anos de existência e de quatro anos de incubação. Esse resultado também pode apontar para a inexistência de influência direta do processo de incubação na comercialização da inovação, pois o faturamento dessas empresas foi muito abaixo da média das empresas graduadas em Minas Gerais e no Brasil, de acordo com ANPROTEC (2012) e Faria (2015).

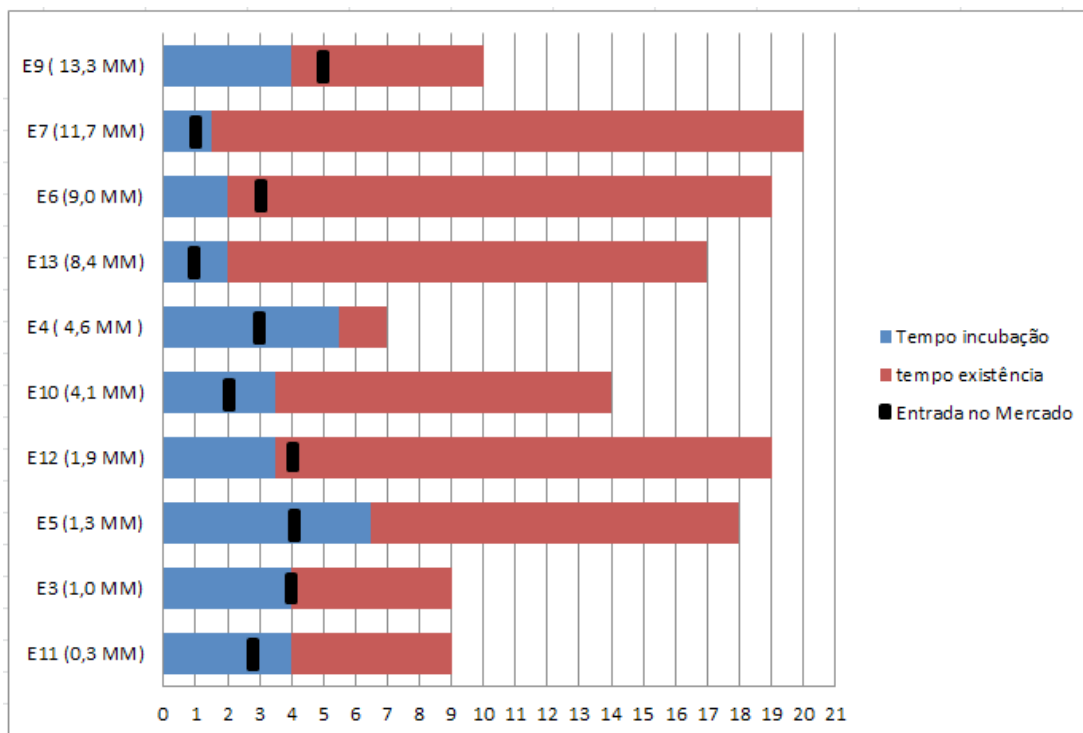


Gráfico 1 – Faturamento Acumulado – Tempo de Existência – Tempo de Incubação e Tempo Entrada no Mercado

Fonte: Dados da Pesquisa

A média anual de faturamento das empresas no período analisado foi inferior a R\$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais) para três empresas (E3, E5 e E11). Entre esse valor e R\$ 700.000,00 (setecentos mil reais) para duas empresas (E10 e E12). As Empresas 4 e 6 tiveram uma média de entre R\$ 700.000,00 (setecentos mil reais) e R\$ 1.600.000,00 (um milhão e seiscentos mil). O faturamento médio anual de 2010 a 2015 para E7, E9 e E13 foi em torno de R\$ 2.200.000,00 (dois milhões e duzentos mil reais).

O Gráfico 2 a seguir apresenta os resultados do faturamento das dez empresas nos anos de 2010 a 2015.

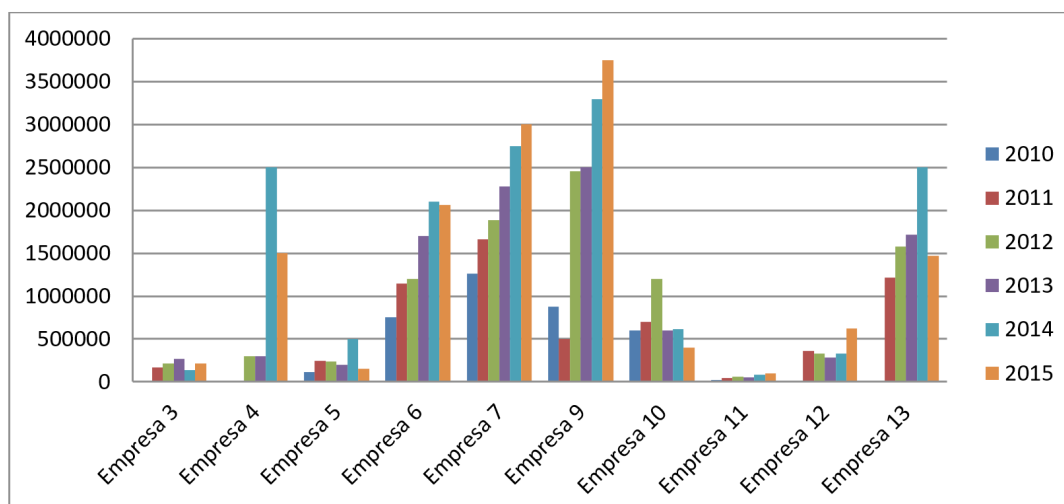


Gráfico 2 – Faturamento por PEBTs de 2010 a 2015

Fonte: Dados da Pesquisa

A título de comparação, a média anual de faturamento das empresas graduadas em incubadoras brasileiras foi de R\$ 1.600.000,00 em 2011 (ANPROTEC, 2012) e das empresas graduadas em incubadoras do Estado de Minas Gerais foi de R\$ 1.440.000,00 em 2013 (Faria, 2015).

Observa-se que apenas a E6, teve média próxima à das empresas graduadas em Minas Gerais e as empresas E7, E9 e E13 tiveram média superior à média dos valores de 2011 das empresas graduadas no Brasil e à média dos valores de 2013 das empresas graduadas no Estado de Minas Gerais. No ano de 2013, o valor do faturamento médio dessas empresas foi em torno de R\$ 2.100.000,00, valor 29% superior aos R\$ 1.600.000,00 (média de 2011 das empresas graduadas no Brasil) e 54% superior aos R\$ 1.440.000,00 (média de 2013 das empresas graduadas em Minas Gerais). Das quatro empresas desse Grupo, três são do setor de TI-Software e uma tem a TI-software como base de seus serviços.

Além de representarem as empresas com os maiores faturamentos, as empresas de TI-Software tiveram crescimento superior ao da média do mercado entre 2013 e 2014, sendo que a Empresa 6 cresceu seu faturamento em 24%, a Empresa 7 cresceu 21%, a Empresa 9 cresceu 32% e a Empresa 13, que tem TI como base de seus serviços, cresceu 46%.

De acordo com dados da Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES, 2015), esse setor teve um crescimento de 12,8% neste mesmo período. Portanto, o crescimento do faturamento de todas as empresas de TI pesquisadas no ano de 2014 foi superior ao crescimento do setor de software no Brasil no mesmo período, o que evidencia que essas empresas podem ser consideradas como empresas que crescem acima da média do mercado no qual estão inseridas.

4.2 O Papel da Incubadora na Comercialização ao Longo do Processo de Incubação.

Os entrevistados foram questionados sobre os tipos de apoio que eles receberam (e de quem receberam) ao iniciarem o negócio e ao longo da sua existência (durante o período de incubação, até a graduação e o momento da pesquisa). Em ambos os casos, eles tiveram mais de uma opção de resposta. Os resultados apresentados nos Gráficos 3, a seguir, indicam que a Incubadora de Base Tecnológica da UFRV e o SEBRAE foram as instituições mais citadas como as que ofereceram apoio em capacitações e em consultorias para as empresas no momento do início dos negócios.

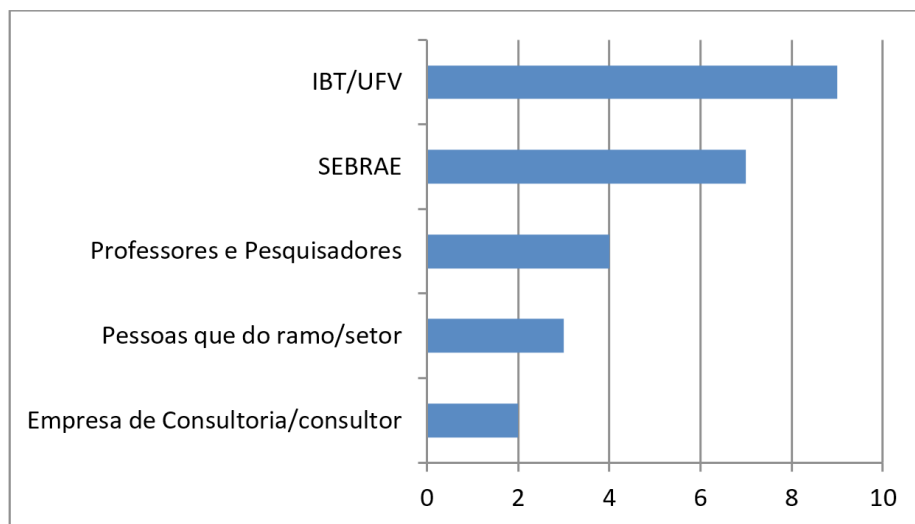


Gráfico 3 – Apoio às PEBTs no início do negócio

Fonte: Dados da Pesquisa

Esse resultado se repetiu ao considerar-se o tipo de apoio ao longo da existência da empresa (após a graduação), seguindo pelo apoio de professores e pesquisadores (Gráfico 4).

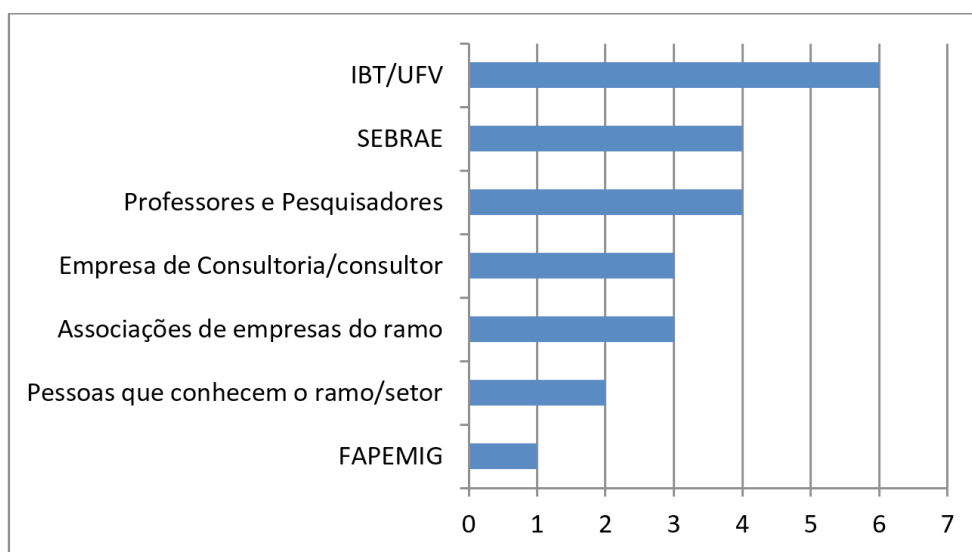


Gráfico 4 Apoio às PEBTs após a graduação na IBT/UFV

Fonte: Dados da Pesquisa

Nos dois momentos a IBT/UFV foi apontada pela maioria dos empreendedores como a principal instituição de apoio ao negócio. Alguns empreendedores afirmaram que, indiretamente, os cursos e as consultorias oferecidos pela incubadora ajudaram tanto na gestão como na comercialização, durante o processo de incubação.

[...] durante o período de incubação ajudou sim pois realizamos o plano de negócios, o planejamento estratégico e o plano de vendas. Porém o que impactava era a falta de recursos financeiros para colocar isso em prática, também mostrou a necessidade do planejamento das vendas. (Empreendedor E9)

A incubadora sempre esteve muito próxima de nós, tentando nos auxiliar nas

dificuldades, dentro do possível...muitas vezes nos dando informações e indicações de onde conseguir soluções para as dificuldades iniciais. (Empreendedora E11)

No entanto, no momento da validação dos resultados da pesquisa, foi feito um questionamento sobre o papel da IBT/UFV especificamente na comercialização das inovações e observou-se certa carência de apoio no momento em que as PEBTs introduziam suas inovações no mercado.

A incubadora, nesta etapa inicial, estava iniciando e tinha uma atuação muito pequena, pouco recurso e nenhuma experiência sobre empreendedorismo e negócios. Mesmo assim, muitos treinamentos e consultorias foram subsidiados pela incubadora e foram muito importantes para o desenvolvimento da empresa. Outra ajuda muito importante para as vendas foram a chancela da UFV, através da incubadora, para apresentar a empresa para clientes fora de Viçosa. Como todos conheciam a UFV, as portas se abriam mais para apresentarmos nosso trabalho. (Empreendedor da E6)

...após a graduação, quanto mais a empresa evoluiu em vendas, mais distante ficou da incubadora. Como a incubadora tinha quase a mesma idade da empresa, acredito que a empresa evoluiu na área de negócios mais rapidamente. Algo natural, até pela necessidade de sobrevivência da empresa. Mas ainda vejo nos dias de hoje, em muitas incubadoras, a dificuldade de entender que vender é a ação mais importante e que, normalmente, é o setor de menor conhecimento dos empreendedores de tecnologia, que normalmente são técnicos. Ajudar as empresas a vender deveria ser a prioridade número um das incubadoras e o indicador mais importante para medir o sucesso da incubadora. (Empreendedor da E6)

Esses depoimentos evidenciam que a incubadora poderia ter dado um apoio mais efetivo nas áreas de gestão e comercialização das inovações pelas PEBTs graduadas. Os resultados dos estudos de Iacono e Nagano (2014) e Faria (2015) também apontam para esta direção. No entanto, observou-se que o fato de ter passado pela incubadora foi considerado por alguns empreendedores como positivo para o negócio, principalmente pela legitimidade que isso dava tanto na Fase de Desenvolvimento da Ideia, como nas Fases de Lançamento no Mercado e Desenvolvimento e Manutenção do Negócio. Em geral, os empreendedores destacaram que essa legitimidade facilitou a entrada no mercado, pois permitiu a ampliação e manutenção da rede de contato com clientes. Esses resultados estão em consonância com os achados de Mian (2014). O que se pôde perceber foi que essa legitimidade se dava em função da ligação da incubadora com a UFV por meio de seus professores e pesquisadores, que exerceram papel fundamental para as PEBTs conseguirem seus primeiros clientes.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral da pesquisa foi identificar o papel de uma incubadora no apoio à comercialização de inovações em pequenas empresas de base tecnológica graduadas, na perspectiva dos empreendedores. Mais especificamente procurou-se identificar o desempenho das PEBTs graduadas em relação ao faturamento e a trajetória dessas empresas em relação ao tempo de incubação e a entrada no mercado.

As quatro empresas com maior faturamento tiveram um tempo médio de incubação de dois anos e de entrada no mercado de dois anos e meio. Já as seis empresas de menor faturamento tiveram um tempo médio de incubação de quatro anos e meio e de entrada no mercado de três anos e meio. Ou seja, as empresas de melhor desempenho graduaram e entraram no mercado mais rápido que as de pior desempenho.

Em relação à trajetória dessas empresas, percebe-se que as PEBTs graduadas sobrevivem, mas continuam com faturamento baixo e de porte pequeno, sem apresentarem crescimento expressivo, como foi o caso de seis das dez empresas pesquisadas.

Pode-se considerar que as áreas de gestão e principalmente comercialização (inserida nas áreas de marketing e vendas) representam as maiores dificuldades e limitações e que as deficiências nessas áreas podem ter contribuído efetivamente para o baixo desempenho alcançado pela maioria dos empreendimentos graduados.

Pode-se considerar também que o processo de incubação não exerceu influência direta na comercialização. No entanto, o fato de ter passado pela incubadora mais ajudou do que dificultou a comercialização das inovações nas PEBTs. Esse fato evidencia o papel relevante que a incubadora teve para as empresas graduadas e aponta para a necessidade de dar maior apoio às atividades de comercialização.

Nesse sentido, as incubadoras poderiam minimizar as dificuldades das PEBTs por meio da divulgação da própria incubadora e das empresas residentes e graduadas. Além disso, poderiam desenvolver mecanismos para auxiliar os empreendedores na identificação e análise dos mercados e suas particularidades e ajuda-los a ativar, ampliar, acumular e manter sua rede de contatos, o que poderia facilitar o surgimento de novas oportunidades de negócio para suas inovações.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, fundação do Ministério da Educação (MEC) e ao Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-MG, pelo apoio concedido para a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R., BESSANT, J., AND PHELPS, R. (2006). "Innovation Management Measurement: A Review." **International Journal of Management Reviews** 8(1): 21-47.

ANDRADE JUNIOR (2012), Pedro Paulo de.; The Brazilian Experience In Overcoming Difficulties of Technology-Based Companies in Incubators. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 7, p. 161-171, 2012.

ANPROTEC, Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil – relatório técnico / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. – Brasília: **ANPROTEC**, 2012.

ANPROTEC, Estudo de impacto econômico : segmento de incubadoras de empresas do Brasil / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. – Brasília, DF : ANPROTEC : SEBRAE, 2016.

CAMPOS, Nédson Antônio. A Transferência de Tecnologia em incubadoras de empresas universitárias: a influência da rede precedente dos empreendedores. Tese (Doutorado) – UFRJ/ COPPE/Programa de Engenharia de Produção, 2010.

CHANDRA, A., Chao, C-A. e Astolpho, E.C. (2014) '**Business incubators in Brazil: does affiliation matter?**', Int. J. Entrepreneurship and Small Business, Vol. 23, No. 4, pp.436–455.

DE JONG, J.; MARSILI, O. The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. **Research Policy** 35 (2006) 213–229

FARIA, Adriana Ferreira de. **Estudo, análise e proposições sobre as incubadoras de empresas de Minas Gerais** / Adriana Ferreira de Faria, Marcos Fernandes de Castro Rodrigues, Wagner Rogério Ferreira Pinheiro. – Viçosa, MG : Centev, 2015. 124p. ISBN: 978-85-65798-01-3

FORSMAN, H. Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. **Research Policy** 40 (2011) 739–750

EISENHARDT, K. M.; GRAEBNER, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. **Academy of Management Journal**, 50, 1: 25–32.

FREEL, M S. Patterns of innovation and skills in small firms. **Technovation** 25 (2005) 123–134

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

HANG DO, Thuy. Determinants of Innovation Commercialization Management and Anticipated Returns: An Exploratory Typology of SMEs. **International Journal of Innovation and Technology Management** Vol. 11, No. 6 (2014) 1450042 (20 pages).

IACONO, Antônio.; NAGANO, Marcelo Seido. Gestão da Inovação em Empresas Nascentes de Base Tecnológica: Evidências em Uma Incubadora de Empresas no Brasil. **Interciência** (Caracas) v. 39, p. 296-306, 2014.

Lahorgue, Maria Alice. **Parques, pólos e incubadoras: instrumentos de desenvolvimento do século XXI**. Brasília: ANPROTEC/SEBRAE, 2004.

LIAO, T; RICE J. Innovation investments, market engagement and financial performance: A study among Australian manufacturing SMEs. **Research Policy** 39 (2010) 117–125

MAZZAROL, T.; REBOUD, S.; SOUTAR G. (2011) Innovation Management and Commercialisation in Small Firms: A Study of OECD Countries. **56th Annual ICSB World Conference**. Disponível em <<http://www.cemi.com.au/sites/all/publications/Mazzarol%2C%20Reboud%20and%20Soutar%20ICSB%202011.pdf>> Acesso em 19/11/14.

MIAN, S. (2014). **Business incubation mechanisms and new venture support: emerging structures of US science parks and incubators**. Int. J. Entrepreneurship and Small Business, Vol. 23, No. 4, 2014

MOORE, G. (2002). **Crossing the Chasm**. Harper Business, New York.

PELLIKKA, J.; PELLIKKA, J. Are commercialisation process models beneficial for small technology firms? **Int. J. Technology Transfer and Commercialisation**, Vol. 10, Nos. 3/4, pp.229–246 (2011).

PELLIKKA, J.; MALINEN P. Fostering Business Growth and Commercialisation Processes in Small High Technology Firms. **International Journal. Business Environment**, Vol. 7, No. 1, 2015.

PELLIKKA, J.; MALINEN P. Business Models in the Commercialization Processes of Innovation Among Small High-technology Firms. **International Journal of Innovation and Technology Management** Vol. 11, No. 2 (2014) 1450007.

PELLIKKA, J. Commercialization Process of Innovation in Small High-Technology Firms – Theoretical Review. In: **Handbook Of Research On Techno-Entrepreneurship**, Second Edition **How Technology and Entrepreneurship are Shaping the Development of Industries and Companies** François Thérin Edited by François Thérin, Curtin University Sarawak, Malaysia **2014 400 pp Hardback 978 1 78195 181 1 - ebook isbn 978 1 78195 182 8** (2014).

PELLIKKA, J.; VIRTANEN, M. (2009) Problems of commercialisation in Small Technology-Based Firms. **Int. J. Entrepreneurship and Innovation Management**, Vol. 9, No. 3, pp.267–284.

SANTOS, D.T.; PINHO, M. Análise do crescimento das empresas de base tecnológica no Brasil. *Produção*, v. 20, n. 2, abr./jun. 2010, p. 214-223

TIDD, J.; BESSAND, J.; **Gestão da Inovação**. 5^o ed. Porto Alegre. Bookman, 2015.

TIETZ, Gustavo; ANHOLON, Rosley; ORDOÑEZ Robert E. Cooper; QUELHAS, Osvaldo Luis. Business Incubators in Brazil: Main Gaps to Be Explored by Academic Researchers. *J. Technol. Manag. Innov.* 2015. Volume 10, Issue 4

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi. 4.^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZAHRA, S. A. AND NIELSEN, A. P. (2002), Sources of capabilities, integration and technology commercialization. **Strategic Management Journal**, 23(5), 377-398.

WONGLIMPIYARAT, J.; YUBERK, N. In support of innovation management and Roger's Innovation Diffusion theory. **Government Information Quarterly** 22 (2005) 411–422

O SISTEMISMO DE MÁRIO BUNGE

Jorge Ivan Hmeljevski

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e
Gestão do Conhecimento (PPGEGC)
Florianópolis – SC
jorgeih@gmail.com

João Bosco da Mota Alves

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e
Gestão do Conhecimento (PPGEGC)
Florianópolis – SC
joao.bosco.mota.alves@ufsc.br

José Leomar Todesco

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e
Gestão do Conhecimento (PPGEGC)
Florianópolis – SC
jose.todesco@ufsc.br

RESUMO: O objetivo deste artigo é apresentar, brevemente, as principais ideias do emergentismo, ou sistemismo de Bunge. A exposição é feita através de uma síntese dos principais conceitos propostos por Bunge e da exemplificação de sua utilização através de um estudo de caso. O estudo de caso apresenta como a organização de certos elementos da bolsa de valores brasileira funcionam, de forma sistêmica, para mitigar o risco de liquidação dos negócios realizados na bolsa. O trabalho

permitiu concluir que o emergentismo é uma abordagem viável e prática para a descrição de sistemas complexos.

PALAVRAS-CHAVE: emergentismo; sistemismo; cesm; bolsa; bunge.

ABSTRACT. The purpose of this article is to briefly present the main ideas of Bunge's emergentism, or systemism. The presentation is made through a synthesis of the main concepts proposed by Bunge and the exemplification of its use through a case study. The case study shows how the organization of certain elements of the Brazilian stock exchange work systemically to mitigate the risk of liquidation of the trades carried out on the stock exchange. The work has allowed to conclude that emergentism is a viable and practical approach for the description of complex systems.

KEYWORDS: emergentism; systemism; cesm; exchange; bunge.

1 | INTRODUÇÃO

O reducionismo trata da tentativa de compreender a realidade através da redução do todo às suas partes constituintes, ou seja, da realização de uma operação de análise. Do ponto de vista mecanicista, as partes resultantes dessa análise se relacionam de modo similar às

peças de uma máquina para produzir um efeito ou resultado.

Embora permeie os mais diversos aspectos das sociedades contemporâneas, o reducionismo apresenta limitações e consequências negativas, as quais não escaparam ao olhar atento e à reflexão de filósofos e pesquisadores. A partir de diversos estudos, as características e os problemas do reducionismo foram compreendidos e surgiram propostas visando superá-los. Dentre elas, se encontra a TGS – Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1969).

A TGS considera que um sistema é um todo maior do que a soma de suas partes constituintes e, portanto, apresenta características ou funções que não são apreensíveis unicamente a partir da operação de análise típica do reducionismo. Embora tenha sido um marco na compreensão dos sistemas, a proposta de Bertalanffy está longe de ser a única a tratar do tema. Neste sentido, o filósofo Mário Bunge propôs lidar com sistemas a partir de uma abordagem que ficou conhecida como emergentismo ou ainda, como sistemismo de Bunge.

Este artigo tem como objetivo apresentar, de modo resumido, os principais conceitos do emergentismo, bem como exemplificar a aplicação destes conceitos através de um estudo de caso. Para isso, inicialmente será feita uma síntese dos pontos chave da proposta de Bunge. Como esta proposta não pode ser diretamente operacionalizada, será abordado o modelo CESM criado por Bunge para viabilizar a operacionalização de seu sistemismo. A partir destes conceitos, será apresentada a modelagem de um sistema, baseado na bolsa de valores brasileira, e serão discutidas as características do sistema modelado. Por fim, o artigo será concluído com a retomada dos principais pontos do trabalho.

2 | O SISTEMISMO DE MÁRIO BUNGE

A compreensão do sistemismo proposto por Mário Bunge é facilitada por sua contraposição a outras duas visões de mundo: o individualismo e o holismo. Para Bunge, estas visões de mundo não se comunicam e apresentam limitações que são vencidas pelo emergentismo (BUNGE, 2000).

De acordo com Kern et al. (2016), o individualismo é a “a visão de mundo ou ontologia que embasa o reducionismo”. O individualismo, portanto, está relacionado com a ideia da decomposição do todo em suas partes constituintes, ou seja, com a operação de “redução ao indivíduo”. Por fim, o estudo dos indivíduos obtidos a partir dessa redução seria o caminho para se obter a compreensão do todo.

Bunge (2000) considera que a abordagem do individualismo perde de vista um aspecto fundamental dos objetos complexos: a novidade emergente presente nas propriedades sistêmicas que se manifestam no todo, mas não em seus componentes individualmente.

Embora as limitações do reducionismo tenham originado outras propostas de

abordagens sistêmicas, para Bunge (2003) estas abordagens foram marcadas pela recusa a realizar qualquer tipo de análise, paradoxalmente ficando limitadas a uma “redução ao todo”. Neste caso, elas não seriam verdadeiramente sistêmicas, mas apenas holísticas.

Assim, por um lado a visão individualista ignora as propriedades emergentes do todo e, por outro lado, a abordagem holística se recusa a reconhecer a necessidade de decompor o todo em seus componentes. Neste impasse, Bunge considera que a abordagem sistêmica deveria levar em conta, simultaneamente, tanto o reducionismo quanto o holismo, mas sem ficar limitada a nenhuma delas para realizar a operação que chamou de “redução ao sistema” (BUNGE, 2003).

A proposta de emergentismo apresentada por Bunge se baseia nos seguintes postulados (BUNGE, 2000):

1. Tudo que existe, seja concreto ou abstrato, pode ser considerado como um sistema, ou um componente de um sistema existente ou potencial;
2. Sistemas possuem propriedades emergentes que seus componentes, individualmente, não apresentam;
3. A abordagem sistêmica deveria ser utilizada em todo e qualquer problema;
4. Ideias deveriam ser agrupadas em sistemas (teorias);
5. A validação de qualquer coisa, seja uma ideia ou artefato, utiliza uma comparação e assume que a referência utilizada é válida.

Na prática, a redução ao sistema proposta por Bunge é realizada através da aplicação do modelo CESM – *Composition, Environment, Structure, Mechanism* (BUNGE, 2003), o qual é apresentado na próxima seção.

3 | O MODELO CESM

Silva et al. (2016) afirmam que o CESM é um metamodelo, portanto, é um modelo que permite representar modelos de sistemas. Apesar de que o CESM pode ser considerado como sendo um metamodelo simples, ele ainda é mais estruturado do que a abordagem empírico-intuitiva da TGS utilizada por Bertalanffy (1969) para descrever um sistema.

De acordo com Bunge (2003), os principais componentes do metamodelo CESM são:

1. **Composição** (*composition*): remete ao conjunto de elementos que compõem um sistema, ou seja, suas partes. Estas partes são obtidas a partir de um ponto de vista analítico que decompõe o todo, portanto, se assemelha à abordagem reducionista;
2. **Ambiente** (*environment*): se refere ao conjunto de elementos externos ao sistema que influenciam ou são influenciados por ele, desconsiderando, portanto, elementos externos que não guardam relação com o sistema;

3. **Estrutura** (*sctructure*): diz respeito às relações que os elementos internos do sistema mantêm entre si (endoestrutura) e às relações estabelecidas entre os elementos internos com os elementos externos do sistema (exoestrutura);
4. **Mecanismo** (*mechanism*): representa os processos que ocorrem num sistema, mas não em seus componentes individualmente e que fazem o sistema apresentar um comportamento particular ou emergente.

Diferente dos três primeiros componentes do CESM, os quais costumam ser concretos e diretamente observáveis, normalmente o mecanismo de um sistema costuma ser oculto, necessitando ser conjecturado e investigado empiricamente (BUNGE, 2004). Para isso, Bunge (2003) sugere que sejam utilizados os diagramas de Boudon-Coleman.

Apesar da simplicidade do CESM, Bunge afirma que resulta inviável tentar descrever um objeto complexo em todos os aspectos referentes aos quatro elementos do modelo, sendo necessário aplicá-lo num determinado nível do sistema (BUNGE, 2003). Neste sentido, a proposta de Bunge se aproxima da ideia apresentada por Alves (2012), segundo a qual os sistemas podem ser representados dentro de uma hierarquia, ou seja, determinando um nível para o sistema e considerando que este nível possui subsistemas e, ao mesmo tempo, se encontra dentro de um supersistema.

A utilização do modelo CESM para descrever um sistema pode ser realizada através de sete regras metodológicas gerais propostas por Bunge (1997):

1. Coloque todo fato social no seu contexto mais amplo (ou sistema);
2. Decomponha todo sistema em sua composição, ambiente e estrutura;
3. Diferencie os vários níveis de sistema e exiba suas relações;
4. Procure pelos mecanismos que mantêm o sistema funcionando ou que conduzem para seu decaimento ou crescimento;
5. Tenha uma certeza razoável de que o mecanismo proposto é compatível com as leis e normas relevantes conhecidas e, se possível, confira a hipótese do mecanismo ou teoria realizando experimentos com as variáveis em questão;
6. Prefira mecanismos (dinâmica) a hipóteses, teorias e explicações fenomenológicas (cinemática); em seguida, prefira as explicações cinemáticas aos modelos de equilíbrio e aos sumários de dados;
7. No caso de mal funcionamento do sistema, examine todas as quatro possíveis fontes de problema: a composição, o ambiente, a estrutura e o mecanismo, alterando-os para tentar reparar o sistema.

4 | CONTEXTO DE APLICAÇÃO

A bolsa de valores pode ser entendida como um “ambiente de mercado” no qual são realizados negócios envolvendo valores mobiliários (ou simplesmente “ativos”), a saber, ações, cotas de fundos (ETF), opções e contratos futuros financeiros ou agropecuários dentre outros. Num contexto mais amplo, este ambiente é parte do

Mercado de Capitais.

De acordo com Bunge (2004, tradução nossa), “[...] um mercado é [...] um sistema concreto composto por pessoas e os frutos do trabalho, cujo mecanismo central e razão de ser é a troca de produtos e serviços”. Como ambiente de mercado, este entendimento aplica-se diretamente à bolsa de valores, na qual ocorrem negócios envolvendo a troca de ativos financeiros.

Negócios realizados na bolsa de valores apresentam diversos tipos de risco e são inúmeras as formas de lidar com eles. Neste trabalho, exemplifica-se a utilização da abordagem de Bunge a partir do sistema desenvolvido visando mitigar os riscos relativos à liquidação dos ativos negociados na bolsa de valores brasileira (B3).

Uma das principais etapas de um negócio no mercado de bolsa é a liquidação do negócio. Por liquidação, entende-se o “processo de extinção de obrigações referentes à transferência de recursos financeiros ou títulos entre dois ou mais agentes” (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017). O risco de liquidação, portanto, corresponde ao risco de que uma liquidação realizada num sistema de transferência de recursos não se realize segundo o esperado.

É a partir da complexidade do ambiente em que está inserida a bolsa de valores que são obtidos ganhos em compreender o risco de liquidação a partir de uma abordagem sistêmica. Assim, a partir do sistemismo de Bunge e, mais especificamente, pela utilização do modelo CESM pode-se compreender melhor o sistema da B3 para lidar com o risco de liquidação dos negócios realizados na bolsa.

5 | ESTUDO DE CASO

Na seção 3 foram apresentadas as sete regras metodológicas gerais propostas por Bunge para modelar um sistema através do CESM. Com algumas simplificações, estas serão seguidas neste estudo de caso.

A primeira regra metodológica geral consiste na diretriz de colocar todo fato social no seu contexto mais amplo (ou sistema). O sistema a ser modelado se encontra dentro da bolsa de valores brasileira, a qual, por sua vez, está dentro do mercado de capitais do país. Dentre as diversas estruturas da B3, podem ser citados o sistema de negociação, a câmara de compensação e liquidação, a central de custódia e o ambiente de registro. Estes dois últimos elementos, por exemplo, participam do supersistema B3, mas não participam diretamente do subsistema da B3 discutido neste trabalho. No nível do mercado de capitais, a B3 como um todo está sujeita à regulação e supervisão da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e do Banco Central do Brasil (BCB). Maiores detalhes dos supersistemas B3 e do mercado de capitais fogem ao escopo deste estudo.

A segunda regra metodológica geral consiste na decomposição do sistema em termos de sua composição, ambiente e estrutura. Assim, procede-se a uma descrição

destes três primeiros elementos constituintes do modelo CESH. Para facilitar o acompanhamento da descrição, os elementos podem ser visualizados na Figura 1.

Os elementos da **Composição** do sistema estudado são (BRASIL BOLSA BALCÃO, 2017c):

1. Sistema de negociação (“PUMA Trading System” ou “Puma”);
2. Câmara de Compensação e Liquidação (“Clearing house” ou “clearing”).

O sistema de negociação é a plataforma tecnológica na qual ocorrem os negócios realizados no sistema. As compras e as vendas de ativos são realizadas eletronicamente neste sistema.

A *clearing* é a estrutura responsável pela compensação e pela liquidação dos negócios realizados no sistema de negociação. Por compensação, entende-se a extinção de obrigações mútuas, o que ocorre quando as partes de um negócio são, ao mesmo tempo, devedoras e credoras recíprocas. A liquidação, por sua vez, corresponde à extinção da dívida apurada na compensação.

Os elementos presentes no **Ambiente** são (BRASIL BOLSA BALCÃO, 2017c):

1. Participantes de Negociação Pleno (PNP);
2. Participantes de Negociação (PN);
3. Membros de Compensação (MC);
4. Participantes de Liquidação (PL);
5. Comitentes.

É importante frisar que os elementos do ambiente representam papéis (funções) assumidas por instituições financeiras. Portanto, uma determinada instituição financeira pode ser, por exemplo, tanto PNP quanto MC. Esta multiplicidade de funções dependerá de as instituições cumprirem com os critérios de elegibilidade determinados pela B3 para desempenhar determinada função, além da necessidade de as instituições cumprirem com os direitos e obrigações da função e atenderem aos critérios de acesso aos ambientes, sistemas e mercados da B3.

Os PNP são as corretoras e distribuidoras de títulos e valores mobiliários com direito de acessar os sistemas de negociação da B3 para realizar negócios de carteira própria ou intermediar negócios para seus clientes (comitentes). Para que uma instituição seja um PNP, ela deve cumprir uma série de exigências em termos de sistemas utilizados, serviços prestados e capital próprio. Os PN também realizam negócios de carteira própria ou intermediam negócios para seus clientes, mas não acessam diretamente o sistema de negociação da B3, fazendo-o obrigatoriamente através de um PNP. Além de corretoras e distribuidoras de títulos e valores mobiliários com menores exigências em relação aos PNP, também são elegíveis a PN os bancos de investimento e os bancos múltiplos com carteira de investimento.

Todo PNP deve ter um MC. Estes são instituições financeiras que atuam como contraparte frente à câmara em relação às obrigações assumidas pelo PNP. O MC

também responde pela liquidação de todas as operações recebidas pelos PL. Estes são instituições que participam do processo de liquidação junto aos MC e também possuem comitentes, mas de modo similar aos PN, não acessam o sistema de negociação diretamente, mas o fazem através dos PNP.

Por fim, os comitentes representam os clientes finais das instituições financeiras, ou seja, são as pessoas físicas e jurídicas, inclusive fundos, no Brasil e no exterior, que realizam negócios no sistema através dos PNP, PN ou PL.

A **Estrutura** do modelo CESM, está representada nas ligações entre os elementos da Figura 1. Em termos da endoestrutura, os dois elementos internos do sistema – Puma e *clearing*, estão diretamente ligados entre si. Já a exoestrutura, ou seja, a ligação dos elementos internos com os elementos externos, se dá conforme regras que restringem as possibilidades de acesso ao sistema. Na Figura 1 é possível constatar que somente alguns elementos externos são diretamente ligados a determinados elementos internos. O acesso ao sistema de negociação só é realizado diretamente pelo PNP. O PN, o PL ou o comitente só acessam o sistema de negociação de modo indireto, através de um PNP. Por sua vez, a *clearing* só pode ser acessada através de um MC (BRASIL BOLSA BALCÃO, 2017c).

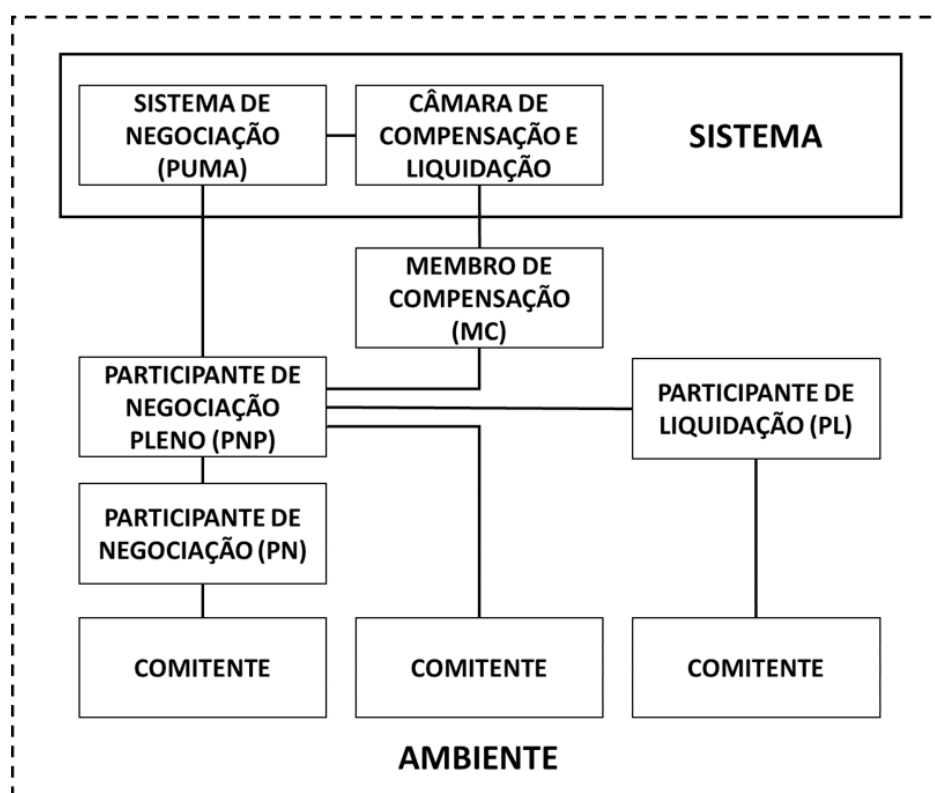


Figura 1 – Sistema de Mitigação do Risco de Liquidação da B3.

Fonte: adaptado de Brasil Bolsa Balcão (2017c).

A terceira regra metodológica geral proposta por Bunge para o modelo CESM é a diretriz para diferenciar os vários níveis do sistema e exibir suas relações. No estudo de caso, esta etapa foi omitida visando a simplificação do trabalho.

Já a quarta regra consiste na busca pelos Mecanismos que mantêm o sistema funcionando ou que conduzem para seu decaimento ou crescimento. O mecanismo aparece como resultado da interação dos elementos do sistema entre si e com os elementos do ambiente. Como o mecanismo do sistema é simples e claro, não foi necessário fazer o uso dos diagramas de Boudon-Coleman.

Entre a *clearing* e os participantes do mercado a ela vinculados direta ou indiretamente, existe uma cadeia de responsabilidades. Essa cadeia se estende desde a *clearing*, numa ponta, até os comitentes na outra. Cada participante desta cadeia tem obrigações com os elos da cadeia aos quais está vinculado.

No sentido comitente-*clearing*, a responsabilidade de cada participante se dá pela liquidação das operações a ele atribuídas, pelo depósito de garantias exigidas e pela autenticidade e legitimidade das garantias, dos ativos e dos documentos entregues ao elo seguinte. No sentido *clearing*-comitente, a responsabilidade de cada participante consiste em exigir e conferir as garantias, ativos e documentos recebidos e principalmente em liquidar as operações do próximo elo, mesmo que um dos componentes anteriores da cadeia falhe na sua própria obrigação de liquidação.

Cada passo desse mecanismo pode ser ilustrado a partir da análise das relações na Figura 1. Para realizar negócios no sistema, os comitentes, estejam eles ligados a um PN, PNP ou PL, precisam apresentar garantias e documentos. Estas garantias e documentos são exigidas na sequência, a partir da *clearing* em relação aos MC, dos MC em relação aos PNP ou PL, dos PNP em relação aos PN e, finalmente, dos PNP, PL ou PN em relação aos comitentes a eles vinculados.

Uma vez que os comitentes tenham apresentado as garantias e documentos exigidos, eles são autorizados a realizar seus negócios. Os negócios são realizados a partir dos comitentes via um PNP, PN ou PL, mas necessariamente passando por um PNP, pois este é o único elemento do ambiente que pode acessar o sistema de negociação. Cabe ressaltar que o PNP, PN e PL também podem realizar negócios da carteira própria na bolsa, ou seja, eles não farão negócios somente em nome de um comitente, mas também em seu próprio nome e interesse. Neste caso, os participantes também estão sujeitos às garantias e aos limites específicos de operação, mas em geral, visando simplificar o trabalho, tratamos os negócios como se fossem feitos, em última instância, por um comitente.

A partir da execução da operação, o comitente se torna responsável pela liquidação do negócio realizado. Todos os comitentes são responsáveis por liquidar seus negócios frente ao participante ao qual estão vinculados, seja ele um PN, PNP ou PL. Estes, por sua vez, são responsáveis por dar prosseguimento ao processo de liquidação frente ao MC, ainda que comitentes a eles vinculados tenham falhado na liquidação de suas operações. Supondo, por exemplo, que um comitente vinculado a um PNP não liquidou as operações que realizou, ainda assim este PNP deve liquidar as operações do comitente frente ao MC. Os MC são responsáveis por liquidar todas as operações provenientes dos PNP e PL a eles vinculados frente à *clearing*. Por fim,

a *clearing* é responsável por liquidar todas as operações do mercado ainda que um ou mais MC a ela vinculados tenham falhado na liquidação.

A regra cinco da metodologia geral consiste na busca por uma certeza razoável de que o mecanismo proposto é compatível com as leis e normas relevantes conhecidas e, se possível, que se faça a conferência da hipótese do mecanismo realizando experimentos com as variáveis em questão. Em relação a esta regra, existe certeza do funcionamento do mecanismo, pois trata-se de um sistema teleológico (ALVES, 2012), ou seja, planejado e concebido para apresentar este exato comportamento emergente. Diferente de outros casos, não se trata de uma hipótese de mecanismo a ser confirmada, mas de um mecanismo bem conhecido e aqui apresentado para efeitos didáticos e exemplificativo.

A regra metodológica geral seis apresenta uma hierarquia de preferência em relação à explicação dos aspectos emergentes do sistema. Ela coloca em primeiro lugar os mecanismos (dinâmica), em seguida as hipóteses, teorias e explicações fenomenológicas (cinemática), depois as explicações cinemáticas e, por fim, os modelos de equilíbrio e os sumários de dados. No estudo de caso, foi priorizada a explicação pelos mecanismos do sistema.

Por fim, a regra metodológica geral sete afirma que, no caso de mal funcionamento do sistema, a composição, o ambiente, a estrutura e o mecanismo devem ser examinados como potenciais fontes de problemas, alterando-os para tentar reparar o sistema. Esta regra não se aplica diretamente ao estudo de caso realizado, uma vez que o sistema de mitigação de risco de liquidação da bolsa está funcionando adequadamente. Caso, um dia, o sistema apresente problemas, estas quatro perspectivas podem servir como referências para análise das disfunções por parte da B3 e dos órgãos reguladores.

6 | DISCUSSÃO

A aplicação das regras gerais da metodologia CESM, neste caso, se mostraram simplificadas pelo fato de o sistema ser teleológico. Assim, a propriedade emergente do sistema não pode ser considerada uma novidade inesperada, mas sim uma consequência desejada e planejada da organização interna dos elementos do sistema e das formas de interação destes elementos com o ambiente. Além disso, como o exemplo visa ser simples e didático, optou-se pela apresentação de um sistema já existente, bem conhecido e documentado.

Ao especificar perspectivas de análise (composição, ambiente, estrutura e mecanismo), o modelo CESM orienta que tipo de aspecto deve ser observado na modelagem de um sistema. Dentre os quatro componentes do CESM, o mecanismo é aquele para qual Bunge dedica maior atenção, pois diferente da composição, do ambiente e da estrutura, o mecanismo nem sempre é explícito, sendo muitas vezes de difícil apreensão. No estudo de caso apresentado, o mecanismo consiste no processo e nas relações que levam à mitigação do risco de liquidação sistêmico das operações

realizadas na bolsa, sendo esta mitigação a característica emergente do sistema.

No estudo de caso apresentado, a *clearing* se destaca como o elemento central no controle e mitigação do risco de liquidação sistêmico. Ela garante a liquidação de todas os negócios realizados no seu ambiente. Costuma-se dizer que, em termos da liquidação dos negócios, a *clearing* atua como a compradora de todos os vendedores e a vendedora de todos os compradores (BRASIL BOLSA BALCÃO, 2017a). Do exame do modelo CESH do sistema apresentado, percebe-se que a *clearing*, por um lado, assume a responsabilidade pelo risco final dos elementos presentes no ambiente, mas por outro lado, obriga que estes elementos desempenhem papéis que distribuem o risco entre todos eles. Por ter papel fundamental na administração de riscos da bolsa, a *clearing* tem seu funcionamento supervisionado pelos órgãos reguladores do mercado de capitais.

Apesar de Bunge afirmar que a novidade emergente do sistema decorre das características sinérgicas dos elementos do sistema, o estudo de caso permite concluir que o mecanismo (a mitigação do risco de liquidação sistêmico) surge como resultado da relação estabelecida entre os elementos internos do sistema e os elementos do ambiente (PNP, PN, PL, MC e comitente). Embora não possa controlar diretamente os elementos no ambiente, o sistema pode controlar a sua própria fronteira através da imposição de regras de acesso que restringem quem, quando e como pode acessá-lo internamente. Como é interesse dos elementos do ambiente realizar seus negócios dentro do sistema, esses elementos buscam sua adequação às regras impostas, colaborando para o efeito sistêmico de mitigação do risco de liquidação que é obtido.

7 | CONCLUSÃO

Neste trabalho se buscou apresentar, brevemente, algumas das principais ideias do sistemismo de Bunge. Iniciou-se a apresentação dessas ideias através dos cinco postulados do emergentismo, no entanto, viu-se que estes postulados não são suficientes para utilizar a proposta de Bunge na prática. Assim, foi abordado o modelo CESH, o qual descreve um sistema a partir de sua composição, de seu ambiente, de sua estrutura e de seu mecanismo. Além disso, foi mostrado que a utilização deste modelo se dá através de sete regras metodológicas gerais.

Uma vez que as principais ideias do emergentismo foram resumidamente apresentadas, ilustrou-se a metodologia de Bunge num estudo de caso. Inicialmente foi apresentado o contexto da bolsa de valores brasileira e do mercado de capitais. Em seguida, foram aplicadas as regras metodológicas gerais cabíveis na modelagem CESH do sistema considerado.

O estudo de caso realizado baseou-se numa descrição simplificada do sistema de mitigação de risco de liquidez da bolsa de valores brasileira. Na descrição dos elementos da composição, viu-se que este sistema se baseia principalmente na *clearing*, que é o principal elemento interno do sistema a colaborar para a mitigação

do risco sistêmico de liquidação. Na apresentação do ambiente, foram descritos os elementos PNP, PN, PL, MC e comitente. A estrutura do sistema mostrou como todos esses elementos se ligam. Por fim, o mecanismo permitiu identificar como a relação estabelecida entre os elementos do sistema e os elementos do ambiente resulta numa propriedade emergente de mitigação do risco de liquidação do ponto de vista sistêmico.

Assim, conclui-se este trabalho com a consideração de que a proposta do emergentismo de Bunge, aplicada na prática através do modelo CESM, consiste numa abordagem viável para a descrição de um sistema complexo. Os componentes do modelo CESM e as regras metodológicas gerais propostas por Bunge funcionam como diretrizes que orientam a “redução ao sistema” visando sua compreensão, ao mesmo tempo que são genéricas o suficiente para que sua abordagem possa ser utilizada em diversos sistemas.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. B. M. **Teoria Geral de Sistemas: Em Busca da Interdisciplinaridade**. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Glossário Completo**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#/c/GLOSSARIO>>. Acessado em: 30 de maio, 2017.

BERTALANFFY, L. VON. **General System Theory: foundations, development, application**. New York: George Braziller, 1969.

BRASIL BOLSA BALCÃO. **A Integração das Clearings e o Novo Sistema de Administração de Risco CORE (Closeout Risk Evaluation) da BM&FBOVESPA**. Disponível em: <<http://resenhadabolsa.com.br/portfolio-items/a-integracao-das-clearings-e-o-novo-sistema-de-administracao-de-risco-core-da-bmfbovespa/>>. Acessado em: 30 de maio, 2017.

BRASIL BOLSA BALCÃO. **Participantes**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/participantes/>. Acessado em: 30 de maio, 2017.

BRASIL BOLSA BALCÃO. **Por Dentro da Clearing**. Disponível em: <<https://educacional.bmfbovespa.com.br/home>>. Acesso em: 30 de maio, 2017.

BUNGE, M. Mechanism and explanation. **Philosophy of the Social Sciences**, v. 27, n. 4, pp. 410-465, 1997.

BUNGE, M. Systemism: the alternative to individualism and holism. **The Journal of Socio-Economics**, n. 29, pp. 147-157, 2000.

BUNGE, M. **Emergencia y convergencia: novedad cualitativa y unidad del conocimiento**. Barcelona: Gedisa, 2003.

BUNGE, M. How does it work? The search for explanatory mechanisms. **Philosophy of the Social Sciences**, Waterloo, v. 34, n. 2, pp. 182-210, 2004.

KERN, V. M. O sistemismo de Bunge: fundamentos, abordagem metodológica e aplicação a sistemas de informação. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB)**. Brasília: Thesaurus, pp. 2693-2709, 2011.

KERN, V.M., SILVA, L.M., GARCIA, P.B., ESTÁCIO, L.S.S., ANDRADE, W.G.F., DENISCZWICZ, M., GUNTHER, L.L., FORMOSO, R.G. A Redução ao sistema como operação epistêmica na pesquisa descritiva e explicativa em ciência da informação. In: **XVII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB)**. Salvador: Thesaurus, 2016.

SILVA, L.M.; VIANNA, W.B.; KERN, V.M. O sistemismo de Bunge como base teórica e metodológica para pesquisa em Ciência da Informação. **Em Questão**. v. 22, n. 2, pp. 140-164, 2016.

PERFIL ELETROFORÉTICO DE PROTEÍNAS DE LEITE BOVINO IN NATURA E INDUSTRIALIZADO

Taisson Kroth Thomé da Cruz

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria – RS

Inaiara Rosa de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Farroupilha (IFFar)
Santo Augusto – RS

Manoel Francisco Mendes Lassen

Universidade Federal de Fronteira Sul (UFFS)
Cerro Largo – RS

Mara Lisiane Tissot-Squalli H.

Dra. em Botânica – Pesquisadora aposentada
Ijuí – RS

RESUMO: O leite é um fluido viscoso secretado pelas glândulas mamárias e considerado o único alimento que atende às necessidades nutricionais e metabólicas do recém-nascido de cada espécie, por conter diversos nutrientes tais como proteínas, lipídeos, carboidratos, sais minerais e vitaminas. Neste trabalho foi analisado o perfil proteico do soro de leites bovino in natura e bovino industrializado por meio de eletroforese em gel de poliacrilamida SDS-PAGE, para verificar as semelhanças ou diferenças proteicas presentes nestes leites sendo eles tão importantes em fases nutricionais distintas de adultos humanos. A análise eletroforética das amostras de leite bovino in natura mostrou a presença de várias

bandas proteicas típicas e de intensidades variadas, enquanto que o perfil das amostras de leite bovino industrializado apresentou poucas bandas de proteínas, provavelmente devido à influência dos processos utilizados durante o preparo desse tipo de leite.

PALAVRAS-CHAVE: Proteínas do soro, eletroforese, SDS-PAGE, quantificação de proteínas.

ABSTRACT: Milk is a viscous fluid secreted by the mammary glands and considered the only food that meets nutritional and metabolic needs of the newborn for each species, because it contain many nutrients such as proteins, lipids, carbohydrates, minerals and vitamins. In this study we analyzed the whey protein profile of bovine in natura milk and industrialized milk by polyacrylamide gel electrophoresis SDS-PAGE, to verify the similarities or differences protein present in these milks are they so important in distinct nutritional stages of human adults. Electrophoretic analysis of samples of bovine in natura milk showed the presence of several typical protein bands and different intensities, while the profile of processed bovine milk samples showed little protein bands, possibly due to the influence of processes used during the preparation of this type of milk.

KEYWORDS: Whey proteins, electrophoresis, SDS-PAGE, quantification proteins.

1 | INTRODUÇÃO

O leite é um fluido viscoso secretado pelas glândulas mamárias e considerado o único alimento que atende às necessidades nutricionais e metabólicas do recém-nascido de cada espécie, por conter diversos nutrientes, tais como proteínas, lipídeos, carboidratos, sais minerais e vitaminas (SGARBIERI, 2004; EDITORA INSUMOS, 2013).

No Brasil, devido à pecuária bovina, a fonte mais expressiva de leite para alimentação humana tem sido o leite de vaca (EDITORA INSUMOS, 2009). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o consumo de leite bovino é de cerca de 210L/habitante/ano. A produção brasileira de leite é capaz de fornecer cerca de 170 litros de leite/habitante/ano (BRASIL-MAPA, 2014).

O leite bovino é composto de água (87,3%), lactose (4,9%), gordura (3,5 a 3,8%), proteínas totais (3,3 a 3,5%), minerais (0,7%) e vitaminas (SGARBIERI, 2004). No soro do leite bovino, as proteínas somam aproximadamente 20% das proteínas totais, sendo 80% delas representadas pelas caseínas (ANTUNES, 2003). Entre as proteínas do soro de leite bovino, destacam-se as seguintes: β -lactoglobulina (18,4 – 36,8 kDa), um dos principais peptídeos, α -lactoalbumina (14,2 kDa), albumina sérica bovina (BSA – 66 kDa), lactoferrina (~80 kDa) e imunoglobulinas (150 – 1.000 kDa), entre outras (HARAGUCHI *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2013).

As proteínas do soro de leite bovino podem executar diversas funções biológicas, que incluem: reparação celular, construção e reparação de músculos e ossos, geração de energia, atividades imunoestimulantes, proteção do sistema cardiovascular e também ação antimicrobiana e antiviral (SGARBIERI, 2004; HARAGUCHI *et al.*, 2006).

Os avanços nas técnicas relacionadas à produção, processamento e distribuição de leite têm favorecido o seu consumo pelo ser humano, particularmente o leite de origem bovina (SILVA, 1997).

A classificação e a designação dos tipos de leite são determinadas por normas do Ministério da Agricultura, órgão que estabelece os padrões de ordenha, transporte, beneficiamento e armazenamento do leite e também define os padrões de análise e os métodos utilizados para avaliar cada tipo de leite (EDITORA INSUMOS, 2009).

O leite bovino industrializado pode se apresentar sob três formas: pó, fluido e condensado. O leite em pó é tratado termicamente, desidratado e apresenta boa qualidade microbiológica. O leite fluido é classificado em três tipos A, B e C, os quais podem ser integral (teor de gordura original), padronizado (3% de gordura), semi-desnatado (0,6 a 2,9% de gordura) e desnatado (máximo 0,5% de gordura). E o leite condensado é ultrapasteurizado ou pasteurizado, desidratado parcialmente e contém açúcar (EDITORA INSUMOS, 2009).

Os leites industrializados, principalmente os de origem bovina e os do tipo fluido são utilizados, muitas vezes, como complemento ao leite materno ou como única fonte de nutrientes para algumas crianças, mas também como alimento e fonte de nutrientes

para adultos.

Dada sua importância em fases distintas da nutrição humana, este trabalho teve por objetivo analisar o perfil proteico do soro de leites bovino in natura e bovino industrializado por meio de eletroforese em gel de poliacrilamida SDS-PAGE, para verificar semelhanças ou diferenças proteicas entre eles.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras de leite

As amostras de leite bovino in natura provenientes das raças Jersey/Zebu foram doadas por uma propriedade particular no interior do município de Bozano (RS) e das raças Holandesa e Jersey pelo Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR), Augusto Pestana (RS). Os animais estavam em período de lactação que variava de 3 a 12 meses e não estavam amamentando. As amostras foram armazenadas em freezer -20°C, até serem utilizadas no experimento.

As amostras de leite bovino industrializado UHT, do tipo integral padronizado, foram adquiridas nos mercados da cidade de Ijuí (RS) no mês de outubro/2015, sendo analisadas três marcas distintas.

2.2 Preparo do soro dos leites humano, bovino in natura e industrializado

Um volume de 10 ml de cada amostra, dividido em alíquotas de 500 µL, foi submetido à centrifugação (ALC®, Micro Centrifugette® 4214) a 13.000 rpm por 30 minutos à temperatura de 12°C ± 2°C, para retirar a porção lipídica e eventuais restos celulares. Para retirada da caseína, o sobrenadante obtido foi acidificado com ácido acético 2% até atingir pH 4.2, e mantido em repouso a 4°C durante a noite para a precipitação da caseína.

A seguir, a caseína precipitada foi removida por centrifugação a 10.000 rpm por 15 minutos à temperatura de 12°C ± 2°C, o sobrenadante obtido teve o pH ajustado para 7.0 com NaOH 1.0M. O sedimento contendo caseína não foi utilizado.

2.3 Análise quantitativa das amostras

Os ensaios de quantificação das proteínas do soro dos leites foram realizados seguindo o método descrito por Bradford (1976). A determinação da concentração proteica foi feita a partir da curva padrão com BSA (0,1 mg/mL) e a leitura espectrofotométrica foi realizada a 595 nm, utilizando-se o espectrofotômetro (Pharmacia Biotech Ultraspec 2000).

2.4 Análise eletroforética das amostras de leite bovino in natura e bovino industrializado

As amostras de soro de leite foram analisadas através de eletroforese em gel de poli(acrilamida), sob condições desnaturantes, seguindo o método descrito por Laemmli (1970). Para a montagem e a corrida eletroforética dos géis, foi utilizado o sistema Mini-protean II TETRA CELL® (Bio-Rad™), seguindo os procedimentos determinados pelo fabricante.

Os géis SDS-PAGE foram submetidos à corrida em temperatura ambiente por aproximadamente 45 minutos com voltagem fixa em 200 V e corrente aberta. Após a corrida os géis foram corados com Coomassie Brilliant Blue G-250.

Para acompanhar a identificação das bandas proteicas foi utilizado o marcador molecular SDS-PAGE Molecular Weight Standards Low Range (Bio-Rad™), contendo as seguintes proteínas: 97,4 kDa – Fosforilase b; 66,2 kDa – Albumina sérica bovina; 45kDa – Ovoalbumina; 31kDa – Anidrase carbônica; 21,5 kDa – Inibidor de tripsina; 14,4 kDa – Lisozima.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação quantitativa das amostras de leite

Na tabela 1 constam os dados de quantificação das proteínas do soro de leites bovino in natura e bovino industrializado.

Amostras de leite	Concentração proteica (mg/mL)
Leite bovino in natura (Jersey/Zebu)	5.345
Leite bovino in natura (Jersey)	5.365
Leite bovino in natura (Holandesa)	5.065
Leite industrializado (marca A)	4.649
Leite bovino in natura (marca B)	4.835
Leite industrializado (marca C)	4.725

Tabela 1: Dados de quantificação via espectrofotômetro das amostras de leites bovino in natura e bovino industrializado.

Neste estudo foi determinada a quantificação de proteínas do soro de três amostras de leite bovino in natura. Os resultados obtidos mostraram uma concentração cuja variação foi de 5.065 a 5.365 mg/mL de proteínas. Geralmente, o leite bovino possui uma concentração de proteínas três vezes maior que a do leite humano, em torno de 4%, dos quais 80% correspondem à caseína e 20% de proteínas do soro. Esse percentual pode sofrer variações em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem do animal (HARAGUCHI *et al.*,2006). Porém, nossos resultados

refletem apenas a concentração do conteúdo proteico presente no soro do leite, uma vez que a fração contendo as caseínas não foi utilizada.

Em relação à quantificação das proteínas das amostras de leite bovino industrializado, os resultados foram bastante similares. A concentração entre as três amostras (A, B e C) variou de 4.649 a 4.835 mg/mL. Estes valores, quando comparados com os obtidos com as amostras de leite in natura, revelam que o leite industrializado pode apresentar uma redução do seu conteúdo proteico, o que poderia ser explicado pela adição de alguns compostos tais como a água e substâncias conservantes, que normalmente fazem parte da composição desses leites, e que poderiam interferir na concentração proteica.

3.2 Determinação do perfil eletroforético das amostras de leites bovino in natura e industrializado

As análises em SDS-PAGE (Figura 1) mostraram perfis muito similares com bandas proteicas variando de 14 a 100 kDa em todas as amostras de leite analisadas.

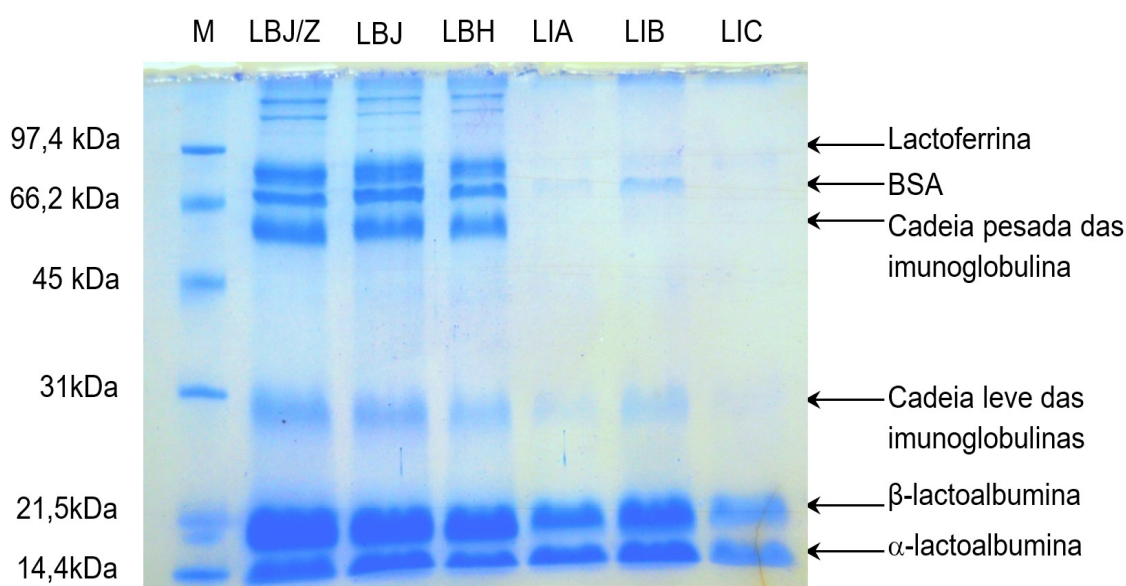


Figura 1. Perfil comparativo de proteínas de amostras de soro de leites bovino in natura e industrializado. M. Marcador de massa molecular; LBJ/Z. Leite bovino Jersey/Zebu; LBJ. Leite bovino Jersey; LBH. Leite bovino Holandesa; LIA. Leite industrializado A; LIB. Leite industrializado B; LIC. Leite industrializado C.

O perfil eletroforético das amostras de leite bovino in natura (Figura 1, linhas LBJ/Z, LBJ e LBH) foi bastante similar nas três amostras analisadas, mostrando a presença de duas proteínas de alta intensidade de aproximadamente 14 e 18 kDa, correspondendo a α -lactoalbumina e β -lactoglobulina. A β -lactoglobulina, com massa molecular em torno de 18,4 – 36,8 kDa, é a proteína mais abundante no leite bovino e não é encontrada no leite humano. Já α -lactoalbumina, cuja massa molecular é de aproximadamente 14,2 kDa, é considerada a segunda proteína mais abundante no leite bovino (HARAGUCHI *et al.*, 2006).

Outras três proteínas com massa molecular em torno de 50, 66 e 80 kDa

aparecem com intensidade bastante similar e uma outra, de aproximadamente 25 kDa, com intensidade menor também foi constatada (Figura 1, linhas LBJ/Z, LBJ e LBH); suas massas moleculares correspondem à cadeia pesada das imunoglobulinas, à albumina sérica bovina (BSA), à lactoferrina e à cadeia leve das imunoglobulinas, respectivamente.

No leite bovino estão presentes quatro das cinco classes de imunoglobulinas (IgG, IgA, IgM e IgE), cujas massas moleculares variam de 150 a 1.000 kDa. A IgG é a principal imunoglobulina do leite bovino, ocupando cerca de 80% do conteúdo imunoglobulínico total e a única que permanece no leite mesmo após a fase de colostro (HARAGUCHI *et al.*, 2006).

As cadeias pesada e leve das imunoglobulinas se separam quando em condições desnaturantes, sendo observado, portanto, após a eletroforese em gel de poliacrilamida, a presença de duas bandas com massas moleculares equivalentes a 50 e 25 kDa, respectivamente (HARLOW *et al.*, 1988 apud PENHA *et al.*, 2010).

A BSA é uma proteína com massa molecular em torno de 66 kDa e representa cerca de 10% das proteínas do soro do leite bovino, enquanto que a lactoferrina, considerada um glicoproteína multifuncional devido a sua habilidade de desempenhar vários papéis biológicos, apresenta uma massa molecular que varia de 78 a 80 kDa (ALMEIDA *et al.*, 2013).

A análise eletroforética dos perfis proteicos das três amostras de leite bovino industrializado (LI) mostrou um resultado bastante similar. As bandas de 14 e 18 kDa, correspondentes às proteínas α -lactoalbumina e β -lactoglobulina, apresentaram intensidade similar à observada nas amostras de leite in natura, o que reflete a abundância de ambas proteínas no leite bovino (HARAGUCHI *et al.*, 2006). Também é possível visualizar a presença da BSA (66 kDa) e da lactoferrina (~80 kDa) na amostra LIB, porém em intensidade muito baixa quando comparada às amostras de leite in natura. Já nas amostras LIA e LIC, a presença de ambas as proteínas é quase imperceptível.

Além disso, foi também possível observar a presença de uma banda de aproximadamente 25 kDa, que provavelmente corresponde à cadeia leve da imunoglobulina. Na amostra LIB essa se apresentou com intensidade semelhante à observada nas amostras de leite in natura, porém na amostra LIA essa mesma banda apareceu com menor intensidade e quase não foi detectável na amostra LIC. Estes resultados evidenciam que os processos pelos quais o leite é industrializado podem reduzir os níveis de algumas proteínas (SAADE *et al.*, 2007).

4 | CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, podemos concluir que as concentrações proteicas entre os leites foram similares, porém ligeiramente mais baixa nos leites

industrializados, o que enfatiza a não utilização deste leite como única fonte de nutrientes para recém-nascidos, a menos que seja por prescrição médica.

O perfil eletroforético do leite bovino in natura foi semelhante nas três amostras analisadas, com bandas proteicas cujas massas moleculares são similares às descritas na literatura. Já o perfil das amostras de leite bovino industrializado apresentou poucas bandas proteicas, provavelmente devido aos processos físicos e químicos utilizados durante o preparo desse leite, os quais podem reduzir os níveis de algumas proteínas. Diante disso, a utilização de leite industrializado como fonte de alimento deve ser avaliada, principalmente para crianças, uma vez que o processamento industrial pode causar alterações no conteúdo nutricional desse alimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.C. *et al.* Proteína do soro do leite: composição e suas propriedades funcionais. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16, p.1840 – 1854, 2013.
- ANTUNES, A.J. **Funcionalidades de Proteínas do Soro Bovino**. Barueri, SP: Manole, 2003.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, 72, P. 248 – 254; 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **Plano mais Pecuária/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica**. Brasília: MAPA, 32p, 2014.
- EDITORA INSUMOS – Aditivos e Ingredientes. **Os benefícios do leite**. São Paulo, SP, 65, Nov./Dez., 2009.
- EDITORA INSUMOS – Aditivos e Ingredientes. **Propriedades nutricionais do soro do leite**. São Paulo, SP, 107, Abr., 2013.
- HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W.C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Rev. Nutr.**, Campinas, 19 (4), 479-488, jul./ago., 2006.
- LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head bacteriophage T2. **Nature**. Vol. 227, August 15, 1970.
- PENHA, T.R. *et al.* production and characterization of monoclonal antibodies anti fragment Fc of bovine IgG. **Braz. Arch. Biol. Technol.** V.53, n.1, p. 105-114, Jan/Feb, 2010.
- SAADE, J. *et al.* **Análise de gorduras e proteínas em leite bovino pela espectroscopia Raman no Infravermelho Próximo**. In: XI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba, 2007, São José dos Campos **Anais eletrônicos**. São José dos Campos: Univap. Disponível em <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/exatas/epg/EPG00244_02C.pdf> acessado em 10 de fevereiro de 2016.
- SGARBIERI, V. C. Propriedades Fisiológicas – Funcionais das Proteínas do Soro de Leite. **Revista de Nutrição de Campinas**. São Paulo. V.17, N.4, P.397-409, Out/Dez, 2004.
- SILVA, P.H.F. Leite aspectos de composição e propriedade. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. N° 6, NOV., 1997.

SOBRE A ORGANIZADORA

GABRIELLA DE MENEZES BALDÃO Graduada em Administração - Habilitação em Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2010) e Mestre em Administração pela Universidade Federal do Paraná (2013). Mestrado realizado na linha de pesquisa de Tecnologia e Inovação. Trabalhou na área de Comércio Exterior por quase quatro anos. Atualmente é professora na UNOPAR Ponta Grossa, mentora de eventos de inovação e também atua como professora de inglês e tradutora.

