

organizadores

Thiago Barros Murari
Aloísio Santos Nascimento Filho
Hernane Borges de Barros Pereira

Construção do conhecimento em organizações na perspectiva da modelagem de sistemas cognitivos

coordenador

Renelson Ribeiro Sampaio

SÉRIE COMPARTILHANDO SABERES
VOLUME 2

Sistema FIEB

**SENAI
CIMATEC**

PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

 pimenta
cultural

organizadores

Thiago Barros Murari
Aloísio Santos Nascimento Filho
Hernane Borges de Barros Pereira

Construção do conhecimento em organizações na perspectiva da modelagem de sistemas cognitivos

coordenador

Renelson Ribeiro Sampaio

SÉRIE COMPARTILHANDO SABERES
VOLUME 2

Sistema FIEB

**SENAI
CIMATEC**

PELO FUTURO DA INOVAÇÃO


pimenta
feijão
2021
São Paulo

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2021 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2021 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - CC BY-NC (CC BY-NC-ND). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural. O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Airton Carlos Batistela <i>Universidade Católica do Paraná, Brasil</i>	Breno de Oliveira Ferreira <i>Universidade Federal do Amazonas, Brasil</i>
Alaim Souza Neto <i>Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil</i>	Carla Wanessa Caffagni <i>Universidade de São Paulo, Brasil</i>
Alessandra Regina Müller Germani <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>	Carlos Adriano Martins <i>Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil</i>
Alexandre Antonio Timbane <i>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil</i>	Caroline Chioquetta Lorenset <i>Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil</i>
Alexandre Silva Santos Filho <i>Universidade Federal de Goiás, Brasil</i>	Cláudia Samuel Kessler <i>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil</i>
Aline Daiane Nunes Mascarenhas <i>Universidade Estadual da Bahia, Brasil</i>	Daniel Nascimento e Silva <i>Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil</i>
Aline Pires de Moraes <i>Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil</i>	Daniela Susana Segre Guertzenstein <i>Universidade de São Paulo, Brasil</i>
Aline Wendpap Nunes de Siqueira <i>Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil</i>	Danielle Aparecida Nascimento dos Santos <i>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil</i>
Ana Carolina Machado Ferrari <i>Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil</i>	Delton Aparecido Felipe <i>Universidade Estadual de Maringá, Brasil</i>
Andre Luiz Alvarenga de Souza <i>Emill Brunner World University, Estados Unidos</i>	Dorama de Miranda Carvalho <i>Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil</i>
Andreza Regina Lopes da Silva <i>Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil</i>	Doris Roncareli <i>Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil</i>
Antonio Henrique Coutelo de Moraes <i>Universidade Católica de Pernambuco, Brasil</i>	Elena Maria Mallmann <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>
Arthur Vianna Ferreira <i>Universidade Católica de São Paulo, Brasil</i>	Emanoel Cesar Pires Assis <i>Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil</i>
Bárbara Amaral da Silva <i>Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil</i>	Erika Viviane Costa Vieira <i>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil</i>
Beatriz Braga Bezerra <i>Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil</i>	Everly Pegoraro <i>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil</i>
Bernadette Beber <i>Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil</i>	Fábio Santos de Andrade <i>Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil</i>

Fauston Negreiros

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Felipe Henrique Monteiro Oliveira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fernando Barcellos Razuck

Universidade de Brasília, Brasil

Francisca de Assiz Carvalho

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Gabriela da Cunha Barbosa Saldanha

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Gabrielle da Silva Forster

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Guilherme do Val Toledo Prado

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Hebert Elias Lobo Sosa

Universidad de Los Andes, Venezuela

Helciclever Barros da Silva Vitoriano

*Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira, Brasil*

Helen de Oliveira Faria

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Heloisa Candello

IBM e University of Brighton, Inglaterra

Heloisa Juncklaus Preis Moraes

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil

Ismael Montero Fernández,

Universidade Federal de Roraima, Brasil

Jeronimo Becker Flores

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil

Jorge Eschriqui Vieira Pinto

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

José Luís Giovanoni Fornos Pontifícia

Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil

Josué Antunes de Macêdo

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Júlia Carolina da Costa Santos

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Juliana de Oliveira Vicentini

Universidade de São Paulo, Brasil

Juliana Tiburcio Silveira-Fossaluzza

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Julierme Sebastião Moraes Souza

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Karlla Christine Araújo Souza

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Laionel Vieira da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Leandro Fabricio Campelo

Universidade de São Paulo, Brasil

Leonardo Jose Leite da Rocha Vaz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Leonardo Pinheiro Mozdzenski

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Lidia Oliveira

Universidade de Aveiro, Portugal

Luan Gomes dos Santos de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Luciano Carlos Mendes Freitas Filho

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Lucila Romano Tragtenberg

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Lucimara Rett

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Marceli Cherchiglia Aquino

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Marcia Raika Silva Lima

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Marcos Uzel Pereira da Silva

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Marcus Fernando da Silva Praxedes

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

Margareth de Souza Freitas Thomopoulos

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Maria Angelica Penatti Pipitone

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Maria Cristina Giorgi

Centro Federal de Educação Tecnológica

Celso Suckow da Fonseca, Brasil

Maria de Fátima Scaffo

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Maria Isabel Imbroni

Universidade de São Paulo, Brasil

Maria Luzia da Silva Santana

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Sandra Montenegro Silva Leão

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai

Universidade de São Paulo, Brasil

Miguel Rodrigues Netto

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Nara Oliveira Salles

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Neli Maria Mengalli

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Biegging

Universidade de São Paulo, Brasil

Patrícia Helena dos Santos Carneiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Patrícia Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal

Patricia Mara de Carvalho Costa Leite
Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

Paulo Augusto Tamanini
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Priscilla Stuart da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Radamés Mesquita Rogério
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Ramofly Bicalho Dos Santos
Universidade de Campinas, Brasil

Ramon Taniguchi Piretti Brandao
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Rarielle Rodrigues Lima
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Renatto Cesar Marcondes
Universidade de São Paulo, Brasil

Ricardo Luiz de Bittencourt
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Rita Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal

Robson Teles Gomes
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Universidade de Brasília, Brasil

Thyana Farias Galvão
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Valdir Lamim Guedes Junior
Universidade de São Paulo, Brasil

Valeska Maria Fortes de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Wagner Corsino Enedino
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wanderson Souza Rabello
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Washington Sales do Monte
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Adilson Cristiano Habowski
Universidade La Salle - Canoas, Brasil

Adriana Flavia Neu
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Agumario Pimentel Silva
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alessandra Dale Giacomini Terra
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alessandro Pinto Ribeiro
Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Corso
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Marques Marino
Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Brasil

Aline Patrícia Campos de Tolentino Lima
Centro Universitário Moura Lacerda, Brasil

Ana Emídia Sousa Rocha
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Ana Iara Silva Deus
Universidade de Passo Fundo, Brasil

Ana Julia Bonzanini Bernardi
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Ana Rosa Gonçalves De Paula Guimarães
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Gobbo
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Andressa Antonio de Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Andressa Wiebusch
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Angela Maria Farah
Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Anne Karynne da Silva Barbosa
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Antônia de Jesus Alves dos Santos
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Ariane Maria Peronio Maria Fortes
Universidade de Passo Fundo, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Bianca Gabriely Ferreira Silva
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruna Donato Reche
Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Camila Amaral Pereira
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Carolina Fontana da Silva
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carolina Fragoso Gonçalves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil

Cecília Machado Henriques
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Cíntia Morales Camillo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Claudia Dourado de Salces
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Cleonice de Fátima Martins
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Cristiane Silva Fontes
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Cristiano das Neves Vilela
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues
Universidade de São Paulo, Brasil

Daniella de Jesus Lima
Universidade Tiradentes, Brasil

Dayara Rosa Silva Vieira
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Dayse Rodrigues dos Santos
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Deborah Susane Sampaio Sousa Lima
Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil

Diogo Luiz Lima Augusto
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil

Ederson Silveira
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Elaine Santana de Souza
*Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, Brasil*

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Elias Theodoro Mateus
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

- Elisiene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil
- Elizabeth de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
- Eliizânia Sousa do Nascimento
Universidade Federal do Piauí, Brasil
- Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil
- Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Emanuella Silveira Vasconcelos
Universidade Estadual de Roraima, Brasil
- Érika Catarina de Melo Alves
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Everton Boff
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
- Fabiana Aparecida Vilaça
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Fabiano Antonio Melo
Universidade Nova de Lisboa, Portugal
- Fabricia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
- Fabício Nascimento da Cruz
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil
- Francisco Isaac Dantas de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
- Francisco Jeimes de Oliveira Paiva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil
- Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
- Gean Breda Queiros
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
- Germano Ehler Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
- Glauco Martins da Silva Bandeira
Universidade Federal Fluminense, Brasil
- Graciele Martins Lourenço
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Handerson Leylton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
- Heliton Diego Lau
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil
- Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil
- Inara Antunes Vieira Willerdig
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
- Ivan Farias Barreto
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
- Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Jeane Carla Oliveira de Melo
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
- João Eudes Portela de Sousa
Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil
- João Henriques de Sousa Junior
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
- Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil
- Juliana da Silva Paiva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Junior César Ferreira de Castro
Universidade Federal de Goiás, Brasil
- Lais Braga Costa
Universidade de Cruz Alta, Brasil
- Leia Mayer Eyng
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
- Manoel Augusto Polastrelli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
- Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
- Marcos dos Reis Batista
Universidade Federal do Pará, Brasil
- Maria Edith Maroca de Avelar Rivelli de Oliveira
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
- Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
- Miriam Leite Farias
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
- Natália de Borba Pugens
Universidade La Salle, Brasil
- Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
- Raick de Jesus Souza
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil
- Railson Pereira Souza
Universidade Federal do Piauí, Brasil
- Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
- Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
- Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Valdemar Valente Júnior
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Wallace da Silva Mello
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Wellton da Silva de Fátima
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

Wilder Kleber Fernandes de Santana
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

Direção editorial	Patricia Bieging Raul Inácio Busarello
Diretor de sistemas	Marcelo Eyng
Editora executiva	Patricia Bieging
Assistente editorial	Landressa Schiefelbein
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Ligia Andrade Machado
Editoração eletrônica	Peter Valmorbidia
Imagens da capa	Peggychoucair - Pixabay
Revisão	Tascieli Feltrin
Coordenador	Renelson Ribeiro Sampaio
Organizadores	Thiago Barros Murari Aloísio Santos Nascimento Filho Hernane Borges de Barros Pereira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C758 Construção do conhecimento em organizações na perspectiva da modelagem de sistemas cognitivos. Thiago Barros Murari, Aloísio Santos Nascimento Filho, Hernane Borges de Barros Pereira - organizadores. Renelson Ribeiro Sampaio - coordenador. Série Compartilhando Saberes. Volume 2. São Paulo: Pimenta Cultural, 2021. 291p..

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-5939-172-1 (brochura)

978-65-5939-173-8 (eBook)

1. Metodologia. 2. Tecnologias. 3. Sistemas cognitivos. 4. Organizações. 5. Gestão. I. Murari, Thiago Barros. II. Nascimento Filho, Aloísio Santos. III. Pereira, Hernane Borges de Barros. IV. Título.

CDU: 65.01

CDD: 650

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738

PIMENTA CULTURAL

São Paulo - SP

Telefone: +55 (11) 96766 2200

livro@pimentacultural.com

www.pimentacultural.com



2 0 2 1

SUMÁRIO

Apresentação.....	13
--------------------------	-----------

Roberto C. S. Pacheco

Agradecimentos	23
-----------------------------	-----------

Capítulo 1

Análise de agrupamento: o problema da identificação de línguas em textos.....	26
--	-----------

Cleônidas Tavares de Souza Júnior

Renelson Ribeiro Sampaio

Hernane Borges de Barros Pereira

Valter de Senna

Capítulo 2

Avaliação da cadeia de suprimentos automotiva: o papel da IATF 16949:2016 no contexto da indústria 4.0	51
---	-----------

Lorena Costa Moreira Caldas

Aloísio Santos Nascimento Filho

Capítulo 3

Inovações tecnológicas e as contribuições para a difusão do conhecimento nos colegiados escolares	79
--	-----------

João Marciano de Sousa Neto

Walter Pinheiro Barbosa Júnior

Capítulo 4

**Inteligência artificial em ambientes
virtuais de ensino e aprendizagem:**

aspectos didáticos, tecnológicos
e possibilidades de aplicação 110

Sanval Ebert de Freitas Santos

Ingrid Winkler

Hugo Saba Pereira Cardoso

Márcio Luís Valença Araújo

Eduardo Manuel de Freitas Jorge

Capítulo 5

**Governança nas compras públicas
e práticas sustentáveis:** uma proposta

de instrumento de avaliação e controle
na perspectiva da análise de redes sociais 134

Eduardo Souza Seixas

Luciel Henrique de Oliveira

Renelson Ribeiro Sampaio

Roberto Luiz Souza Monteiro

Capítulo 6

Gestão do conhecimento:

aplicação do modelo SECI
em uma instituição financeira no Brasil..... 161

Bruno Oliveira Pinto Cardoso

Cintia De Santana da Silva

Paulo Vitor Sampaio Vergne de Abreu

Renelson Ribeiro Sampaio

Sérgio Paulo Maravilhas Lopes

Capítulo 7

Imagens SAR e o monitoramento

da Amazônia: uma revisão sistemática 189

*Marcelo Antonio do Nascimento
Eduardo Manuel de Freitas Jorge
Hugo Saba Pereira Cardoso*

Capítulo 8

Revolução da impressão 3D na educação

**e saúde: reflexos no ensino de ciências
e no momento de pandemia**

da coronavirus disease 2019 (Covid-19)..... 208

*Camila Silva Pereira Jorge
Eduardo Manuel de Freitas Jorge
Marcio Luis Valença Araújo
Aníbal de Freitas Santos Júnior*

Capítulo 9

Gestão e inovação: análise à luz

do enfoque crítico do conhecimento

no modelo de Dorothy Leonard-Barton 232

*Gislaine Alves Azevedo
Fernando Caravieri
Domingo Stalin Agüero Martínez
Sérgio Maravilhas
Renelson Ribeiro Sampaio*

Capítulo 10

Difusão da covid-19: experiências e desafios
da vigilância epidemiológica do estado
da Bahia no enfrentamento da pandemia..... **256**

Ramon da Costa Saavedra

Pedro Henrique Presta Dias

Gabriella Farias Gomes

Daniele Ribeiro de Souza

Ana Carolina de Castro Silva

Marcio Luis Valença Araújo

Sobre os autores e autoras..... **278**

Índice remissivo..... **289**

APRESENTAÇÃO

Roberto C. S. Pacheco

SISTEMAS COGNITIVOS, TECNOLOGIA, GESTÃO E APRENDIZAGEM

A Série *Compartilhando Saberes* chega ao seu segundo volume coordenada pelos professores Renelson Sampaio, Thiago Murari, Aloísio Nascimento Filho e Hernane Pereira, com o foco na modelagem de sistemas cognitivos.

É possível que olhares mais conservadores da Modelagem Computacional não esperem ver sistemas cognitivos entre os enfoques de modelos computacionais voltados à tecnologia industrial, foco do programa de pós-graduação dos editores, no CIMATEC.

De fato, em sua origem, a Modelagem Computacional é um campo de estudo de concepção, desenvolvimento e aplicação de modelos matemáticos para simulação e compreensão de sistemas complexos. De um lado estão sistemas físicos e dinâmicos, típicos de problemas de engenharia, que podem ser modelados por técnicas como métodos de elementos finitos, dinâmica de fluidos ou modelagem de elementos discretos (MEI, 2019). Uma ampla gama de problemas, das diferentes engenharias tem se valido de ferramentas computacionais que permitem a engenheiros, arquitetos e profissionais de tecnologia estudar o comportamento de sistemas complexos de modo que dificilmente o fariam sobre os próprios sistemas reais, quer seja pela natureza dos fatores de realidade ou por custos associados à variação necessária para cada prototipação.

Contudo, desde os anos 1960, a Modelagem Computacional também tem-se voltado ao estudo de outros tipos de sistemas complexos: aqueles associados à cognição, ao comportamento humano e a fenômenos sociotécnicos (KOLENIK, 2018). Para as Ciências da Cognição, a Modelagem Computacional tem trazido contribuições a estudos de comportamentos sociais de coletivos, grupos e das relações entre agentes. Iniciando por modelos computacionais cognitivistas, de emulação da cognição de indivíduos (especialistas de domínio), nos anos 1960 e 1970 a Modelagem Computacional deu origem às ciências da cognição. Quatro décadas depois, a área aprendeu seus limites e passou a incluir diversas visões sobre inteligências e comportamento inteligente.

Nas décadas seguintes, além da evolução da abordagem cognitivista, a Modelagem Computacional foi ampliada pelo potencial de processamento das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e, mais recentemente, com o advento da internet e das plataformas digitais integradas, houve aumento acentuado na disponibilidade de dados. Esse novo cenário ampliou não só a análise de sistemas cognitivos baseados em agentes individuais e coletivos, mas trouxe uma gama de novas possibilidades para a inserção de modelos computacionais no apoio à gestão organizacional, tanto para organizações privadas como para as públicas.

É nesse contexto ampliado do encontro das TIC com os modelos computacionais que se situam os trabalhos desta obra. Esta segunda edição da coleção registra e divulga pesquisas e aplicações de uma gama variada de contribuições que tecnologias computacionais podem dar às organizações.

Em 10 capítulos, 32 autores relatam métodos, modelos, resultados e impactos da inserção de tecnologia em ambientes organizacionais públicos, privados ou setoriais, com tecnologias de diferentes naturezas e propósitos.

Na Figura 1, a seguir, apresentamos uma visão geral dos 10 capítulos da obra, classificados segundo sua ênfase de estudo e/ou aplicação.

Figura 1 - Visão Geral do Conteúdo do Livro.



PAPEL E POSSIBILIDADES DA TECNOLOGIA EM MODELOS COMPUTACIONAIS

No primeiro plano da Figura 1 estão os capítulos de Souza Júnior *et al.* e de Nascimento, Jorge e Cardoso. Tratam-se de dois trabalhos com estudo e análise do papel e potencial de tecnologias na modelagem e prototipação, em duas áreas de intenso desenvolvimento de pesquisa e inovação: processamento de textos e análise de imagens.

O processamento de textos é foco do trabalho de Souza Jr. *et al.* Os autores utilizam técnicas de análise de agrupamentos para verificar porque alguns algoritmos de identificação e categorização automática de textos são imprecisos para certos idiomas. O trabalho identificou a

causa da dificuldade para os métodos de mineração de dados baseados em frequência para dialetos e línguas de proximidade etimológica.

Em outro contexto, associado ao papel da tecnologia, Nascimento, Jorge e Cardoso levam o leitor para um tópico que tem sido fator de polêmica no País: a utilização dos computadores na geração e análise de imagens sobre a região amazônica. Com pesquisa na detecção de mudanças na cobertura vegetal da região, os autores procuraram verificar na literatura os trabalhos que têm base na tecnologia SAR (Radar de Abertura Sintética). Encontraram aproximadamente quatro centenas de trabalhos na região com o uso da tecnologia SAR, porém ainda com poucos que utilizam os dados dos satélites Sentinel.

CONHECIMENTO E TECNOLOGIA NA GESTÃO E INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL

Na categorização da Figura 1 situa-se um segundo conjunto de capítulos desta obra, com estudos de modelos, técnicas, tecnologias e seus impactos na gestão e na inovação, tanto intra como interorganizações.

Nesse contexto, a literatura recente tem discutido, em diferentes áreas do conhecimento, os efeitos disruptivos da transformação digital, verificáveis de forma transversal mesmo em setores socioeconômicos consolidados como a indústria automobilística. É o caso do capítulo de Caldas e Filho, em que os autores tratam do impacto da transformação digital (i.e., da indústria 4.0, conforme a terminologia germânica) na cadeia de suprimentos automotiva do País. Respondendo por cerca de 22% do PIB nacional, a indústria automotiva brasileira mobiliza ampla cadeia de suprimentos, que experimentará mudanças disruptivas nas exigências de qualidade, processos produtivos e hábitos de consumo, com conseqüente pressão sobre fornecedores por métodos

contemporâneos de gestão. Os autores discutem essas demandas e a urgência por mobilização dos atores governamentais, acadêmicos e demais protagonistas potenciais da transformação digital.

Naturalmente, o impacto da tecnologia e as novas oportunidades que conhecimento e inovação organizacional trazem para eficiência e eficácia também são preocupações do setor público. Além de suas responsabilidades específicas, alguns processos realizados por organizações governamentais podem ter papel estratégico na indução de ecossistemas de inovação. Entre elas está a compra governamental. O tema é objeto de estudo de Seixas *et al.* Os autores abordam a governança de compras públicas e práticas sustentáveis, a partir da proposição de um índice para melhor avaliação e controle de desempenho de organizações da administração pública. O método proposto inclui o uso de redes sociais no processo de compras públicas sustentáveis. O indicador proposto ajuda o gestor público a realizar compras públicas por meio de processo transparente e com decisão de equilíbrio entre as dimensões preço, prazo e qualidade.

Quando a abordagem ao conhecimento se dá no âmbito intraorganizacional, surgem os modelos e paradigmas típicos da gestão do conhecimento. Entre esses, uma das abordagens mais reconhecidas é o modelo de socialização, externalização, combinação e internalização de conhecimento (Modelo SECI). O modelo é de autoria de Nonaka e Takeuchi e tem bases no ciclo e natureza do conhecimento tácito, conforme analisado por Michael Polanyi. Em seu capítulo, Cardoso *et al.* analisam caso real de uma organização financeira, ocorrido durante a pandemia. O trabalho descreve caso em que um gerente decidiu criar um sistema próprio de acompanhamento do processo de abertura de contas e, contrariamente ao decidido pela organização durante a pandemia, não só manteve o processo de abertura como o utilizou para evitar perdas de oportunidades de vendas de produtos e serviços (dado que a abertura de conta é o momento mais propício

para um cliente contratar produtos e serviços). A partir dos resultados obtidos na organização financeira, os autores demonstram como a experiência foi reconhecida (i.e., explicitada), divulgada (i.e., socializada) e formalizada para as demais gerências (i.e., combinada).

Quando novos conhecimentos e as tecnologias são analisados sob a perspectiva da mudança organizacional, o campo da gestão da inovação oferece lentes complementares que permitem melhor compreender os sistemas organizacionais. É no contexto dos modelos de gestão da inovação que se encontra o trabalho de Azevedo *et al.* Os autores levam o leitor para um tema de intensa investigação nas áreas de gestão: as relações entre a gestão do conhecimento e a gestão da inovação organizacional. Para isso, analisam, de forma específica, o modelo Leonard-Barton sobre criação e manutenção de fontes de inovação organizacional, proposto no final dos anos 1990. Mais recentemente, a visão sobre fontes e fatores de inovação tem sido relacionada às áreas de mudanças organizacionais e aprendizagem organizacional. Os autores abordam, também, a relação do modelo Leonard-Barton com competências essenciais da organização (i.e., que as diferenciam), casos de indústrias setoriais e concluem pela atualidade dos fatores propostos por Leonard-Barton sobre indutores e riscos à inovação empresarial.

SISTEMAS COGNITIVOS EM EDUCAÇÃO E APRENDIZAGEM

Finalmente, na categorização da Figura 1, estão contextualizados os capítulos que tratam de modelos, técnicas e tecnologias no âmbito do setor educacional e da aprendizagem organizacional.

Nesse contexto, estão tanto abordagens de tecnologia e gestão diretamente voltadas a ambientes, processos e organizações de ensino, como, por outro lado, o tema da aprendizagem organizacional. No primei-

ro caso, estão os modelos, técnicas e tecnologias que mediam ou estruturam o ensino e a aprendizagem. E, no caso da aprendizagem organizacional, estão políticas, processos, práticas, rotinas e técnicas relacionadas ao ciclo de institucionalização de conhecimentos na organização.

Nesta obra, o leitor vai encontrar três capítulos no primeiro plano, ou seja, no contexto do setor de educação e ensino, e um capítulo que se relaciona com a aprendizagem organizacional, porém setorial (no setor de saúde).

O trabalho de Sousa Neto e Barbosa Júnior tem contexto na gestão educacional. Os autores abordam o impacto de um sistema informatizado em um sistema educacional regional, quando esse é introduzido como uma inovação na gestão de mais de duas centenas de escolas. Entre os resultados, o trabalho verificou a contribuição à mudança de cultura organizacional (quanto à resistência a novas tecnologias) e a ampliação das instâncias participativas na gestão educacional.

Ainda no campo da educação, estão os projetos de planejamento, desenvolvimento e aplicação de tecnologias em ambientes de aprendizagem. Este é o caso do capítulo de Freitas Santos *et al.* Os autores tratam de inserção de tecnologia em recursos educacionais, com ênfase nos ambientes de aprendizagem. Para isso, abordam o estado atual da aplicação de inteligência artificial e, de modo particular, os agentes inteligentes em ambientes virtuais de aprendizagem. A IA tem sido alvo de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias educacionais desde meados dos anos 1980. Contudo, mais recentemente verifica-se a diversificação do uso e das possibilidades da IA na educação, ainda com oportunidades para pesquisas e aplicações que ampliem a capacidade de autoaprendizado e/ou ensino automaticamente assistidos.

Assim como IA, novas tecnologias têm ampliado as possibilidades de criação e utilização de modelos e sistemas de ensino e aprendizagem. É sob esta ótica que Jorge *et al.* discutem o impacto da

tecnologia de impressão 3D no ensino e aprendizagem em saúde. Os autores analisaram a literatura sobre o uso da tecnologia de impressão 3D como ferramenta integrativa na educação e seus impactos da educação infantil ao ensino superior. As tecnologias têm ampliado o acesso de estudantes a simulações mais fidedignas da realidade estudada e, no período da pandemia, foram utilizadas, inclusive, para compensar o hiato de produção industrial de equipamentos EPI.

Finalmente, ainda como indicado na Figura 1, a aprendizagem organizacional e o potencial de institucionalização de boas práticas também pode ser abordado em setores e ações multi-institucionais. Isso é o que fizeram Saavedra *et al.*, que registraram as experiências e os desafios que a equipe de vigilância epidemiológica do Estado da Bahia enfrentou com a difusão da doença Covid-19. O objetivo foi contribuir com registros de aprendizagem e com a prevenção futura. A principal conclusão dos autores está no papel que um sistema de controle e monitoramento preciso de casos, com dados sistemáticos e articulados entre as diferentes instâncias e níveis da gestão pública tem no controle de epidemias. As análises também indicaram a necessidade de um sistema de integração de práticas e saberes entre áreas complementares dos sistemas de prevenção e atendimento à saúde. Além disso, apontam as distâncias geográficas, culturais e as divergências de visão nos campos da saúde, economia e política, como desafios à ação integrada necessária.

CONQUISTAS E PERSPECTIVAS

Em síntese, este segundo volume da Coleção *Compartilhando Saberes* oferece dez capítulos que permitem ao leitor tanto verificar a abrangência dos campos de análise e aplicação de diferentes tecnologias, como sua complementariedade quando tecnologia e conhecimentos são posicionados como elementos de sistemas cognitivos.

Essa dualidade está na natureza dos sistemas de informação e de conhecimento, sistemas sociotécnicos que congregam atores em coletivos, organizações ou ecossistemas, sempre com propósito de geração de valor.

Na área de Engenharia do Conhecimento, esse convívio é percebido como fruto de coletivos de agentes humanos e não humanos, que compartilham missão em papéis complementares de estratégia, tática e operação de dados, informação e conhecimento, nas três dimensões complementares da organização (i.e., pessoas, processos e tecnologia).

Um de seus principais impactos pode ser percebido, por exemplo, na própria forma com que o conhecimento científico está sendo produzido, com mudanças disruptivas já em curso na chamada *ciência digital* (PACHECO; NASCIMENTO; WEBER, 2018). Essa visão da ciência como espaços de coprodução transdisciplinar de atores científicos e não acadêmicos já começam a transformar o modo com que a produção de conhecimento se dá tanto na sua intencionalidade como em sua autoria e visibilidade de resultados.

Nesse contexto, estudos como os registrados neste livro ganham expressão e demanda cada vez maior, devido à crescente presença das tecnologias digitais no cotidiano de pessoas e das organizações. A transformação digital por que passamos é transversal a múltiplos setores, alcança múltiplos atores e causa mudança profunda nas relações de tempo e espaço entre atores individuais e organizacionais.

Nesse sentido, a abordagem de sistemas cognitivos para Modelagem Computacional, ampliada pela análise e estudo de aplicação de tecnologias em múltiplos níveis e setores, como os apresentados neste livro, adiciona-se às alternativas de busca de soluções para os múltiplos desafios da transformação digital e para a criação de valor para a sociedade digital.

REFERÊNCIAS

Kolenik, T. Seeking after the Glitter of Intelligence in the Base Metal of Computing: The Scope and Limits of Computational Models in Researching Cognitive Phenomena. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 16(4), 545-557. (2018). Disponível em: <http://www.indecs.eu/2018/indecs2018-pp545-557.pdf> Acesso em: 28/09/2020.

MEI – Minerals Engineering International. Conference Report from 7th International Computational Modelling Symposium (Computational Modelling '19). 2019. Disponível em: <http://www.min-eng.com/modelling19/intro.html>. Acesso em: 28/09/2020.

PACHECO, R. C. S.; R. NASCIMENTO, E.; WEBER, R. O. Digital Science: Cyberinfrastructure, e-Science and Citizen Science. Progress in: IS. 1ªed. HASS, O. GIZ: Springer International Publishing, 2018, v. 1, p. 377-388.

AGRADECIMENTOS

Oito anos depois do lançamento do primeiro volume, o projeto para lançar o Volume II, depois de algumas tentativas frustradas, foi efetivamente retomado. Mais do que isso, estamos lançando simultaneamente o Volume III. Este resultado é fruto de um trabalho profissional e competente dos Professores Thiago B. Murari, Aloísio S. Nascimento Filho e Hernane Pereira (Editor), com os quais tive a satisfação de compartilhar a Coordenação da organização e produção dos dois volumes.

Agradecemos também aos Professores Renato Garcia, Coordenador de Pesquisa do Instituto de Economia da Unicamp, ao Professor Roberto Pacheco Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelas apresentações escritas respectivamente para o Volume II e Volume III.

A publicação do Volume I em 2013, e dos Volumes II e III em 2021 que estão sendo lançados nesta data, da Série Compartilhando Saberes, é o resultado de 11 anos e meio de intenso trabalho, perseverança e determinação. Neste contexto, a criação do Grupo de Pesquisa **Oficina do Saber** foi e tem sido o polo central, de todo este esforço, atraindo pesquisadores, mestrandos e doutorandos, alunos de iniciação científica. Por este motivo os agradecimentos iniciais necessariamente devem ser dirigidos a todos que participaram e participam dessa história. É fruto de um trabalho coletivo.

Em 2009, logo após a criação dos Programas de Pós-graduação em Gestão e Tecnologia Industrial (GETEC), e de Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI), foi criado o Grupo de Pesquisa *Oficina do Saber*, formado por estudantes de mestrado de

ambos os programas sob minha orientação. Desde a sua criação buscamos desenvolver uma cultura baseada em três princípios que consideramos fundamentais: (1) compartilhar a mesma visão da prática da atividade científica, buscando cooperar mutuamente, aprender a construir uma unidade e ao mesmo tempo fortalecer a diversidade. (2) O compromisso da unidade na explosão da diversidade. Aprender a respeitar as diferenças e ao mesmo tempo saber que todos estão comprometidos com uma mesma visão e que compartilham os mesmos valores e princípios. (3) Seguir as atividades de pesquisa com base nos princípios éticos que orientam a boa atividade acadêmica.

Ao longo do tempo, o Grupo Oficina do Saber foi se consolidando, incorporando em 2011 alunos de Doutorado do Programa MCTI e do Programa Doutorado Multidisciplinar e Multiinstitucional de Difusão do Conhecimento, DMMDC, programa que tem a participação de 5 instituições: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Universidade de Feira de Santana (UEFS), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) e Centro Universitário SENAI CIMATEC. Ao todo quatro alunos do Programa DMMDC vieram trabalhar no grupo de pesquisa da Oficina do Saber. A partir de 2016, alunos de doutorado do Programa GETEC, que quiseram trabalhar sob minha orientação, passaram também a integrar o grupo. Desde então até a presente data, 16 alunos de doutorado, oriundos dos três programas, concluíram seus estudos e foram diplomados após defenderem suas teses. Também neste mesmo período, 25 mestrandos concluíram seus estudos e receberam diplomas após a defesa das suas dissertações.

Atualmente 11 doutorandos 02 mestrandos estão cursando nos programas MCTI (04), GETEC (09) e 3 alunos de Iniciação Científica. Além destes, ampliando a participação de professores e alunos de outras instituições, temos a grata satisfação de registrar 2 doutorandos da Escola de Administração da UFBA, sob a orientação da Professora

Doutora Monica Mac-Allister, e 2 doutorandos sob a orientação do Professor Doutor Cristiano Vasconcelos, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Além destes, é importante destacar a participação dos Professores Lucas Travassos e Cristiano Vasconcelos, que vêm atuando como coorientador de alunos de doutorado do GETEC.

Estes resultados foram alcançados, em primeiro lugar, graças aos próprios alunos, cujo esforço, dedicação e competências permitiram que alcançassem com sucesso suas respectivas metas. Aos professores que atuaram como coorientadores, contribuindo de forma incisiva na obtenção de resultados de qualidade. Naturalmente, a todos os professores que ministraram disciplinas nos respectivos programas, capacitando os mestrandos e doutorandos.

Agradecemos a todos os autores que contribuíram com os trabalhos que compõe os capítulos dos volumes II e III, assim como os revisores convidados, Marcelo A. Moret (Senai Cimatec) e Cristiano V. Ferreira (Universidade Federal de Santa Catarina). Também agradecemos ao Jalan Meneses, Executivo Comercial, e a equipe da Doity que gentilmente cederam acesso ao sistema de submissão de trabalhos científicos na sua plataforma (<https://doity.com.br/>).

Por fim, nosso especial agradecimento ao Centro Universitário SENAI CIMATEC, na pessoa do Reitor Professor Doutor Leone Peter Andrade, por todo apoio que temos recebido desde o lançamento do Volume I em 2013. Ao Professor Doutor Jailson Bittencourt de Andrade, Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e aos Coordenadores dos Programas de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial (GETEC), Professora Doutora Josiane Dantas Viana e a Professora Doutora Ingrid Winkler, e o programa de Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI), Professor Doutor Alex Álisson Bandeira Santos.

Professor Doutor Renelson Ribeiro Sampaio



Cleônidas Tavares de Souza Júnior
Renelson Ribeiro Sampaio
Hernane Borges de Barros Pereira
Valter de Senna

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO: O PROBLEMA DA IDENTIFICAÇÃO DE LÍNGUAS EM TEXTOS

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.26-50

RESUMO:

As identificações automáticas de línguas em textos auxiliam os processos de categorização de documentos e de seleções de línguas em corretores ortográficos. No entanto, alguns algoritmos de identificação de línguas retornam resultados imprecisos quando se deparam com textos escritos em algumas línguas. O objetivo da pesquisa foi localizar algumas destas línguas e analisar o que motiva a imprecisão dos algoritmos. Como resultado, identificou-se que textos escritos em sérvio e croata, de um lado, norueguês e dinamarquês, de outro, geram resultados imprecisos na análise de agrupamento de textos de mesma língua; isso acontece porque são dialetos de uma mesma língua. As proximidades linguísticas destes dialetos causam o referido problema da imprecisão. Em trabalhos futuros, pretende-se investigar como identificar os dialetos de textos escritos em uma mesma língua.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de agrupamento; Variedades linguísticas; N-gramas.

INTRODUÇÃO

Para identificar a língua de um texto, um algoritmo pode, por exemplo, comparar as palavras do texto em diferentes dicionários e, a partir das frequências dessas palavras nos dicionários, inferir a língua do texto. No entanto, esse tipo de algoritmo não é econômico por ter que gerenciar vários bytes de diferentes dicionários eletrônicos.

Um método econômico é considerar as frequências com que determinadas letras aparecem no texto. Hitchcock (1979), por exemplo, a partir de diferentes jogos de palavras-cruzadas, averiguou que as frequências das letras dos jogos são semelhantes entre os jogos de mesma língua e diferentes entre jogos de línguas diferentes.

Para estudar fenômenos relacionados ao funcionamento das línguas autores como Russell & Norvig (2013) e Alencar (2011) sugerem que se construa uma língua formal, ou seja, representações precisamente definidas das línguas naturais. Para Russell & Norvig (2013) é plausível, ao construir modelos formais de uma língua, considerar, por exemplo, as probabilidades de ocorrência de determinados elementos juntos. Na língua portuguesa, por exemplo, é mais comum encontrar os pares de letras “qu” do que “qe”. Para estudar a ocorrência desses pares de caracteres, o pesquisado pode analisar as frequências com que eles aparecem nos dados, o estudo de n elementos em sequências é chamado de *n-gramas*, pares de elementos são chamados *bi-gramas*, tríades são *trigramas*, etc.

Para Takci e Sougukpınar (2004), ao analisar a língua de textos, é preferível analisar a frequência de letras que exige menos variáveis de controle do que a analisar a frequência das palavras nos textos.

Ahmed, Cha & Tappert (2004) desenvolveram um algoritmo para identificação da língua de um texto baseado em *n-gramas*,

esse algoritmo, depois de testado, gerou resultados percentuais de acerto entre 88% e 100%. Seus testes foram realizados com textos das línguas inglesa, dinamarquesa, francesa, italiana e espanhola. Segundo os autores, a imprecisão na identificação das línguas foi causada quando havia pouca quantidade de dados a analisar e quando os textos apresentavam combinações de letras próximas às combinações de letras de outras línguas.

Outros autores (e.g. TAKCI, SOGUKPINAR, 2004; AHMED, CHA, TAPPERT, 2004), também relataram que os algoritmos baseados em aprendizado supervisionado foram imprecisos na identificação da língua de alguns textos.

Este capítulo está dividido em três seções: a primeira descreve aspectos teóricos sobre as análises e validações de agrupamentos; a segunda apresenta o método usado para a análise de agrupamento de textos de mesma língua; e a última seção analisa os resultados da pesquisa.

MÉTODOS E FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

Para analisar as frequências das letras em textos de diferentes línguas, usou-se, neste trabalho, conceitos e métodos de mineração de dados para: i) desenvolver um algoritmo capaz de processar textos; e 2) representar graficamente grupos de textos que partilham características de frequência de letras semelhantes. Nas seções 2.1 e 2.2 serão apresentados alguns detalhes sobre os métodos e algoritmos aplicados nessa pesquisa.

MINERAÇÃO DE DADOS: Análise de agrupamentos

A mineração de dados trabalha com um conjunto de técnicas computacionais para extrair informações de grandes conjuntos de dados, basicamente o processo de mineração de dados passa por três etapas: pré-processamento, mineração de dados e pós-processamento. No pré-processamento os dados são estruturados de modo a facilitar o processamento; na mineração de dados uma ou mais técnicas de extração de informação são aplicadas nos dados pré-tratados; no pós-processamento o pesquisador analisa se os resultados são suficientes ou se será necessário reajustar / reprocessar as atividades das fases anteriores (pré-processamento e/ou mineração de dados).

A análise de agrupamentos é uma das técnicas utilizadas na mineração de dados para investigar o quão similares são os objetos da pesquisa considerando os atributos de cada um. Os agrupamentos podem ser analisados por diferentes estratégias, por exemplo, na estratégia aglomerativa, ou AGNES (do inglês **A** Gglomerative **N**ESTing), o processo começa agrupando hierarquicamente os objetos mais similares entre si e termina quando todos os objetos aparecem relacionados em um único grupo¹ (e.g., Figura 03 (d)).

O processo de construção do Dendrograma começa com a criação de uma tabela que contenha uma lista de objetos e seus respectivos atributos, por exemplo, na Tabela 01, a primeira coluna contém os nomes dos objetos e as demais colunas (i.e., Altura e Peso) contêm os atributos dos objetos. Essa tabela com objetos e atributos será usada para calcular a distância entre os objetos e

¹ O gráfico que representa as relações hierárquicas entre os objetos é chamado de Dendrograma.

inferir semelhanças entre eles (i.e., a proximidade entre os objetos caracterizam aqueles que têm atributos semelhantes).

Para calcular as distâncias entre os objetos existem diferentes métodos (e.g. *canberra*, *manhattan*, etc). Segundo Silva, Peres & Boscaroli (2016), o método mais usado é o de distâncias euclidianas (e.g., Figura 01) que consiste em calcular as distâncias entre pares de objetos a partir das diferenças entre seus atributos, conforme a Equação 01.

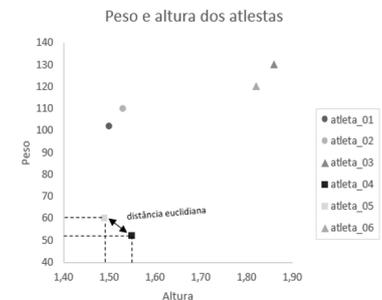
$$d_{\vec{x}_i \vec{x}_j} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

Na equação 01, \vec{x}_i e \vec{x}_j são vetores de pares de objetos com todas as combinações de pares possíveis entre os objetos de análise, k representa cada atributo dos objetos e m é o total de colunas de atributos dos objetos. Para calcular a distância entre dois objetos, por exemplo, a distância entre os atletas 04 e 05 (i.e., x_{04} e x_{05}), na Figura 01, obtém-se a seguinte distância: $d_{x_{04} x_{05}} = \sqrt{(1,52 - 1,49)^2 + (52 - 60)^2} = \sqrt{(0,03)^2 + (-8)^2} = 8,0$

Tabela 01 - peso e altura dos atletas.

Atletas	Altura	Peso
atleta_01	1,50	102
atleta_02	1,53	110
atleta_03	1,86	130
atleta_04	1,55	52
atleta_05	1,49	60
atleta_06	1,82	120

Figura 01 - peso e altura dos atletas.



Fonte: Elaboração própria.

Depois de calcular as distâncias entre as combinações de todos os pares de objetos (e.g., Tabela 02), obtém-se uma tabela com todas as distâncias entre eles. Essas distâncias entre os objetos são usadas para inferir relações de semelhança entre eles, por exemplo, na Tabela

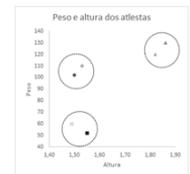
02 os atletas 01 e 02, junto aos atletas 04 e 05, são os mais semelhantes entre si, por terem as menores distâncias entre todos os pares de objetos; por outro lado, os atletas 03 e 04 são os menos semelhantes.

As distâncias entre os objetos serão usadas na formação de grupos de objetos que partilham características semelhantes. Para determinar como os objetos devem interagir durante a construção dos grupos, o pesquisador pode optar por diferentes métodos para caracterizar as formações de grupos (e.g., Figura 02 (b), (c) e (d)).

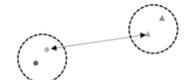
Tabela 02 - distâncias entre os objetos. Figura 02 - distâncias entre grupos.

Pares de Atletas	Distâncias
01-02	8,0
04-05	8,0
03-06	10,0
02-06	10,0
01-06	18,0
02-03	20,0
01-03	28,0
01-05	42,0
02-05	50,0
01-04	50,0
02-04	58,0
05-06	60,0
04-06	68,0
03-05	70,0
03-04	78,0

(a)
Grupos



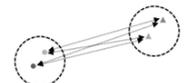
(b)
Menor distância



(c)
Maior distância



(d)
Distância Média

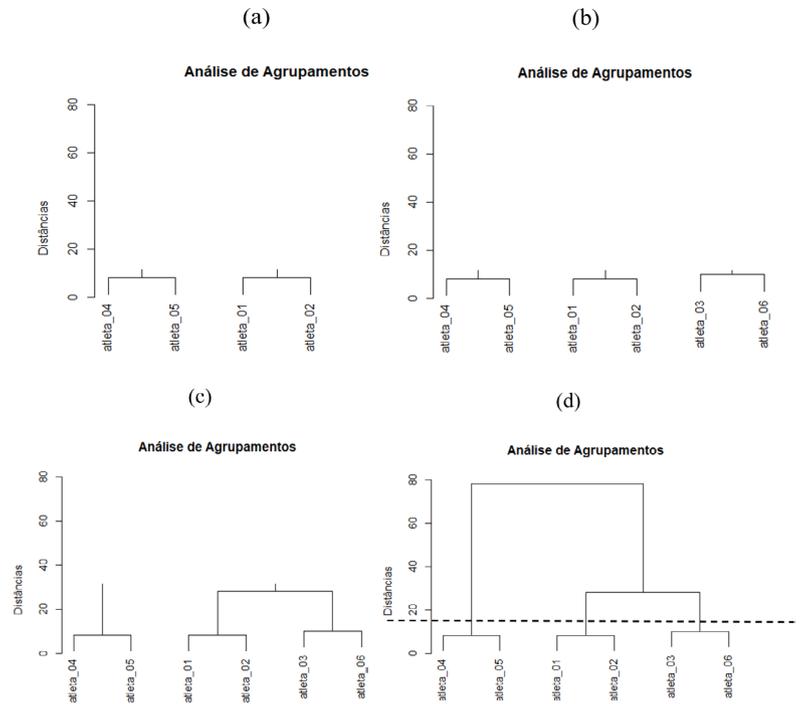


Fonte: Elaboração própria.

Para a formação de grupos com base no método de *menor distância*, inicialmente é considerada a menor distância entre dois objetos e iterativamente mais objetos ou grupos são consolidados a partir de suas menores distâncias; o método de *maior distância* considera as maiores distâncias e o de *distância média* considera as médias de distâncias entre os objetos e grupos.

A construção do Dendrograma depende do cálculo de distância entre os objetos e das distâncias entre os grupos. Grosso modo, os agrupamentos começam a ser formados a partir dos objetos mais próximos e os novos agrupamentos vão sendo formados a partir de uma métrica de distância entre grupos previamente escolhida (e.g. menor distância, maior distância, distância média, etc.). A Figura 03 ilustra as etapas de construção do Dendrograma (as distâncias entre os objetos e grupos pode ser conferida na escala de valores à esquerda do gráfico).

Figura 03 - Etapas de construção dos agrupamentos no Dendrograma.



Fonte: Elaboração própria.

Uma maneira de identificar os grupos é traçar uma linha horizontal sobre as linhas hierárquicas do Dendrograma. O total de grupos corresponde ao número de interseções entre a linha horizontal e as linhas hierárquicas do Dendrograma, na Figura 03 (d), por exemplo, identificam-se três grupos, um com os atletas 04 e 05, outro com os atletas 01 e 02, e outro com os atletas 03 e 06.

Para construção de um Dendrograma o pesquisador deve optar por um dos métodos de cálculo de distância entre objetos (e.g., euclidiano, *manhattan*, etc.) e um método de agrupamento (e.g., menor distância, maior distância, etc.). A definição de qual método usar depende de um conjunto de decisões que o pesquisador precisa tomar. Uma dessas decisões pode ser tomada verificando quais configurações de distâncias refletem em um Dendrograma um conjunto de agrupamentos/dados já conhecidos.

Concomitantemente à análise de agrupamentos, Halkidi, Batistakis & Vazirgiannis (2015) sugerem ao pesquisador validar sua análise de agrupamentos com índices que avaliam a similaridade dos objetos dentro dos grupos e as dissimilares entre grupos identificados. Por exemplo, os índices de *Rand*, *Jaccard* ou *Fowlkes & Mallows* consideram critérios externos ao agrupamento para avaliar o quão consistente são as análises de agrupamentos, grosso modo, esses índices usam um conjunto de agrupamentos conhecidos para comparar ao conjunto de dados gerados na análise de agrupamento e então inferir um valor. Os índices de *Dunn*, *Davis-Bouldin* ou *Silhouette* avaliam critérios internos nos agrupamentos, nesses casos não é necessário separar e comparar conjuntos de dados externos aos agrupamentos gerados no Dendrograma. A Tabela 03 descreve com mais detalhes os valores gerados por cada índice e suas respectivas propriedades.

Tabela 03 - Índices baseados em critérios internos e externos.

Índices	Nomes	Crítérios
baseados em critérios externos	Rand	Quanto mais próximo o resultado deste índice for do valor 1,0, mais semelhantes são os grupos gerados pela análise de agrupamentos e os grupos baseados em dados notadamente conhecidos.
	Jaccard	Esse índice, diferentemente do índice de Rand, desconsidera nos cálculos pares de objetos que não apareçam entre o grupo de dados conhecido e o grupo gerado na análise de agrupamento. Quanto mais próximo de zero for o resultado desse índice, menos semelhantes são os grupos de controle e da análise; e quanto mais próximo de 1,0, mais semelhantes os grupos de controle e da análise.
	Fowlkes & Mallows	Idem ao de Jaccard, exceto que esse índice gera valores mais próximos de zero, do que os índices de Rand e Jaccard, quando os grupos de controle e da análise são muito diferentes.
baseados em critérios internos	Dunn	Quanto mais distante de zero, mais similares são os objetos nos grupos e mais dissimilares são os grupos entre si.
	Davis-Bouldin	Quanto mais próximo de zero, mais bem formados são os grupos, ou seja, os objetos dos grupos são semelhantes entre si, e os grupos são dissemelhantes entre si.
	Silhouette	Quanto mais próximo de -1,0, pior é a formação dos grupos; quanto mais próximos de +1,0, melhor a formação dos grupos.

Fonte: Silva, Peres & Boscaroli (2016).

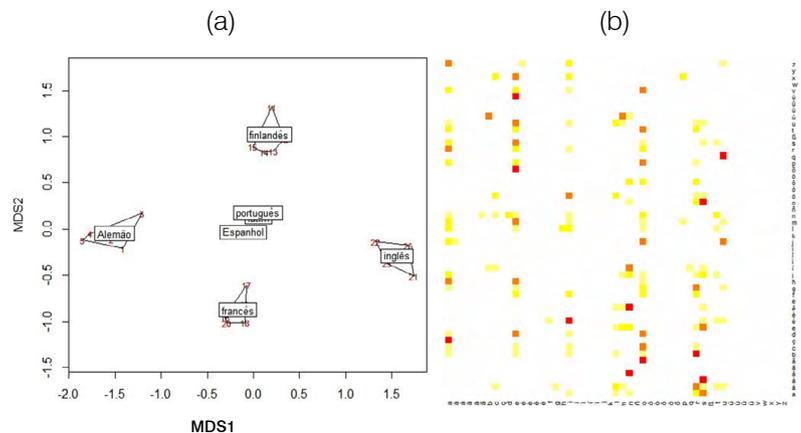
A análise de agrupamentos requer do pesquisador atenção aos ajustes das métricas de distâncias entre objetos, distância entre grupos e validação; é comum revistar esses ajustes para confirmar que os resultados obtidos são compatíveis com conjunto de dados / agrupamentos notadamente conhecidos.

Uma outra maneira de representar visualmente a frequência de grandes quantidades de dados é por meio de um *heatmap*, esse tipo

de gráfico permite, por meio de uma matriz, destacar os itens mais frequentes baseados em uma escala de cores. Na Figura 04 (b), por exemplo, os itens mais frequentes de bigramas (representados pela interseção dos itens das colunas com os itens das linhas) possuem cores mais quentes enquanto que os itens com menor frequência são representados por cores mais frias em uma escala de cores entre o vermelho, para a maior frequência, e o amarelo, para a menor frequência.

O escalonamento multidimensional é uma outra forma de visualizar a similaridade entre objetos. Nesse tipo de representação, os objetos são inseridos em um gráfico multidimensional. Os objetos que têm características semelhantes tendem a ficar mais próximos enquanto que os objetos menos semelhantes tendem a se afastar. Na Figura 04 (a), por exemplo, os números de 1 a 5 representam bigramas de textos em Alemão, a semelhança entre os bigramas desses textos os projeta em uma região do gráfico que fica fácil o grupo formado por textos em Alemão; os textos em Espanhol, Português e Latim, aparecem muito próximos, que esses grupos de textos têm mais semelhança entre si, em termo de bigramas, do que eles em relação aos outros grupos.

Figura 04 - Escalonamento multidimensional e *heatmap*.



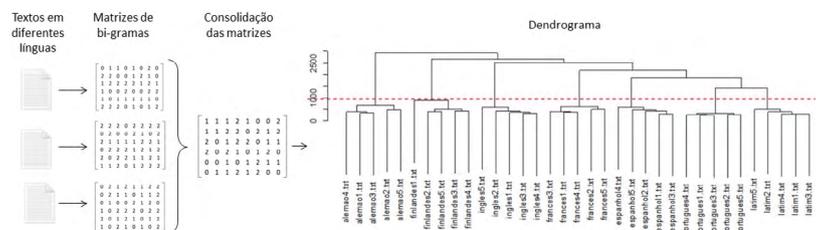
Fonte: Souza Junior (2018).

Algoritmos de cálculos de distâncias, validação, geração de gráficos (Escalonamento Multidimensional, Dendrograma, *Heatmaps*, etc.) existem em diferentes programas matemático / estatístico, o programa usado nessa pesquisa foi o R (R Core Team, 2018).

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS LINGÜÍSTICOS

Para ajudar a análise do que está causando a imprecisão na identificação das línguas em texto, foi construído um algoritmo reunindo os diferentes métodos demonstrados em seção anterior. Grosso modo, o algoritmo construído: (i) lê um conjunto de arquivos textos; (ii) cria para cada arquivo texto uma matriz com os totais de bigramas encontrados; (iii) usa as matrizes criadas na etapa (ii) para criar uma nova matriz de objetos (cada linha representa um arquivo texto e as colunas são os totais de bigramas encontrado em cada arquivo); (iv) usa a matriz criada em (iii) para criar as análises de agrupamentos e validações. A Figura 05 ilustra as etapas dos processos.

Figura 05 - Etapas de construção da análise de agrupamentos.



Fonte: Souza Junior (2018).

Mais especificamente, o algoritmo construído cumpre as etapas e passos descritos em Algoritmo 01.

Algoritmo 01: Análise de agrupamentos de texto de mesma língua.

01: **Parâmetros de entrada:**

- 02: - Endereço de onde estão os arquivos em formato .txt;
03: - Nome do método para calcular a distância entre objetos (e.g, Distância euclidiana);
04: - Nome do método para distância a distância entre grupos (e.g., Distância média);
05: - Texto (Sim/Não) para exibir o gráfico de escalonamento multidimensional;
06: - Texto (Sim/Não) para exibir os heatmaps dos bigramas dos textos;
07: **Parâmetro de saída:**
08: - Dendrograma com os agrupamentos de textos de mesma língua;
09: - Gráfico de escalonamento multidimensional;
10: - Heatmaps dos arquivos carregados;

11: **Início:**

- 12: Passo 1: Enquanto houver arquivos para ler no diretório especificado faça
13: Passo 1.1: Armazenar em uma lista A o texto;
14: Passo 1.2: Remover do texto em A os caracteres especiais, números e excesso de tabulações;
15: Passo 1.3: Trocar todos os caracteres do texto em A para letras minúsculas;
16: Passo 1.4: Armazenar em uma lista L um exemplar de cada caractere lido;
17: Passo 2: Criar uma lista M para armazenar matrizes (L por L - uma matriz para cada texto em A);
18: Passo 3: Enquanto houver textos na lista A faça
19: Passo 3.1: Ler cada par de letras da lista A, identificar a intersecção desses pares na matriz M e somar 1.
-

Algoritmo 01: Análise de agrupamentos de texto de mesma língua. (continuação)

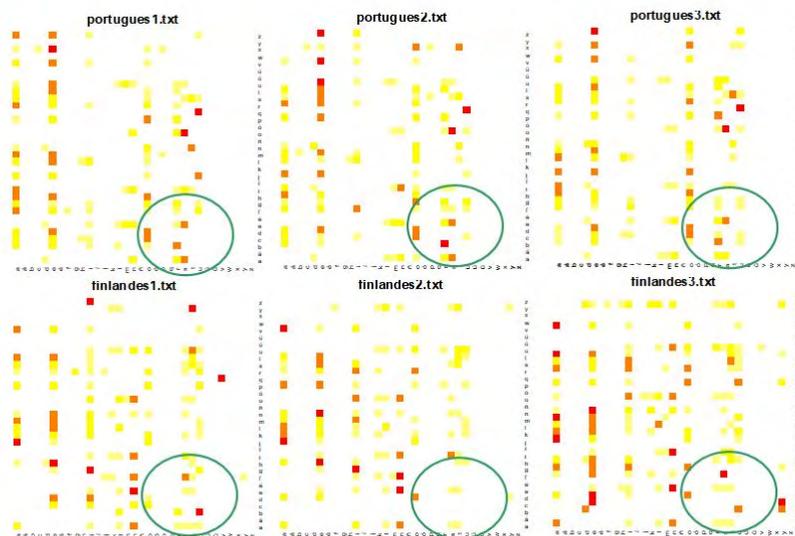
- 20: Passo 4: Criar uma matriz T e armazenar em cada linha de T um vetor com cada matriz M (e.g., Figura 05 – Consolidação das matrizes);
21: Passo 5: Construir e exibir, a partir da matriz T, um Dendrograma com os métodos de distância entre objeto e distância intragrupo informados inicialmente;
22: Passo 6: Se foram solicitados inicialmente com Sim, exibir o gráfico com o escalonamento multidimensional e/ou os heatmaps de bigramas de textos;
-

Fonte: Souza Junior (2018).

A primeira parte da pesquisa consistiu em averiguar quais configurações de distâncias, tamanho de arquivos, entre outras configurações, são necessárias para agrupar os textos de mesma

língua. O primeiro corpus² analisado foi retirado do livro *Eneida* de Virgílio de traduções em alemão, espanhol, inglês, Finlandês, francês, latim e português. Cada tradução foi dividida em cinco arquivos (35 arquivos foram gerados no total) e disponibilizados para serem processados pelo Algoritmo 01. Inicialmente verificou-se, visualmente nos *heatmaps*, se existem diferenças entre os bigramas das línguas (e.g., Figura 06).

Figura 06 - *Heatmaps* dos bigramas extraídos de textos em português e finlandês.



Fonte: Souza Junior (2018).

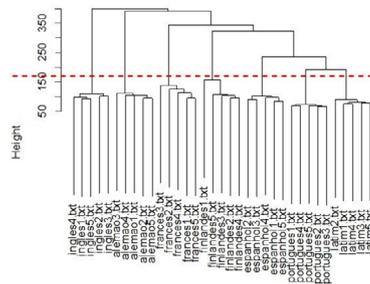
A Figura 06 contém uma amostra dos *heatmaps* construídos, nesta amostra é possível visualizar que existe um padrão de frequências, demonstrado nos círculos, que é comum para textos de uma mesma língua, mas que não se repetem em textos de outras línguas. Na amostra, os *heatmaps* dos textos em português têm frequências semelhantes entre si, e, essas mesmas frequências observadas em português, não aparecem nos textos em Finlandês.

² Conjunto de textos ou dados usados para extrair informações em uma pesquisa.

Após testar o Algoritmo 01 com diferentes tamanhos de arquivos, métodos de distância entre objetos e grupos, identificou-se que os arquivos têm que ter no mínimo 1.000 palavras, o método que melhor representou a aproximação entre objetos foi o euclidiano e o método que melhor representou as distâncias entre grupos foi a distância média (e.g., Figura 07).

Figura 07 - Dendrograma.

Os 10 primeiros Versos dos Cantos de 1 a 5 da Eneida



Fonte: Souza Junior (2018).

Tabela 04 - Validação dos agrupamentos.

Índices baseados em critérios externos	
<i>Rand</i>	1
<i>Jaccard</i>	1
<i>Fowlkes & Mallows</i>	1
Índices baseados em critérios internos	
<i>Dunn</i>	1.081
<i>Davies-Bouldin</i>	0.900
<i>Silhouette</i>	1

Fonte: Souza Junior (2018).

No Dendrograma da Figura 07, é possível identificar que todos os agrupamentos contêm textos de mesma língua. As semelhanças entre os textos podem ser verificadas na escala de valores à esquerda do Dendrograma, quanto mais próximos forem os degraus hierárquicos entre objetos e grupos, mais semelhantes eles são. No exemplo da Figura 07, os grupos de mesma língua têm distâncias maiores entre si (facilitando identificar a dissimilaridade entre os grupos) e os textos de mesma língua têm distâncias mais próximas entre si.

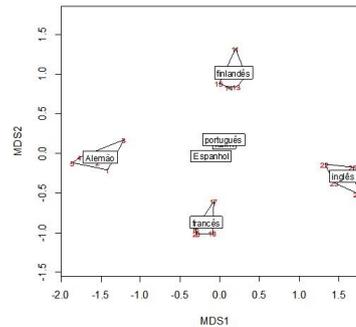
Na Tabela 04 estão os resultados dos cálculos dos índices baseados em critérios internos e externos do corpus processado. Todos os índices baseados em critérios externos resultaram em 01, esses resultados sugerem que os grupos contêm objetos muito semelhantes entre si e muito dissimilares entre os objetos de outros grupos.

A respeito dos índices baseados em critérios internos, o índice de *Silhouette* resultou em 1,0 e sugere boa formação/definição de grupos. O índice de *Dunn*, por estar distante de zero, sugere boa formação de grupos; o índice *Davies-Bouldin* resultou em 0.9, (boas formações de grupos têm valores próximos a zero). Como este primeiro corpus serviu para identificar os melhores ajustes e configurações dos textos e das análises de agrupamentos, os resultados dos índices de *Dunn* e *Davies-Bouldin* identificados na Tabela 04 servirão de parâmetro para avaliar outros corpora.

No gráfico de escalonamento multidimensional da Figura 08 estão representados, pelos números, os 35 arquivos disponibilizados para a análise de agrupamentos. Assim como aconteceu no Dendrograma da Figura 07, no gráfico de escalonamento multidimensional os textos de mesma língua apresentaram distâncias muito próximas entre si. A proximidade entre grupos não significa que eles pertençam a famílias linguísticas próximas, significa que apenas que a análise das frequências de pares de letras (i.e., bigramas) entre os grupos apresentam algumas semelhanças, ou seja, grupos de línguas que têm bigramas próximos tendem a aparecer muito próximos no escalonamento multidimensional. Na Figura 08, o rótulo “português” aparece muito próximo do “Espanhol” e sobre o rótulo do “Latim”, apesar dessa proximidade, esses grupos contêm números que representam suas respectivas línguas. O diagrama de *Venn*³ na Figura 09 exhibe a quantidade de palavras que existem em comum nas traduções da *Eneida* entre a língua portuguesa, espanhola e latina; quanto mais bigramas parecidos entre as línguas, mais o escalonamento multidimensional e o Dendrograma tenderão a aproximar os grupos formados por essas línguas.

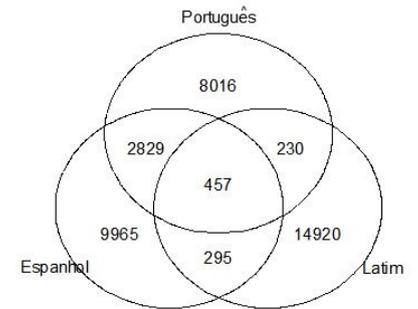
³ O diagrama de *Venn* representa graficamente a quantidade de elementos que cada conjunto analisado tem e qual quantidade elementos também aparecem em outros conjuntos. Os círculos representam conjuntos e as interseções entre os círculos a quantidade de elementos que eles compartilham.

Figura 08 - Escalonamento Multidimensional.



Fonte: Souza Junior (2018).

Figura 09 - Diagrama de Venn.



Fonte: Souza Junior (2018).

O conjunto de textos extraídos das traduções da *Eneida* ajudaram: (i) a identificar que 1.000 é a quantidade mínima de palavras em cada arquivo para que seja possível reunir, na análise de agrupamentos, textos de uma mesma língua em um mesmo grupo; (ii) a identificar que o *método de distâncias euclidianas* é o que mais bem aproximou as distâncias entre os textos de mesma língua; (iii) a identificar que o *método de média* entre grupos é o que mais bem distanciou os grupos com conjuntos de textos de mesma língua. Essas informações serão importantes para a análise de corpus maiores e do motivo que tem levado alguns algoritmos de identificação da língua em textos a serem imprecisos.

A segunda parte da pesquisa consistiu em continuar a investigação com um corpus maior, optou-se por usar textos retirados da Bíblia - Novo Testamento – de trinta traduções. Segue na Tabela 05 o país de origem e o nome da língua.

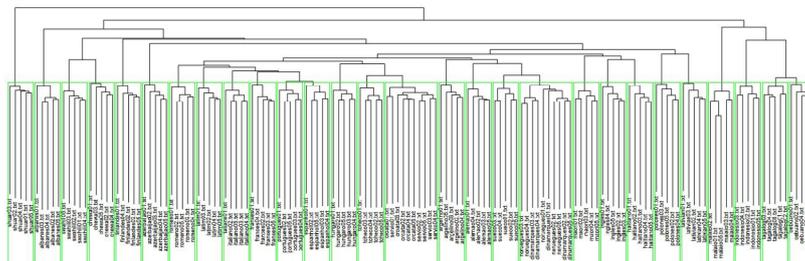
Tabela 05 - Língua de origem das traduções da Bíblia.

Nº	Pais	Língua	Nº	Pais	Língua
1	Azerbaijão	Azeri	17	Croácia	Croata
2	Letônia	letã	18	Hungria	Húngara
3	Polônia	Polaca	19	Albânia	Albanesa
4	Romênia	Romena	20	Alemanha	Alemã
5	Argélia	Árabe	21	Inglaterra	Inglesa
6	Suécia	Sueca	22	Indonésia	Indonésia
7	Dinamarca	Dinamarquesa	23	Filipinas	Tagalog
8	Noruega	Norueguesa	24	Filipinas	Cebuano
9	França	Francesa	25	Nova Zelândia	Maori
10	Brasil	Portuguesa	26	Haiti	Haitiana
11	Espanha	Espanhola	27	Quênia	Swahili
12	Itália	Latim	28	Malauí	Chewa
13	Itália	Italiano	29	Malásia	Malaia
14	Finlândia	Finlandesa	30	Peru	Shuar
15	Checoslováquia	Checa			
16	Sérvia	Sérvia			

Fonte: Souza Junior (2018).

Cada uma das trinta traduções foi dividida em cinco arquivos com 1.000 palavras resultando em 150 arquivos. O Dendrograma resultante desse processamento desses dados aparece na Figura 10.

Figura 10 - Dendrograma do corpus analisado.

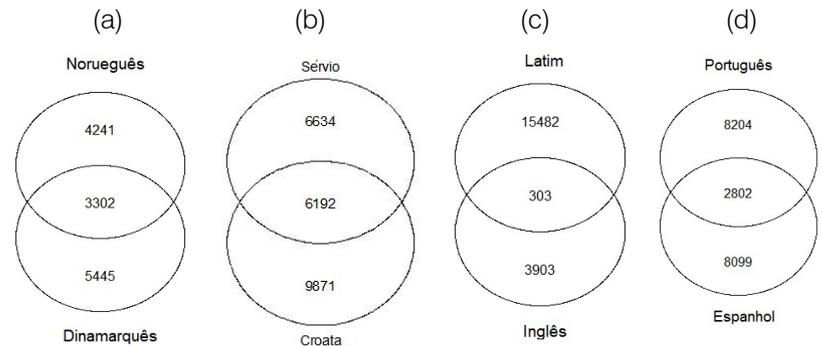


Fonte: Souza Junior (2018).

O resultado ideal (i.e., todos os grupos da validação serem formados por textos de mesma língua) seria 1,0 para os índices de *Rand*, *Jaccard*, *Fowlkes & Mallows* e *Silhouette*, nenhum deles ficou igual a 1,0; os índices de *Davies-Bouldin* e *Dunn* também não sugerem uma perfeita formação de grupos.

A quantidade de bigramas semelhantes entre os textos em Dinamarquês e Norueguês, de um lado, e Sérvio e Croata, de outro, é o que os reúne em mesmos grupos no Dendrograma. Em relação às palavras das traduções da Bíblia, por exemplo, entre o Inglês e o Latim existem 303 palavras em comum entre essas línguas (e.g., Figura 12 (c)), quanto mais palavras em comum entre as línguas (maior a chance de elas compartilharem bigramas semelhantes); entre o Espanhol e o Português (Figura 12 (d)) há 2.802 palavras em comum; a proporção de palavras em comum entre as línguas aumenta entre os pares de Bíblias em Norueguês- Dinamarquês e em Sérvio-Croata (Figura 12 (a) e (b)).

Figura 12 - Diagramas de Venn para diferentes pares de línguas.



Fonte: Souza Junior (2018).

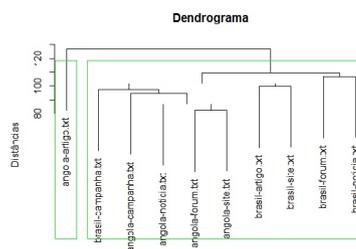
O Português e o Espanhol são línguas que têm uma língua ancestral em comum e muitas de suas palavras tiveram origem nessa ancestralidade. A proximidade, em termos de proporção de palavras

semelhantes entre os pares de língua na Figura 12, sugere maior semelhança entre os pares Norueguês-Dinamarquês e Sérvio-Croata do que entre o Espanhol-Português.

Para investigar a semelhança, por exemplo, entre o Norueguês e o Dinamarquês, outro corpus foi coletado. Dessa vez foram usados textos das línguas Norueguesa e Dinamarquesa, de um lado, e das línguas Portuguesas do Brasil e de Angola, de outro. O novo corpus contém textos de diferentes gêneros (i.e., artigos científicos, campanhas publicitárias, notícias de jornal, fóruns de discussão online e sites governamentais), ou seja, textos formais e informais (i.e., textos baseados na norma culta da língua e textos que não se prendem tanto ao formalismo da norma culta).

Com os textos escritos em português brasileiro e angolano, foi construído um Dendrograma (e.g., Figura 13) e gerados seus respectivos índices baseados em critérios internos e externo (e.g., Tabela 06). No Dendrograma da Figura 13, os textos de mesmo país de origem não se reuniram em um mesmo grupo e os índices na Tabela 06 sugerem que não existe uma boa formação de grupos para os dados analisados.

Figura 13 - Dendrograma dos textos em português brasileiro e angolano.



Fonte: Souza Junior (2018).

Tabela 06 - Índices dos textos em português brasileiro e angolano.

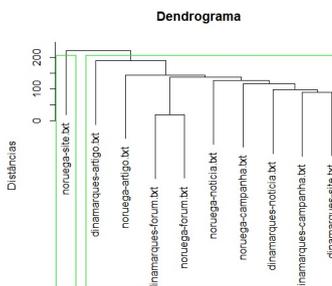
Índices baseados em critérios externos	
<i>Rand</i>	0.596
<i>Jaccard</i>	0.400
<i>Fowlkes & Mallows</i>	0.466
Índices baseados em critérios internos	
<i>Dunn</i>	0.931
<i>Davies-Bouldin</i>	1.073
<i>Silhouette</i>	0.172

Fonte: Souza Junior (2018).

Com os textos do Norueguês e do Dinamarquês também foi construído um Dendrograma (e.g., Figura 14) e calculados os

respectivos índices baseados em critérios internos e externos (e.g., Tabela 07). O Dendrograma (e.g., Figura 14), assim como foi observado no caso do português brasileiro e angolano, também não reuniu em grupos específicos os textos de mesma língua. Em relação aos índices baseados em critérios interno e externo (e.g., Tabela 07), seus resultados também sugerem que não há boa formação de grupos.

Figura 14 - Dendrograma dos textos em Dinamarquês e Norueguês.



Fonte: Souza Junior (2018).

Tabela 07 - Índices dos textos em português Dinamarquês e Norueguês.

Índices baseados em critérios externos	
<i>Rand</i>	0.596
<i>Jaccard</i>	0.400
<i>Fowlkes & Mallows</i>	0.466
Índices baseados em critérios internos	
<i>Dunn</i>	0.869
<i>Davies-Bouldin</i>	1.150
<i>Silhouette</i>	0.324

Fonte: Souza Junior (2018).

Os comportamentos observados nos dendrogramas e nos índices baseados em critérios internos e externos do português brasileiro e angolano, de um lado, e o Norueguês e Dinamarquês, de outro, são muito parecidos. Ao investigar a história da Noruega e da Dinamarca, essa pesquisa verificou que a região hoje conhecida como Noruega pertencia ao reino da Dinamarca. Sandoy (2011) relata que depois da independência da Noruega, os noruegueses reconheciam o dinamarquês como língua oficial, no entanto, partir de 1910, movimentos políticos na Noruega expuseram o desejo de formalizar que a língua do país deveria se chamar Norueguês, e tempos depois assim ficou conhecida a língua da Noruega.

Quando a Iugoslávia existia a comunidade de falantes na região da atual Croácia falavam um dialeto da língua Sérvia. Segundo Szlarz (2012) depois da emancipação da Croácia, os croatas começaram um movimento político em prol de uma identidade nacional, dentre as reivindicações estava a possibilidade de reconhecer oficialmente que aquela comunidade de falantes deveria ter como língua oficial o Croata; a partir daquele momento, começariam uma série de reformas ortográficas na língua Croata de modo a caracterizar/distinguir a gramática e o vocabulário daquele país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As línguas não se restringem a locais específicos, elas mudam de região devido aos movimentos populacionais, vale o exemplo do português que é falado em países na África, Ásia, América e Europa (PETTER, 2015). Línguas que tiveram um ancestral comum podem estar em diferentes países e manter traços em comum e que podem ser percebidos, na escrita, por meio de *n-gramas*.

Para Preti (2000), uma das características das línguas naturais está relacionada ao fato de que elas variam. A variação de uma língua pode ocorrer de região para região e ao longo do tempo, por exemplo, os falantes de português no sul do Brasil usam expressões e fonemas⁴ que os caracterizam como uma comunidade linguística, e, apesar de se tratar da mesma língua, o português falado no norte do Brasil também tem um conjunto de expressões e fonemas que os caracterizam como outra comunidade linguística.

Nos textos a variação sonora não é percebida; exceto quando o autor do texto opta por exaltar as diferenças sonoras das diferentes

⁴ Menor unidade fonológica sonora de uma língua.

comunidades linguísticas que ele descreve, mas mesmo assim faltam caracteres⁵ que caracterizem exatamente os sons da fala.

Linguistas como Bybee (2016) e Greenberg (2005) consideram a análise de frequências como técnica que favorece a identificação de padrões nas línguas e que esses padrões podem ser usados para caracterizar e distinguir comunidades de falantes. Nesse sentido os métodos de mineração de dados foram importantes para extrair, processar e exibir padrões recorrentes nos dados analisados. No entanto, o pesquisador deve estar atento aos métodos empregados, pois a análise de agrupamento e os métodos de cálculos de distâncias permitem diferentes configurações, e, conseqüentemente, geram diferentes resultados. Nessas análises é preciso validar os resultados com índices baseados em critérios internos e/ou externos aos dados analisados.

Nesse trabalho foram usadas as frequências de pares de letras para investigar o que motiva a falta de precisão de algoritmos baseados em *n-gramas* na identificação da língua em textos. Nos conjuntos de textos analisados, por meio da análise de *bi-gramas* foi possível verificar que, por meio da análise das frequências de pares de letras, é possível reunir no Dendrograma grupos que partilham a variação de uma mesma língua (e.g., as línguas Sérvia e Croata). Em pesquisas futuras pretende-se investigar como distinguir os dialetos de uma mesma língua considerando um modelo econômico em termos de armazenamento de bytes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a FAPESB (T.P. 257/2016), o grupo de pesquisa Oficina do Saber e o grupo de pesquisa Fuxicos & Boatos pelo apoio.

⁵ Considerando alfabeto latino popularmente conhecido.

REFERÊNCIAS

AHMED, B.; CHA, S. H.; TAPPERT, C. *Language identification from text using n-gram based cumulative frequency addition*. Proceedings of Student/Faculty Research Day, CSIS, Pace University, p. 12-1, 2004.

ALENCAR, L. F. Línguas formais, gramáticas e autômatos no processamento automático das palavras. In: *Abordagens computacionais da teoria da gramática*. Campinas: Mercado de Letras, 2011. p. 13-75.

BYBEE, J. *Língua, uso e cognição*. São Paulo: Cortez, 2016.

GREENBERG, J. *Genetic linguistics: essays on theory and method*. New York: Oxford University Press, 2005.

HALKIDI, M.; BATISTAKIS, Y.; VAZIRGIANNIS, M. On clustering validation techniques. *Journal of intelligent information system*. *Journal of intelligent information system*, v. 17, p. 107-145, 2015.

HITCHCOCK, J. *Crossword puzzle letter frequencies*. Digital Commons, Wyoming, 1979.

PETTER, M. *Introdução à Linguística Africana*. São Paulo: Editora Contexto, 2015.

PRETI, D. *Sociolinguística: os níveis de fala: um estudo sociolinguístico do diálogo na literatura brasileira*. São Paulo: Edusp, 2000.

R Core Team (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SANDOY, H. Language culture in Norway: A tradition of questioning standard language norms. In: KRISTIANSEN, T.; COUPLAND, N. (eds.) *Standard Languages and Language Standards in a Changing Europe*. Oslo: Novus, 2011.

SILVA, L. A. da; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. *Introdução à mineração de dados: com aplicações em R*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2016.

SOUZA JÚNIOR, C. T. de. *Análise de Agrupamentos: O problema da identificação de línguas em textos por meio de bi-gramas*. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial) – Centro Universitária Senai CIMATEC, Salvador.

SZLARZ, E. *Novas línguas: A luta por fronteiras abandona as armas e vai ao dicionário*. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/comportamento/novaslinguas/>>. Acessado em: 01 out. 17., 2012.

TAKCI, H.; SOGUKPINAR, I. *Centroid-based language identification using letter feature*. *CICLing-2004*, p. 640-648, 2004.

2

*Lorena Costa Moreira Caldas
Aloísio Santos Nascimento Filho*

AVALIAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA: O PAPEL DA IATF 16949:2016 NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.51-78

RESUMO:

Na atualidade estamos vivendo a 4ª Revolução Industrial, também chamada de Indústria 4.0. Entender os pilares deste cenário, é descobrir as oportunidades que podem ser geradas e os desafios inerentes desta revolução tecnológica. No Brasil o setor automotivo se destaca neste ambiente de constante transformação. Esse artigo tem por objetivo retratar como a implantação da Indústria 4.0 afeta a estrutura dos fornecedores da cadeia de suprimentos automotiva nacional e o papel do Sistema de Gestão da Qualidade Automotiva nesse contexto. Por meio de revisão de literatura foram expostas as diretrizes da norma IATF 16949:2016, bem como sua importância para a melhoria contínua dos processos. Por fim conclui-se o trabalho apresentando um retrospecto da análise teórica do mesmo, considerando os desafios encontrados para desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia Automotiva; Sistema de Gestão da Qualidade; Certificação de Fornecedores.

INTRODUÇÃO

As indústrias sempre estiveram na vanguarda da inovação e para isso acompanharam os avanços tecnológicos baseados na necessidade de cada época. Surge então no século XXI um novo conceito, a Indústria 4.0, que traz como característica a somatória de todas as evoluções tecnológicas (SANTOS *et al.*, 2018). Esse perfil de indústria atende às perspectivas do mercado cada vez mais exigente e altamente voltado para a era digital com base em economia compartilhada, inovação colaborativa (P&D), manufatura aditiva, as redes sociais, entre outros exemplos que já fazem parte do cotidiano. A chamada Indústria 4.0 desponta como caminho natural para aumentar a competitividade do setor por meio das tecnologias digitais (FREITAS, 2017).

Segundo Klaus Schwab (2016), a revolução que se presencia agora teve início em 2011 quando o governo alemão apresentou na Feira de Hannover, uma série de estratégias voltadas à tecnologia capazes de transformar a organização das cadeias de valor globais por meio do surgimento de “fábricas inteligentes”. A partir deste momento, observou-se o surgimento de um número elevado de publicações acadêmicas e empresariais, bem como discussões políticas sobre o tema (TROPIA, 2017).

Neste cenário as organizações têm espaço para fazer um uso mais eficiente dos seus recursos (físicos, financeiros e informacionais) para que seus produtos e serviços sejam mais competitivos no país e no mundo. Isso se traduz na implementação de formas mais eficientes de gestão dos processos, com tomada de decisões a partir da análise em tempo real dos dados de produção (VERMULM, 2018).

Já segundo César da Costa (2017), o impacto da Indústria 4.0 vai para além da simples digitalização, passando por uma forma muito mais complexa de inovação baseada na combinação de múltiplas tecnologias, que forçará as empresas a repensarem a forma como gerem os seus

negócios e processos, como se posicionam na cadeia de valor, como pensam no desenvolvimento de novos produtos e os introduzem no mercado, ajustando as ações de *marketing* e de distribuição.

Esta mudança de paradigma tem forçado as organizações a reformularem os seus modelos de gestão, de forma a se tornarem mais rápidas, ágeis e adaptadas ao mundo em constante mudança. Não é uma surpresa que a indústria automotiva se destaque na implementação e utilização de novas tecnologias. Entretanto, por ora, é difícil prever quando a utilização de ferramentas com tecnologia de ponta, características da Indústria 4.0, vai se tornar uma unanimidade em toda a cadeia do setor. Convém destacar que se trata um grande desafio em questão para o Brasil, em especial para a indústria automotiva, que enfrenta adversidades no contexto da economia nacional.

O cenário das “fábricas inteligentes” no país é demonstrado em uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016) sobre a adoção de tecnologias relacionadas à Indústria 4.0, que mostrou que os principais esforços feitos no país estão na fase de processamentos industriais (FREITAS, 2017).

Conforme divulgado anualmente pela Universidade Cornell, o Instituto Europeu de Administração de Empresas (INSEAD) e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), o Brasil ocupa a 64^a colocação no Índice Global de Inovação (IGI), que consiste em mostrar quão inovadores são os países ao redor do mundo, como pode ser observado na quadro 1. Esse índice avalia quesitos como crescimento da produtividade, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), educação, exportações de produtos de alta tecnologia, dentre outros tópicos (BRASIL, 2018).

Quadro 1 – Índice Global de Inovação.

<i>Posição</i>	<i>País</i>
1º	Suíça
2º	Países Baixos
3º	Suécia
4º	Reino Unido
5º	Singapura
6º	EUA
7º	Finlândia
8º	Dinamarca
64º	BRASIL

Fonte: Cornell University, INSEAD e OMPI (2018).

Tais evidências sugerem o quanto a indústria brasileira, em destaque nesse artigo a indústria automotiva, pode ser afetada por esse posicionamento pouco expressivo no cenário global da inovação tecnológica.

Por outro lado, conforme Macedo (2015), o mercado automotivo é hoje um dos mercados mais competitivos no mundo e no Brasil esta concorrência é agressiva, visto que existe grande quantidade de marcas instaladas no país, o que gera abundante oferta e variedade de produtos, atendendo a basicamente todos os segmentos.

Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), por meio de seu anuário e representado na figura 1, o Brasil iniciou o ano de 2020 com 26 fabricantes de veículos automotores e máquinas agrícolas e rodoviárias. Todo este mercado conta com 473 autopeças abastecendo o setor. Entretanto, é possível evidenciar, uma redução no número de autopeças se comparado a 2019, onde eram 582 unidades instaladas em território nacional, resultado, dentre outros fatores, da recessão econômica que o Brasil tem enfrentado nos últimos anos (ANFAVEA, 2020). Além disso, essa extensa cadeia produtiva, de capital nacional e estrangeiro, fornece para todas as

montadoras brasileiras e para o mercado de reposição, que supre as demandas da frota de mais de 42 milhões de veículos (SINDIPEÇAS, 2019).

Ainda com base nos dados levantados pela ANFAVEA (2020) referente ao ano de 2019, a indústria automotiva é responsável por 3% do Produto Interno Bruto (PIB) e somos o 8º país produtor no *ranking* mundial.

Figura 1 – Principias empresas fabricantes de autoveículos por seguimento.

Empresas Companies	Automóveis Cars	Comerciais leves Ligh commercial	Caminhões Trucks	Ônibus Buses
Agrale				
Audi				
BMW				
CAOA				
CNH (Iveco)				
DAF				
FCA (Fiat, Jeep)				
Ford				
General Motors				
Honda				
HPE (Mitsubishi, Suzuki)				
Hyundai				
Jaguar Land Rover				
MAN				
Mercedes-Benz				
Nissan				
PSA (Peugeot, Citroën)				
Renault				
Scania				
Toyota				
Volkswagen				
Volvo				

Fonte: ANFAVEA (2020).

Devido ao elevado alcance econômico, este setor busca obter vantagem competitiva em sua cadeia de valor, principalmente em termos de qualidade, segurança dos produtos e qualificação de seus fornecedores (BORTOLUCCI; CARLETTO, 2017). Por esse motivo a importância da implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade

Automotiva, para que se possa garantir a confiabilidade na parceria entre a cadeia de suprimentos e montadoras (MELO, 2017). Os fornecedores, por sua vez, têm que estar preparados para administrar os impactos das inovações tecnológicas presentes na rotina da Indústria 4.0 e utilizá-las a seu favor para otimização dos seus processos em atendimento à produção enxuta demandada pela indústria automotiva.

A cadeia automotiva é composta basicamente por quatro setores: subfornecedor; fornecedor; cliente montadora e cliente final (usuário) (MELO, 2017). A montadora é o coração deste seguimento, onde o veículo é fabricado. Para tanto o abastecimento da linha de produção é realizado de forma sincronizada pela cadeia de suprimentos, formada pelos fornecedores e subfornecedores. O cliente usuário é o fim de tudo, ele não participa diretamente da produção do veículo. Entretanto, considerando as mudanças no mercado consumidor, aperfeiçoados pelas inovações digitais, atualmente este cliente final passa a ter papel fundamental na criação e melhoria dos produtos, visto que é quem determina de forma cada vez mais ativa, quais são suas expectativas e desejos para os novos veículos (GUZZO, 2018). Solomon (2011) afirma que mudanças profundas no comportamento do consumidor estão influenciando o modo como as pessoas procuram informações sobre os produtos e avaliam as marcas alternativas.

Conforme Camargo (2016), nesse cenário para obter-se sucesso, o melhor produto, em termos de venda, é aquele que tem uma excelente imagem de qualidade e é oferecido pelo menor custo. Para melhorar o desempenho comercial, principalmente a qualidade e segurança dos produtos e assim atender aos anseios dos usuários, cada vez mais exigentes e seletivos, os fornecedores da cadeia automotiva implementam a norma IATF 16949:2016 no processo produtivo como forma de garantia do atendimento dos requisitos internacionais de Qualidade (SANTOS; NETO, 2018).

Em 1º de outubro de 2016 foi lançada a norma IATF 16949, a qual substitui a anterior especificação técnica ISO/TS 16949 de 2009. Esta norma define 13 dos requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade para as organizações de produção automotiva e de peças de reposição, de acordo com o estabelecido e divulgado pela *International Automotive Task Force* (IATF). A IATF 16949:2016 permanece alinhada e faz referência à versão mais recente da norma que atribui requisitos para Sistemas de Gestão da Qualidade, a ISO 9001 de 2015 (BORTOLUCCI; CARLETTO, 2017).

Este trabalho busca elencar as diretrizes e necessidades de atendimento aos requisitos da IATF 16949:2016 pelas organizações que compõem a cadeia de suprimentos automotiva nacional, levando em consideração as perspectivas da Indústria 4.0 e os desafios encontrados no desenvolvimento da era digital no Brasil.

METODOLOGIA

Procedimento

A metodologia utilizada neste trabalho compreende uma revisão da literatura atual, de cunho documental e historiográfico, com abordagem qualitativa e quantitativa acerca do tema e áreas afins. Inicialmente foi realizado o mapeamento bibliográfico na base de dados de publicações acadêmicas oriundas do Google Acadêmico a partir da definição das palavras-chave da pesquisa, configuradas como “Indústria 4.0”, “Cadeia Automotiva” e “IATF 16949”, e buscas por título, resumo e palavras-chave, preferencialmente em artigos publicados em periódicos e congressos científicos. Na condução da pesquisa se fez necessário utilizar alguns critérios para seleção do resultado das

buscas: a) publicações mais recentes, a partir de 2010, b) relevância do resumo para o tema e por fim c) avaliação das referências utilizadas.

Considerando a contemporaneidade do tema, foram agregados à pesquisa bibliográfica relatórios governamentais e publicações de instituições vinculadas à indústria automotiva nacional.

UNIVERSO AMOSTRAL

Com base nas referências elencadas se analisou do ponto de vista qualitativo os impactos da quarta revolução industrial para os fornecedores do setor automotivo e o papel do Sistema de Gestão da Qualidade Automotiva no gerenciamento destas mudanças, considerando o novo cenário. No primeiro momento foram abordadas algumas vertentes e pilares da Indústria 4.0 e no segundo momento foram expostas as diretrizes da IATF 16949:2016, bem como sua importância no desenvolvimento de um Sistema de Gestão da Qualidade que proporcione a melhoria contínua dos processos, enfatizando a prevenção de defeitos e a redução da variação e de desperdício na cadeia de suprimentos da indústria automotiva nacional.

A pesquisa forneceu várias informações e, portanto, uma avaliação sistematizada sobre as visões dos respectivos autores consultados, no sentido de descobrir respostas para as questões e indagações sobre o tema em questão.

INCOMPLETUDES

Devido às limitações naturais do trabalho, a discussão disposta nesse artigo está relacionada ao horizonte analisado, restrita à realidade das montadoras em território nacional no ano de 2019. Este seguimento foi escolhido, por estar na vanguarda da implantação dos conceitos da Indústria 4.0 no Brasil.

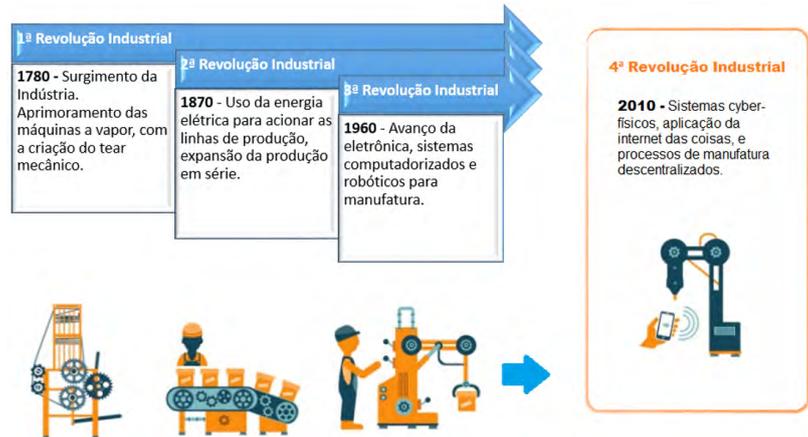
REVISÃO DE LITERATURA

Caracterização da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 une máquinas inteligentes, análise computacional avançada e trabalho colaborativo entre pessoas conectadas para gerar profundas mudanças e trazer eficiência operacional para setores industriais diversos: manufatura, transporte, energia e saúde. De produção em massa evoluímos para uma customização em massa. A customização em massa é definida como produção de bens ou serviços que atendam desejos específicos e individuais a custos reduzidos, muito próximos dos custos de produção em massa sem customização, que só é possível com uma grande agilidade e flexibilidade das organizações (COELHO, 2016).

Conforme descrito por Tropia (2017), a Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial foi precedida por outras três revoluções industriais na história, cada uma com o seu respectivo impacto na dinâmica da economia mundial, na relação laboral e na aplicação de tecnologia para a fabricação de novos produtos. A figura 2 descreve esta evolução e a base tecnológica de cada revolução, o qual foram marcadas cada uma por tecnologias disruptivas importantes nos 03 últimos séculos, com ênfase no século atual onde os sistemas *cyber* físicos e a conectividade são os protagonistas deste cenário.

Figura 2 – Características das Revoluções Industriais.



Fonte: Adaptado de Autec-RS (2017).

De acordo com a publicação *Investimentos em Indústria 4.0* da CNI (2018), as tecnologias digitais quando são aplicadas de forma ampla na atividade industrial, produzem benefícios como aumento da eficiência operacional, redução de custos, flexibilização das linhas de produção, encurtamento dos prazos de lançamento de produtos, serviços digitais e modelos de negócio.

A Indústria 4.0 tem sua base tecnológica composta por sistemas *cyber* físicos ou *cyber-physical systems* (CPS), *internet* das coisas ou *Internet of things* (IoT) e *big data*. Combinando essas tecnologias, pretende-se tornar autônomas e mais eficientes as etapas de produção.

Além disso, Klaus Schwab (2016) sustenta que a Indústria 4.0 facilita a visão e execução de “fábricas inteligentes” com as suas estruturas modulares, os sistemas *cyber* físicos (CPS) monitoram os processos físicos, criam uma cópia virtual do mundo físico e tomam decisões descentralizadas. Para chegar ao modelo de “fábrica inteligente” é necessária capacidade de adaptação, eficiência dos recursos e integração de todos os envolvidos no negócio nos processos de criação de valor e estratégia.

Entretanto, o grande desafio desta revolução industrial é colecionar todos os dados considerados relevantes, processá-los e transformando-os em conhecimento. Esta atividade nobre, requer a implantação de sistemas tecnologicamente evoluídos, providos de capacidade de processamento em tempo real e algoritmos sofisticados. É necessário, portanto, muito investimento, conhecimento e força de trabalho especializada para atender essa nova demanda intelectual. Torna-se importante entender às necessidades de cada mercado, com isso mapear suas competências para requalificação da mão de obra, tendo em vista a dinâmica do novo cenário que exige profissionais tecnicamente mais qualificados, por vezes, é fundamental a parceria com polos tecnológicos de ensino técnico nesse processo de adequação (JUNIOR; SALTORATO, 2018). Nesse contexto estratégias empresariais e políticas públicas precisam estar presentes para aplicação do potencial tecnológico disponível (SCHWAB, 2016).

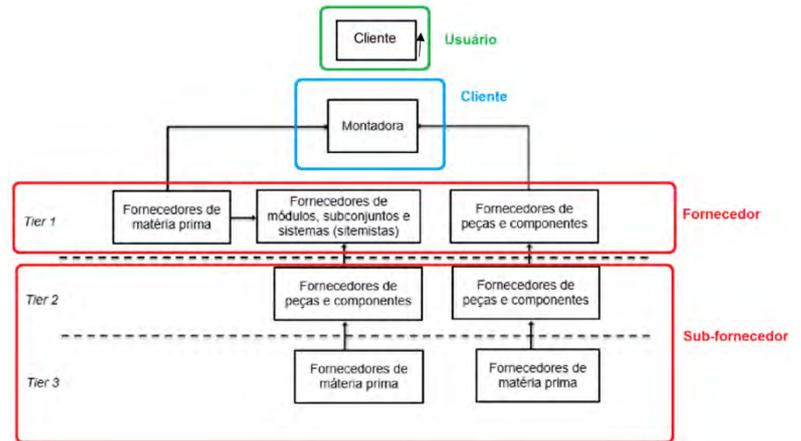
A Indústria 4.0 está sendo motivada por três grandes mudanças no mundo industrial produtivo: avanço exponencial da capacidade dos computadores; imensa quantidade de informação digitalizada e novas estratégias de inovação (pessoas, pesquisa e tecnologia) (FREITAS, 2017).

A CADEIA AUTOMOTIVA

A cadeia automotiva é composta basicamente por quatro setores: subfornecedor: quem fornece o primeiro produto (matéria-prima); fornecedor: quem fornece o produto para industrialização; cliente montadora: quem monta o veículo; e cliente final: usuário do veículo (MELO, 2017).

Detalhando a cadeia de suprimentos, Santos, Kato e Frega (2016) dividem ainda os fornecedores da indústria automotiva, em três níveis (*tiers*), conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Os quatro setores da Cadeia Automotiva.



Fonte: Adaptado de Santos, Kato e Frega (2016).

Representado pelos blocos em vermelho na Figura 3 está o foco deste trabalho, a cadeia de suprimentos automotiva, formada pelos subfornecedores e fornecedores do cliente montadora, que está representada pelo bloco azul. Trata-se de uma malha extensa e dinâmica, caracterizada por inúmeros fornecedores e de seguimentos distintos. A relevância deste grupo está relacionada à garantia assegurada de atendimento quanto à quantidade, ao prazo, à qualidade e à segurança. O cliente final que é o usuário do veículo e está representado em verde, irá desfrutar do resultado desta interação de todos em prol do objetivo comum que é a fabricação do veículo.

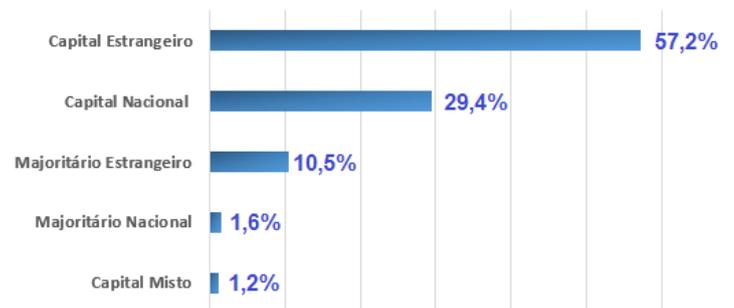
A montadora é suprida por fornecedores de primeiro nível ou *tier 1*, os quais recebem suprimentos dos subfornecedores, ou fornecedores de segundo nível ou *tier 2*, e assim por diante. Toda e qualquer empresa responsável por entregar módulos, subconjuntos ou sistemas pré-montados diretamente na linha de produção das montadoras é considerada como empresa sistemista, ou seja, os

fabricantes de autopeças que abastecem o cliente montadora na produção dos veículos (MELO, 2017).

Ainda segundo Melo (2017) o segmento representado pelos fabricantes de autopeças de grande porte (nível 1) normalmente é dominado por empresas de capital estrangeiro, com maior disponibilidade de recursos financeiros. No caso dos fabricantes de menor porte (níveis 2 e 3), que fabricam forjados, fundidos, estampados, trefilados, plásticos, artefatos de borracha, produtos não metálicos: a maioria destas empresas de menor porte possuem capital nacional.

Na Figura 4 está a representação gráfica desta realidade referente à distribuição de capital no setor de autopeças no Brasil:

Figura 4 – Composição do capital social das autopeças instaladas no Brasil no ano fiscal de 2019.



Fonte: Adaptado de Sindipeças (2019).

O que chama atenção neste cenário, é que no final da cadeia o alto grau de competição entre as montadoras e a concorrência internacional, provoca constante queda nos preços das autopeças, o que torna ainda mais urgente a necessidade de implantação de tecnologias que otimizem os processos produtivos e incentivem a produção enxuta com utilização de soluções digitais (BRASIL, 2018). De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior

e Serviços (MDIC) (2018) um elemento que muitas vezes dificulta esse progresso é a baixa capacidade de investimento, devido aos custos elevados de materiais e serviços exigidos, que aumenta a fragilidade dos fornecedores de capital nacional. Pressupõe-se que empresas que possuem capital estrangeiro, tem maior potencial para implementar modelos de gestão mais sofisticados e manterem-se no mercado como fornecedor nível 1, as demais teriam maior dificuldade financeira para implementação de novas tecnologias em larga escala e, por conseguinte, também têm dificuldades para atendimento das exigências das montadoras para manutenção da homologação.

Ainda de acordo com o portal do MDIC (2018), os fornecedores dos níveis 2 e 3 da cadeia automotiva apresentam baixa capacidade de competir e de investir em pessoas, tecnologia e inovação, apesar de constituírem a base do fornecimento da cadeia produtiva de autopeças e serem fundamentais para o desempenho do setor, por tornarem viável a produção dos sistemistas nível 1 e das montadoras. No Brasil várias pequenas e médias empresas do setor estão endividadadas, descapitalizadas e têm dificuldades para pagar os tributos, razão pela qual não conseguem obter financiamentos de bancos privados e públicos para capital de giro e investimentos em novas tecnologias presentes na Indústria 4.0.

Já os fornecedores nível 1, dentro da cadeia automotiva, exercem um papel fundamental no sucesso da produção enxuta, adotado pelas montadoras de veículos, visto que os mesmos possuem maior potencial para implementação do conceito de “fábricas inteligentes”. Monta-se o veículo com o mínimo necessário de peças e serviços dentro das instalações do cliente. A entrega dos produtos na hora certa, na quantidade certa e principalmente, com uma peça ou sistema que praticamente não apresente falhas durante o processo de montagem, é questão crucial. Logo, conforme concluído por Guzzo (2018), a qualidade de atendimento do fornecedor, bem como do

produto entregue na linha de produção toma dimensões dentro da esfera competitiva. Neste tipo de produção, o fornecedor adquire a condição real de parceiro e principalmente, assume um forte papel de corresponsável no desenvolvimento e produção do veículo.

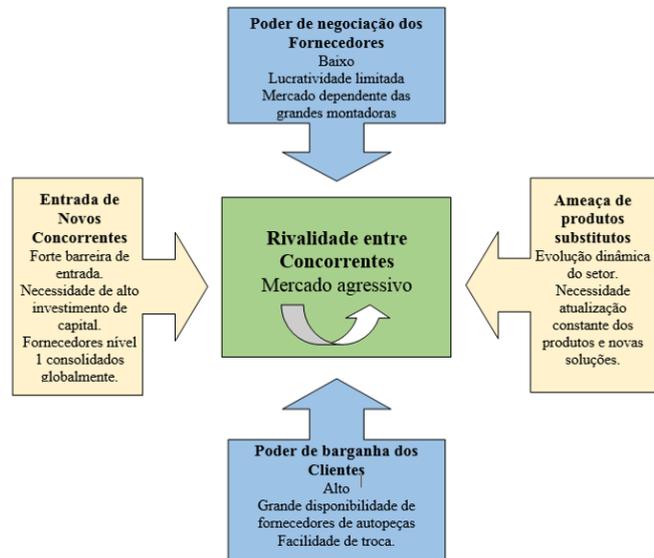
Neste contexto começa também a surgir uma maior preocupação com as áreas e departamentos do fornecedor responsáveis pelos ensaios, inspeções, testes e o conceito de confiabilidade, ou seja, confiabilidade do projeto do veículo através de um projeto robusto elaborado pela montadora, auxiliado pela pesquisa junto aos clientes finais; confiabilidade de que o fornecedor da montadora irá entregar peças conforme as especificações técnicas, dentro do volume e prazo desejado; confiabilidade de que o subfornecedor irá entregar peças conforme as especificações técnicas dentro do volume e prazo desejados. Vale ressaltar, que por detrás de uma montadora de veículos existem requisitos legais aplicáveis para que o consumidor final possa adquiri-lo com a confiabilidade necessária de todo conjunto e sistemas.

Guzzo (2018) afirma que a garantia da qualidade vai muito além, isso porque este fornecedor que desenvolve boa performance com a montadora, normalmente torna-se seu parceiro global, trata-se de uma concorrência que rompe fronteiras. A relação forte entre o fornecedor (*tier 1*) e o cliente montadora é que fornecerá boa estrutura a toda cadeia automotiva, logo, ambos são mutuamente dependentes e necessários.

Percebe-se com esse discurso a presença das “cinco forças competitivas que moldam a estratégia”, ou também chamadas “Cinco Forças de Porter”, característica deste ambiente tão seletivo da indústria automotiva, onde poucas organizações são capazes de atender às demandas exigidas para se tornar um fornecedor homologado. A estrutura do setor influencia e determina as regras do jogo concorrencial de uma forma fundamental, bem como delimita as estratégias potenciais que a cadeia de suprimentos se comporta. A intensidade concorrencial

neste seguimento não é um fator do acaso. Na Figura 5 a intensidade concorrencial do setor foi representada pelas cinco forças básicas.

Figura 5 – Representação das Cinco Forças de Porter aplicada a cadeia de suprimentos automotiva.



Fonte: Adaptado do modelo de Porter (1998).

As ferramentas oriundas da Indústria 4.0 aparentemente surgem como potencial diferencial para cadeia de suprimentos na execução com qualidade da produção enxuta, característica da indústria automotiva. Como exemplos de aplicações práticas de tecnologias amplamente utilizadas neste setor temos utilização de modernas impressoras 3D para desenvolvimento de dispositivos e protótipos, utilização de inteligência artificial no processamento de dados, utilização de plataformas digitais, implantação de logística autônoma, a utilização de nano tecnologia nos revestimentos de alta performance, realidade virtual e ampliada com reconstituição do ambiente físico e linhas de montagem conectadas.

Neste contexto, tecnologias como sistemas *cyber* físicos (CPS) auto-organizam-se, monitorizam processos e criam uma cópia virtual do mundo real; a *internet* das coisas conecta máquinas, objetos e pessoas em tempo real; a computação em nuvem oferece soluções de armazenagem, além de possibilitar a troca e gestão da informação permitindo que processos de produção e negócios sejam combinados criando valor para as organizações (SANTOS *et al.*, 2018). Isso tudo torna os sistemas produtivos mais flexíveis e adaptáveis para responderem às exigências de alta personalização do mercado.

Estamos falando da inovação disruptiva, quando um produto ou serviço cria um novo mercado e desestabiliza os concorrentes que antes o dominavam. As organizações que saírem na frente, provavelmente terão destaque frente a seus concorrentes presentes na indústria automotiva nacional.

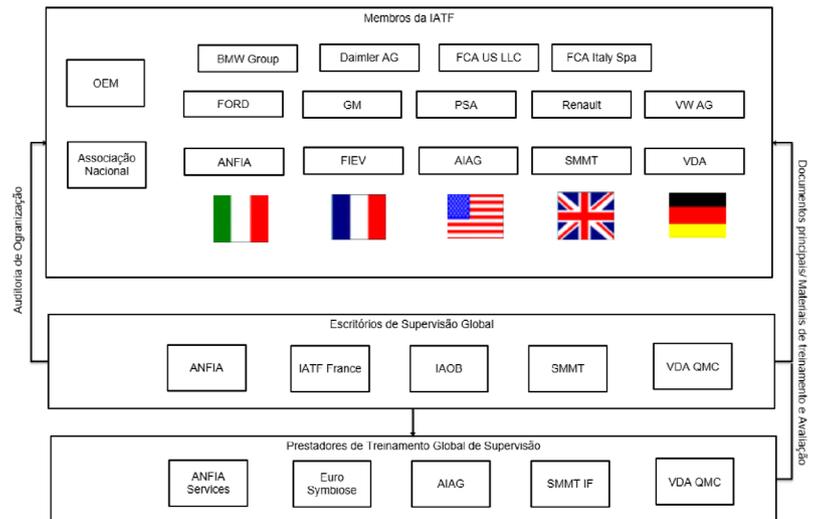
IATF 16949:2016 – SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA

A indústria automotiva mundial requer alto nível de qualidade de produto, produtividade e competitividade, baseados no conceito da melhoria contínua. Para atingir esta meta, muitas montadoras de veículos automotores impõem que seus fornecedores sejam certificados na norma de gestão da qualidade para fornecedores do setor automotivo conhecida como IATF 16949. Essa acaba por ser uma condição essencial para poder operar neste setor (SANTOS; NETO, 2018).

A *International Automotive Task Force* (IATF) é um grupo de fabricantes automotivos e suas respectivas associações comerciais, formado para fornecer produtos de qualidade melhorados a clientes automotivos em todo o mundo (GUZZO, 2018). Conforme exibido na

Figura 6, fazem parte da IATF as principais montadoras de veículos mundiais, os comitês técnicos da ISO, os quais juntamente com as associações nacionais são responsáveis pelas publicações e treinamento (BORTOLUCCI; CARLETTO, 2017).

Figura 6 – Estrutura organizacional da IATF.



Fonte: Adaptado de AIAG (2017).

As montadoras desenvolvem atividades e padrões de atendimento para seus fornecedores com o objetivo de garantir a padronização da qualidade de forma otimizada. Dada a importância do papel das práticas de gestão da qualidade, identificam-se referências internacionais e nacionais em sistemas e modelos de gestão, destacando-se a NBR ISO 9001:2015 (INMETRO). Entretanto, o setor automotivo, entende que somente a aplicação do padrão ISO 9001 não é suficiente para garantir uma condição de fornecimento isenta de falhas.

Para o cenário da produção da indústria automotiva, tem-se a aplicação da norma IATF 16949:2016 com a introdução de novos

requisitos próprios do setor. Além disso, conforme descrito por Melo (2017), os requisitos específicos dos clientes são fundamentais para atender às necessidades impostas por cada montadora. As normas de gestão da qualidade somadas aos requisitos específicos dos clientes definem as exigências fundamentais do sistema de gestão da qualidade para cadeia automotiva. Essas tratativas demandam a utilização das *core tools*, ou seja, das ferramentas essenciais para a qualidade automotiva para o atendimento de seus requisitos. Esse atendimento garante a qualidade em produtos e processos fornecidos pela cadeia de suprimentos.

Dentre os requisitos adicionais existentes, tem-se que o fornecedor de primeiro nível da cadeia de suprimentos deve requerer de seus fornecedores de produtos e serviços automotivos, desenvolver, implementar e melhorar o sistema de gestão da qualidade com base na norma IATF 16949:2016 com o objetivo de alcançar a certificação através de um organismo de certificação reconhecido pela IATF (IATF 16949: 2016).

A atual revisão da norma apresenta novos aspectos tais como a introdução da avaliação de riscos para o sistema de gestão, esta abordagem de gestão de riscos traz mais confiança no desempenho dos produtos e serviços fornecidos (SANTOS; NETO, 2018). Além disso, a nova certificação exige ainda que a organização monitore e melhore continuamente os resultados de seus processos de manufatura, através de auditorias de processo, sistema e produto, como forma de identificar pontos fracos que possam afetar a performance de fornecedores e clientes. A abordagem por mapeamento de processos, propõe que um sistema de gestão da qualidade seja encarado como um dos sistemas de gerenciamento da organização, ou seja, parte de um todo (BORTOLUCCI; CARLETTO, 2017).

De acordo com o Sindipeças (2019), no Brasil, mais de 90% das empresas do setor de autopeças já se encontram certificadas e as demais estão em processo de certificação na norma IATF

16949:2016, exigidas pelo setor automotivo como um qualificador para o fornecimento para a cadeia automotiva.

A busca por maiores e melhores resultados faz com que as empresas do setor automotivo atendam à normatização dos sistemas de gestão da qualidade, com o objetivo no controle de processos e redução de custos. Entretanto, de acordo com Guzzo (2018), esta busca não depende apenas do esforço isolado de uma empresa, mas sim depende, de todas as empresas que pertencem à cadeia de suprimentos das montadoras.

Luiz Carpinetti (2016) afirma que, após constantes evoluções nas últimas décadas, a gestão da qualidade é entendida como uma estratégia competitiva com objetivos de conquistar mercados e reduzir desperdícios. Satisfazer os requisitos dos clientes, passa pela abordagem dos riscos e oportunidades associados aos processos destes, para implementação de ações de melhoria, com o apoio da liderança, de forma a garantir conformidade na gestão e planejamento da qualidade, com posterior avaliação de desempenho, de modo a garantir consistentemente o fornecimento de produtos e serviços.

Observa-se que a adoção do sistema de gestão de qualidade automotiva, baseada na IATF 16949:2016, traz benefícios imensuráveis como a melhoria da relação com os clientes, melhoria dos resultados financeiros e melhoria da imagem da organização no mercado.

DESAFIOS PARA O CENÁRIO NACIONAL

A cadeia de suprimentos da indústria automotiva figura-se como uma das mais importantes para o crescimento da economia brasileira, especialmente devido ao seu desempenho afetar, direta ou indiretamente, diversos outros setores econômicos e estar relacionada à

difusão de progresso técnico no Brasil. Esta é uma característica natural da estrutura econômica brasileira, o que torna ainda mais relevante entender a dinâmica de inovação na cadeia automotiva, pois esta tem um efeito significativo sobre o desenvolvimento do país (MELO, 2017).

A implantação da Indústria 4.0 no Brasil traz desafios como: (i) a construção de políticas estratégicas, incentivos governamentais; (ii) a reunião de empresários e gestores com postura proativa; e (iii) o desenvolvimento tecnológico e formação de profissionais, próximos à indústria (FIRJAN, 2016).

Vale lembrar que não é somente a dificuldade de implementação tecnológica o problema brasileiro, este está também relacionado fortemente ao entendimento entre a gestão empresarial local e o poder público para melhor aproveitamento das oportunidades de progresso e inovação social associados as mudanças no setor industrial.

Diante dos paradigmas que ainda precisam ser ultrapassados, muitas organizações não se sentem preparadas para embarcar nessa nova estratégia, a Indústria 4.0 vai envolver sobretudo uma mudança de mentalidade. Questões como a padronização, as novas formas de trabalho, segurança e proteção digital, ainda precisam ser respondidas e analisadas de forma sistemática para criação de um ecossistema que favoreça a transição para esse novo ambiente. Como nas revoluções industriais anteriores, surgirão novos processos, produtos e modelos de negócios e que conseqüentemente terão grandes impactos sociais, econômicos e tecnológicos (SANTOS *et al.*, 2018).

Tendo em vista estes desafios, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) trabalha desde 2016 na sensibilização da indústria para a importância de se engajar no movimento em direção à Indústria 4.0 e atua junto ao governo para a criação de políticas públicas capazes de apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas brasileiras, assim como vem ocorrendo nos demais países industrializados (BRASIL, 2017).

Reconhecendo a importância do tema, recentemente o Governo Federal, por meio do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), lançou a Agenda Brasil para a Indústria 4.0, conjunto de iniciativas que visam promover o desenvolvimento da Indústria 4.0 no país. Mesmo pequeno é um passo importante para avançarmos nesta corrida rumo a indústria do futuro (BRASIL, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quarta revolução industrial com tecnologia digital, atrelada a processos cada vez mais inteligentes já começou e com isso a necessidade de mudança nos processos produtivos, sistemas de gestão e economia relacionada. Espera-se que as inovações tecnológicas aliadas aos novos parâmetros de gestão proporcionem produtos de melhor qualidade e menor custo, além de um mundo de experiências para os clientes cada vez mais exigentes. É muito importante que as organizações estejam preparadas para esta transformação de realidade do mercado.

Na indústria automotiva, onde a concorrência é extremamente acirrada, é notória a perspectiva por novas soluções, baseadas na implementação de ferramentas oriundas da Indústria 4.0 para auxiliar na redução de perdas e aumento da produtividade, com rastreabilidade e garantia de qualidade da entrega final, é uma questão de vantagem competitiva neste seguimento.

A cadeia de suprimentos automotivos, por sua vez, envolve um número elevado de fornecedores, de vários seguimentos e tecnologias distintas envolvidas, logo faz-se necessário também um Sistema de Gestão da Qualidade de igual robustez. Portanto, como ponto positivo

neste cenário, tem-se a existência de uma certificação padrão com harmonização de terminologias, o que simplifica e deixa menos onerosa a aprovação da qualidade destes fornecedores, visto que na maioria das vezes os mesmos fornecem para diferentes marcas. Logo a IATF 16949:2016 se apresenta como a norma que combina os diferentes sistemas de avaliação e certificação na cadeia de suprimentos automotiva global, além de ser um documento inovador como fonte de orientação para as organizações. Adicionalmente tem-se um complicador, como ponto negativo, existe a quantidade de requisitos adicionais impostos pelas montadoras, que dificultam o atendimento às exigências por parte dos fornecedores, que muitas vezes têm que adequar-se a fim de atender todos os requisitos específicos de cada cliente.

Outro ponto é que a norma IATF 16949:2016, ao mesmo tempo, serve para colocar todos os fornecedores da cadeia de suprimentos automotiva em pé de igualdade, parametrizando o padrão de qualidade dos mesmos. Esta, porém, serve também como barreira para inserção de novos fornecedores. É possível caracterizar as demandas exigidas pelas montadoras como fator excludente, levando a um cenário de reserva de mercado, onde poucos fornecedores têm capacidade técnica e financeira de atender, de forma efetiva, a estratégia adotada pela concorrência de mercado da cadeia de suprimentos automotiva.

Logo conclui-se que, para fazer parte do grupo seletivo de fornecedores deste seguimento é preciso atender a um processo de avaliação constante, moroso e burocrático, contudo necessário para a garantia da qualidade do produto final. A pergunta que fica é: Como sobreviver a pressão deste mercado tão restritivo, atendendo de forma satisfatória aos modelos adotados pelos clientes, bem como acompanhando as mudanças oriundas da Indústria 4.0 e mantendo a saúde financeira do fornecedor? Considerando o novo paradigma inevitável do setor automotivo, as empresas que fazem parte desta cadeia de suprimentos, seja de capital nacional ou estrangeiro, precisam

estabelecer dentro de seu modelo de gestão um Centro de Inovações 4.0 formado por equipe multidisciplinar que faça uma avaliação de riscos e análise sistemática das mudanças do mercado, necessidades e capacidades da organização. Com essas informações, a organização precisa ser capaz de, considerando cada cenário, prover soluções estratégicas e respostas rápidas aos *stakeholders*, clientes e mercado.

Já o consumidor final, verifica na prática a aplicação da produção automotiva com o conceito da Indústria 4.0, quando leva para casa carros com design mais modernos e maior capacidade tecnológica embarcada. A aplicação da IATF 16949:2016, dentro desse contexto, garante mais segurança e melhor qualidade para os veículos produzidos.

Muito material já foi produzido descrevendo o potencial das soluções tecnológicas possibilitadas pela Indústria 4.0 e os benefícios que essa revolução pode trazer. Entretanto, existe um tortuoso caminho até a sua implementação por parte da indústria no Brasil, mais precisamente a cadeia de suprimentos automotivos nacional. Mas o fato é que independente da incerteza e desconfiança em relação a Indústria 4.0, este fenômeno já está acontecendo, portanto, governos, profissionais da indústria, centros acadêmicos e outras partes interessadas devem unir-se para apoiar e contribuir para o sucesso desse novo modelo que promete redesenhar o mapa dos sistemas de produção industriais e da indústria automotiva no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela saúde em tempos tão difíceis que vivemos na atualidade. Ao professor Aloísio Nascimento segue meu agradecimento especial por todas as contribuições

extremamente importantes para o aperfeiçoamento deste trabalho. Finalizo agradecendo o apoio incondicional da minha família em mais um projeto da minha vida.

REFERÊNCIAS

ARNOSTI, J. C. ISO/TS 16949 – Ganhos e vantagens da certificação na indústria automobilística. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais...* p. 1-14. Salvador: ENEGEP, 2013.

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020*. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/>. Acesso em: 21 fev. 2020.

AUTODATA. *Brazil Automotive Guide 2020*. Disponível em: https://www.autodata.com.br/revistas/guias/BrazilAutomotiveGuide_2020.pdf. Acesso em: 20 abr 2020.

AUTEC RS. *Nova Revolução. 2017*. Disponível em: <http://www.autehrs.com.br/>. Acesso em: 20 ago 2019.

AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP (AIAG). *Grupo de ação da indústria automotiva*. Disponível em: <http://www.aiag.org/>. Acesso em: 21 jan. 2020.

BORTOLUCCI, D. F.; CARLETTO, B. Impactos da implantação da IATF 16949 em uma empresa do setor automotivo na região dos Campos Gerais. In: Congresso latinoamericano de administração e negócios, p. 1-12. *Anais*. Ponta Grossa, 2017.

BRASIL. ABDI/Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. *Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria*. Uma Contribuição ao Debate sobre as Políticas de Desenvolvimento Produtivo. Brasília, 2017.

_____. CNI/Confederação Nacional da Indústria. *Oportunidades para a Indústria 4.0: Aspectos da Demanda e Oferta no Brasil*. Brasília, 2017.

_____. MDIC/Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e ABDI/Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. *Agenda Brasileira para a Indústria 4.0. O Brasil Preparado para os Desafios do Futuro*. Brasília, 2018.

Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 20 ago 2019.

CAMARGO, F.A. *et al.*, *O mercado de peças de reposição da indústria automobilística no Brasil: um estudo de caso exploratório*. Dissertação de Mestrado – ESPM, 2016.

CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas*. ATLAS, 3ª edição. São Paulo, 2016.

COELHO, P. M. N. *Rumo à Indústria 4.0*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade de Coimbra, Coimbra (Portugal), 2016.

COSTA, C. da. Indústria 4.0: O Futuro da Indústria Nacional. *POSGERE*, v. 1, n. 4, p. 5-14 - Instituto Federal de São Paulo. São Paulo, 2017.

CORNELL University, INSEAD e OMPI. Índice Global de Inovação 2018: Energizando o Mundo com Inovação. 11ª Edição, 2018. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2018-abridged1.pdf. Acesso em: 20 ago 2019.

FIRJAN- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. *Indústria 4.0: Panorama da Inovação*. Rio de Janeiro, 2016.

FREITAS, A. de A. *A Internet das Coisas e seus Efeitos na Indústria 4.0*. Projeto Final (Tecnólogo em Sistemas de Computação) - Universidade Federal Fluminense, 56f. Niterói, 2017.

GUZZO, A. Indústria 4.0: Análise da Adoção do Sistema de Gestão da Qualidade IATF16949: 2016 no segundo Nível da Cadeia de Fornecimento da Indústria Automobilística Brasileira. *Revista Acadêmica*, v. 1, n. 22, p. 141-160. São Paulo, 2018.

INTERNATIONAL AUTOMOTIVE TASK FORCE. *IATF 16949:2016*. Norma de sistema de gestão da qualidade automotiva, requisitos de sistema de gestão da qualidade para as organizações de produção automotiva e peças de reposição, 59 p., 2016.

JUNIOR, G. T.; SALTORATO, P. Impactos da Indústria 4.0 na Organização do Trabalho: Uma revisão sistemática da Literatura. *Revista Produção Online*, v. 18, n. 2, p. 743-769. Florianópolis, 2018.

MACEDO, R. D. *et al.*, *Análise da balança comercial e da competitividade da indústria automobilística brasileira no mercado internacional*. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 2015.

MELO, T. F. *Adequação das Ferramentas Essenciais para a Qualidade Automotiva na IATF 16949 e nos Requisitos Específicos das Montadoras*.

Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, 53f. Joinville, 2017.

PORTER, M.; MONTEGOMERY, C. *A busca da vantagem competitiva*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SANTOS, B. P. *et al.* Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, v. 4, n. 1, p. 111-124. Rio de Janeiro, 2018.

SANTOS, C. B.; KATO, H. T.; FREGA, J. R. Orientação da cadeia de desempenho do fornecedor na indústria automotiva brasileira. *eGestão – Revista eletrônica de gestão de negócios*, v. 02, n. 01, p. 59-77, jan./mar. 2016.

SANTOS, M.; NETO, H. V. *A norma IATF 16949:2016: mudanças, transição, caminhos e oportunidades*. CESQUA – Instituto Politécnico de Gestão e Tecnologia, n. 1, p. 69-91. Vila Nova de Gaia - Portugal, 2018.

SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*. Genebra: World Economic Forum, 2016.

SINDIPEÇAS. *Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores*. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.sindipecas.org.br/home/>. Acesso em: 21 fev. 2020.

SOLOMON, M. R. *O comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo*. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

TROPIA, C. E. Z. Indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. *Anais*. Cidade do México, 2017.

VERMULM, R. *Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil*. IEDI/Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15486>. Acesso em: 20 ago 2019.

3

*João Marciano de Sousa Neto
Walter Pinheiro Barbosa Júnior*

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E AS CONTRIBUIÇÕES PARA A DIFUSÃO DO CONHECIMENTO NOS COLEGIADOS ESCOLARES

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.79-109

RESUMO:

Este capítulo, resultado de uma tese, discute a articulação entre gestão colegiada e inovação tecnológica. Objetivou compreender a relação entre gestão colegiada e o Módulo Colegiado criado pelos profissionais da Secretaria de Educação da Bahia. Assumimos o estudo de caso como metodologia, embasado em Yin (2015), que ressalta as contribuições ao conhecimento a partir de fatos individuais, grupais e organizacionais. A pesquisa possibilitou compreender que: i) a gestão colegiada e a inserção de novas tecnologias vêm transformando a mentalidade e fortalecendo a gestão democrática no âmbito das escolas estudadas; ii) Os técnicos da Secretaria da Educação inovaram tecnologicamente, criando o Módulo Colegiado para acompanhamento aos colegiados escolares, como estratégia de fortalecimento desses órgãos.

PALAVRAS-CHAVE: Colegiado Escolar; Inovação Tecnológica; Difusão do Conhecimento.

INTRODUÇÃO

Este capítulo é resultado de uma pesquisa de doutorado. Apresenta reflexões acerca das interfaces entre inovação tecnológica e Colegiado Escolar, a partir do estudo sobre a utilização de um sistema informatizado denominado Módulo Colegiado, que vem se consolidando em unidades escolares da rede pública estadual da Bahia.

O Módulo Colegiado configura-se como inovação tecnológica pelo processo dinâmico e interativo desenvolvido a partir do acervamento de dados e sistematização de informações acerca das rotinas do Colegiado Escolar, em consonância com a legislação específica para o funcionamento desse órgão, considerado importante estratégia para fortalecimento da gestão escolar.

É importante observar que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em seu Art. 14 nomina os órgãos colegiados de Conselho Escolar, mas abre para formas equivalentes, ou seja, a criação de organização política nas unidades de ensino que contemplem todos os segmentos. Nesse sentido, na Bahia o órgão equivalente ao Conselho Escolar é o Colegiado Escolar, conforme o artigo 249 da Constituição do Estado da Bahia de 1989 (BAHIA, 1989).

Com a experiência de implementação do Módulo Colegiado, propõem-se inovações na forma de registros de procedimentos, rotinas e interações, articuladas com a estrutura de um sistema informatizado com modelagem alinhada aos dispositivos legais vigentes e relacionados às competências, finalidades, funcionamento e atuação dos colegiados.

Com essa ferramenta, tem-se a perspectiva de potencializar as ações dos conselheiros do Colegiado Escolar, na medida em que se apropriem de conhecimentos, ampliem a capacidade de mobilização e engajamento, oportunizando ao colegiado escolar, um

processo formativo de aprendizagem colaborativa e expectativas de reeducação política dos conselheiros.

COLEGIADO ESCOLAR: Contribuições para gestão democrática

Com o processo de democratização da sociedade brasileira, novos arranjos sociais são instituídos em função da ação dos movimentos da sociedade civil que conquista direitos políticos e sociais expressos na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

No campo educacional, vários dispositivos incorporam diretrizes destinadas à consolidação do princípio da gestão democrática do ensino público nos sistemas e instituições educativas. Passados mais de três décadas de promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/1996, as iniciativas governamentais reafirmam a necessidade de efetivar a cultura de participação das comunidades escolar e local na gestão das escolas para melhoria da qualidade dos processos educativos e indicadores educacionais.

A existência de órgãos representativos de segmentos das comunidades escolar e local, por meio da criação de Colegiado Escolar, que equivale aos Conselhos Escolares - decorrentes da ação de indivíduos que compartilham vontades, desejos, intencionalidades e projetos - assume significados diversos, principalmente quanto ao cumprimento da função social da escola e a efetividade de uma educação com qualidade socialmente referenciada.

A participação é a condição para que as comunidades escolar e local - em novos experimentos democráticos - possam colaborar com os processos escolares, nas dimensões: pedagógica, mobilizadora, administrativa, financeira e avaliativa, de maneira a contribuir com a formação

humana das pessoas envolvidas no projeto educacional com vistas à construção de uma sociedade justa, equitativa, solidária e fraterna.

Tendo a gestão democrática do ensino público como princípio, ao Colegiado Escolar são atribuídas novas competências, que encontram raízes na ideia de participação efetiva de representações de coletivos nos processos decisórios da gestão escolar.

De acordo com Gohn (2001), o que fundamenta a institucionalização e atuação de Colegiados Escolares, como um dos principais instrumentos de democratização da gestão escolar é:

O fato de permitirem a ampliação do controle social sobre decisões públicas por meio de mecanismos de participação que envolvem diretamente segmentos da população. Nesta perspectiva, os conselhos seriam uma forma de constituição de sujeitos democráticos, com o propósito de atuar nas políticas públicas, sem anular ou substituir os movimentos de pressão organizados (GOHN, 2001, p. 83). Essa prática propiciaria o envolvimento e consulta dos beneficiários diretos e permitiria estabelecer uma política de responsabilização (*accountability*) dos gestores, com maior interação entre governo e sociedade (Gohn, 2001, *apud* RISCAL, 2010, p. 30-31).

Nesta perspectiva, os Conselhos se configuram como órgãos de deliberação coletiva na estrutura da gestão das unidades escolares. Lima (2008) diz que, de direito reclamado a direito instituído, a formalização de um processo de regulamentação indica que a “participação organizada” na escola, exigiu, pelo menos do ponto de vista formal, a sua organização, ou seja, a criação de estruturas e órgãos em que a participação se passaria a realizar, configurando, desta feita, uma “situação democrática”.

Segundo Navarro (2004), aos conselhos escolares ou formas equivalentes, como é o caso dos nossos Colegiados Escolares, são atribuídas competências e finalidades no âmbito da gestão escolar, ressaltando que:

[...] Os Conselhos são compostos por representantes das comunidades escolar e local, que têm como atribuição deliberar sobre questões político-pedagógicas, administrativas, financeiras, no âmbito da escola. Cabe aos Conselhos, também, analisar as ações a empreender e os meios a utilizar para cumprimento das finalidades da escola. Eles representam as comunidades escolar e local, atuando em conjunto e definindo caminhos para tomar as deliberações que são de sua responsabilidade (NAVARRO, 2004, p. 32-33).

Considerando essas proposições de Navarro e o ordenamento normativo acerca dos Colegiados Escolares para as escolas da rede pública do Estado da Bahia, verifica-se no Quadro 1, os dispositivos legais vigentes que regulamentam a institucionalidade e funcionamento desses órgãos.

Quadro 1 – Legislação Conselho Escolar – Rede Estadual.

Dispositivo Legal	Descrição/disposição
Lei nº. 11.043/2008	Colegiado Escolar, finalidade, competência e composição.
Decreto nº. 11.175/2008	Implementação dos Colegiados Escolares.
Portaria nº. 9.868/2008	Diretrizes, regulamentação do processo eletivo, posse e funcionamento dos Colegiados Escolares.
Portaria nº. 6.945/2010	Prorrogação do mandato dos Colegiados Escolares até 30 de dezembro de 2010.
Portaria nº. 4202/2012	Projeto de Monitoramento, Acompanhamento, Avaliação e Intervenção Pedagógica na Rede Estadual de Ensino do Estado da Bahia – PAIP
Portaria nº. 8487/2012	Diretrizes, regulamentação do processo eletivo, posse e funcionamento dos Conselhos Escolares.
Portaria nº. 1480/2017	Diretrizes, procedimentos e instrumentos para o processo de eleição e o funcionamento do Colegiado Escolar para o biênio 2017/2019.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Este ordenamento legal encontra-se em vigência e serviu de referência para a construção do Módulo Colegiado, como inovação tecnológica, a serviço do acompanhamento aos colegiados escolares nas escolas públicas da rede estadual de ensino da Bahia.

Segundo Lima (2008), o ordenamento legal estabelecido pelos sistemas educativos, apresentam diretrizes que transitam

[...] do plano das orientações externas e da participação decretada, formal, para o plano das orientações internas, pode-se afirmar que regras apresentarão níveis sucessivamente menores de estruturação e de formalização, ao ponto de, no tocante às regras informais reguladoras da participação, se poder falar com maior rigor em regularidades (LIMA, 2008, p. 72).

Na Bahia, a Lei Estadual nº 11.043/2008, regulamenta o Colegiado Escolar ao instituir as finalidades, funções, competências e composição desse órgão colegiado para as escolas públicas da Educação Básica do Sistema Estadual de Ensino.

Entre as funções do Colegiado Escolar encontram-se a deliberativa, a consultiva, a avaliativa e a mobilizadora. Mas, essas funções não teriam importância se não existisse a função deliberativa. Destacamos a função deliberativa, porque é ela que garante ao Colegiado Escolar o poder de discutir e deliberar coletivamente sobre as dimensões políticas, pedagógicas e administrativas da unidade de ensino.

Função para nós é aquilo que é próprio do órgão, ou seja, a função do ouvido é ouvir, a função dos olhos é ver e nesse sentido a função do Colegiado Escolar é garantir o debate coletivo e que todos os segmentos da escola representados nesse colegiado possam deliberar sobre os rumos políticos e pedagógicos da escola.

A função deliberativa possibilita ao Colegiado Escolar se constituir na instância que, pode vir a criar uma escola articulada com as necessidades e os desejos da comunidade escolar e local. Neste sentido, segundo Freire (1991), os conselheiros que representam os seus coletivos são:

Educadores, pais e alunos, através do Conselho de Escola, [e] têm o direito e a responsabilidade de exercer a gestão, tomar as decisões e encaminhá-las e avaliá-las. O projeto pedagógico que vier a ser reafirmado ou definido numa escola onde a gestão é coletiva e colegiada, deverá, portanto, ser fruto do debate e do confronto das posições e interesses de todos. Assim, o Conselho de Escola, em cada escola, é o centro das deliberações (FREIRE, 1991, p. 18).

Assim, podemos inferir que o Colegiado Escolar, se constitui uma experiência política em que os indivíduos são incentivados e convocados a desenvolverem práticas democráticas. Ao se envolverem e participarem das atividades do Colegiado Escolar passam a protagonizar ações, sendo-lhes assegurado o direito a vez, voz e voto para, com legitimidade, representar cada segmento das comunidades escolar e local.

Neste processo, iniciam-se ações relacionadas à aprendizagem de procedimentos para uma nova convivência social, criação de vínculos e identidade com os seus pares; relação de pertencimento com os coletivos que participam; engajamento, melhoria da autoestima; implementação de uma nova cultura política baseada no desejo de transformar as práticas sociais até então vivenciadas.

Agora, lhes convidamos a conhecer e se aproximar da inovação tecnológica que vem aperfeiçoando o trabalho dos Colegiados Escolares na Bahia: o Módulo Colegiado. Vinde e vede.

O MÓDULO COLEGIADO E AS CONTRIBUIÇÕES PARA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO NOS COLEGIADOS ESCOLARES

Inovações tecnológicas possibilitam mudanças em processos desenvolvidos em organizações e contextos, dentre eles, o social, o político, o econômico, o cultural e o educacional.

No campo da gestão da educação, considera-se a atuação do Colegiado Escolar, como possibilidades de um novo experimentalismo democrático, a partir da potencialização dos meios de comunicação e interação disponíveis, que referenciam e estruturam a construção de novas modelagens de acervo e produção de conhecimentos. A forma como certas expressões tecnológicas vêm sendo utilizadas pelos sujeitos nos espaços em que convivem, possibilitam novos saberes, interlocuções e experimentos, tornando viáveis situações que contribuem para a aprendizagem colaborativa, preservação da memória e difusão do conhecimento.

Nesta perspectiva, de acordo com Lima Júnior (2007), a utilização de tecnologias, no âmbito educacional, apresenta um elemento inovador e implica no rompimento de padrões de organização e de funcionamento da vida social e de modelos de representação da realidade. Para o referido autor, tendo como referência o pensamento de Jacques Perrin, a tecnologia tem uma gênese histórica e se encontra imbricada num complexo humano-coisas-instituições-sociedade que consiste em:

[...] um processo criativo através do qual o ser humano utiliza-se de recursos materiais e imateriais, ou os cria a partir do que está disponível na natureza e no seu contexto vivencial, a fim de encontrar respostas para os problemas de seu contexto, superando-os (PERRIN *apud* LIMA JÚNIOR, 2005, p. 15).

Nesse sentido, identificamos na nossa pesquisa, que existia uma demanda para acompanhamento aos Colegiados Escolares na Secretaria Estadual de Educação da Bahia. Essa demanda requer alterações nos procedimentos de registros e rotinas de funcionamento em função da utilização do sistema informatizado, denominado Módulo Colegiado.

Percebemos, também durante nossos estudos no campo de pesquisa, que a inexistência de mecanismos de registro e acervo de dados digitalizados tornou-se incompatível com os propósitos operacionais para atendimento ao quantitativo de escolas da rede pública estadual.

Até 2008, conforme Silva e Sousa Neto (2014, p. 201) “o Órgão Central da Secretaria da Educação acompanhava os processos eleitorais e registrava ocorrências pontuais dos Colegiados Escolares” vários documentos, formulários, planilhas e dados eram arquivados em pastas com eventuais registros, que, com o tempo tornavam-se obsoletos, não gerando informações necessárias ao acompanhamento dos colegiados pelas instâncias do sistema educacional, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Pastas com documentos compilados.



Fonte/Crédito: Elaborado pelos autores.

No início do ano letivo de 2008, havia, portanto, uma demanda quanto à alteração de processos de trabalho com vistas a melhorar a interlocução entre as unidades escolares, os Núcleos Territoriais de Educação (NTE) e o órgão central da SEC, ajustando-se as novas competências, funções e atribuições do Colegiado Escolar.

Neste sentido, em março de 2008, houve a criação de uma planilha para registro de procedimentos legais instituídos para o funcionamento dos colegiados. Naquele momento, um formulário era preenchido e encaminhado à Diretoria Regional de Educação (DIREC) pelas escolas de sua circunscrição para compilação de dados por meio de arquivos físicos.

Com este intento, conforme Mendes e Aragão (2012), observa-se a exigência de uma legítima interação entre os representantes de cada segmento e seus coletivos, bem como com as instâncias do sistema de ensino, que para tanto se referencia a partir de uma:

[...] autêntica relação entre a atuação do Conselho Escolar pautada em dados e resultados concretos a fim de melhor esboçar a realidade presente e intervir a curto, médio ou longo prazos na realidade objetiva e objetivada. (...) É projetivo que o Conselho Escolar, para além de estruturante local, pode e deve contribuir como elo entre o local (a unidade escolar) e o Sistema de Ensino, principalmente se este último estiver, e normalmente está fortemente aparelhado em suas estruturas hierárquicas e burocráticas, híbridas por essência, portanto, verticalizadas em demasia (MENDES; ARAGÃO, 2012, p. 141).

A implementação de sistemas informatizados, a exemplo do Módulo Colegiado, desenvolvidos a partir da iniciativa de técnicos da Coordenação de Ações Participativas da Secretaria da Educação do Estado da Bahia, é considerada inovação tecnológica, ao adotar uma modelagem que alinha os dispositivos legais e a criação de um ambiente virtual com estrutura para armazenamento e inserção de dados, registros de procedimentos e sistematização de informações voltadas para otimizar e melhorar as ações de acompanhamento aos conselhos escolares.

O Módulo Colegiado configura-se como uma ferramenta favorável ao fortalecimento da gestão escolar democrática, a partir do gerenciamento proporcionado pelo Sistema Escolar. Esta ferramenta, portanto, insere-se na categoria de inovação incremental na medida em que torna possível o acesso à informação estratégica para a organização escolar subsidiando tomadas de decisão no âmbito do órgão central. Dessa forma, com a criação do sistema a organização tem disponível a informação passível de ser transformada em conhecimento organizacional.

O MÓDULO COLEGIADO:

Acervando e socializando as ações dos colegiados escolares

O Sistema Escolar - ferramenta desenvolvida em tecnologia Web - interliga o Órgão Central da SEC, Núcleos Territoriais de Educação (NTE) e Unidades Escolares (UE) e objetiva registrar e armazenar dados e informações, administrativos, operacionais e financeiros referentes ao funcionamento das escolas da rede estadual.

Para apoiar e desenvolver ações de acompanhamento aos colegiados escolares, a Superintendência de Gestão da Informação Educacional (SGInf) se articulou com a Coordenação de Modernização (CMO), para criação de uma modelagem a ser adicionada ao Sistema Escolar, com novas funcionalidades, a serviço do acervo e sistematização do fluxo de dados e informações oriundos dos procedimentos de atuação dos colegiados.

Esse movimento de articulação da SGInf com o CMO, possibilitou a ação de inovação tecnológica com a criação do Módulo Colegiado, para gestão e avaliação da política de fortalecimento dos Colegiados Escolares implementada pela SEC, além de contribuir como meio de publicização e transparência da gestão escolar democrática.

De acordo com a Lei Estadual nº 11.043 de 09/05/2008, os procedimentos dos colegiados foram alinhados com artigos da legislação e adicionados ao módulo informatizado, conforme guias apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Guias do Módulo.

Guias	Descrição
DADOS	Mandato, data da última eleição, homologação da eleição no Diário Oficial.
ATUAL	Composição atual com a lista de conselheiros do colegiado escolar.
HISTÓRICO	Lista de conselheiro escolares de mandatos anteriores.
REUNIÃO	Cronograma anual de reuniões; resumo de reuniões ordinárias, extraordinárias e assembleias realizadas.
EVENTO	Registro de atividades promovidas pelo colegiado junto à comunidade escolar
ELEIÇÃO	Registro de dados da comissão eleitoral escolar, homologação de candidatos e integralização de votos com resultados do processo eleitoral.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Ressalte-se que o Módulo Colegiado é uma ferramenta tecnológica de gestão, concebida a partir da customização de um sistema informatizado para acompanhar o funcionamento dos colegiados escolares. Essa ferramenta vem adquirindo um caráter proposicional ao possibilitar a socialização das atividades desenvolvidas pelos conselheiros no exercício de suas funções e atribuições, para as instâncias do sistema educacional.

Neste sentido, o NTE e o órgão central da SEC acompanham as atividades desenvolvidas pelos colegiados, na medida em que os conselheiros em cada escola, realizam a inserção dos dados que atestam a atuação e o funcionamento do órgão, socializando as rotinas de forma transparente e democrática. A apropriação do Sistema/Módulo pelos conselheiros vem contribuindo para uma maior mediação e interação com as instâncias do sistema educacional.

Apresentamos a seguir as telas/guias disponibilizadas pelo Módulo Colegiado e os processos que favorecem a inserção e atualização de dados relacionados à institucionalidade e ao funcionamento do Colegiado Escolar.

Para utilização do Módulo Colegiado a escola, por meio do link disponível no endereço: <http://www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp>, insere o código do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), como usuário; cadastra a senha a ser utilizada pela equipe gestora e pelo presidente do colegiado; acessa a guia da escola, onde estão disponíveis para consulta, inserção e edição dos dados/registros de rotinas do colegiado escolar.

Compõem o Módulo Colegiado sete guias, conforme apresenta a Figura 2, que estruturam a organização do Colegiado, construídas e articuladas com base em diretrizes legais e pedagógicas. Os dados de atuação e funcionamento do Colegiado são inseridos e a escola promove a socialização das ações realizadas e a participação dos conselheiros, ao tempo, em que demonstra o cumprimento das exigências legais.

Figura 2 – Guias do Módulo Colegiado.

Dados	Atual	Histórico	Reunião	Eventos	Eleição	Cad. Manual
-------	-------	-----------	---------	---------	---------	-------------

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

Com o acesso à guia “Dados”, visualiza-se as informações sobre a criação, eleição e mandato, conforme visualizado na Figura 3. Estes dados são inseridos pelos NTE, após a realização do processo eleitoral, realizado a cada biênio para as escolas que tiveram a homologação publicada em Diário Oficial do Estado da Bahia. Esta guia foi configurada considerando a necessidade de otimizar a sistematização dos procedimentos da análise documental por parte do NTE, a fim de validar a composição e abertura de novo mandato.

Figura 3 – Guia Dados.

Data da Criação do Colegiado:	13/10/2008	Cartório de Registro:	
Data do Estatuto	13/10/2008	Período do Mandato:	De: 1/4/2013 até 1/3/2015
Data da última eleição:	30/11/2012	Email:	
Data de Publicação no Diário Oficial	12/4/2013	Turno(s) de Funcionamento da Escola:	Matutino Vespertino Noturno

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

A guia “Atual” fornece dados de identificação dos conselheiros em exercício, conforme ilustra a Figura 4, legitimando as representações dos coletivos/segmentos das comunidades escolar e local.

Figura 4 – Guia Atual.

Dados	Atual	Histórico	Reunião	Eventos	Eleição	Cad. Manual
Presidente:						
RITA MARIA SALES MARTINS					Data Início:	1/4/2013
Vice-Presidente:						
ADA CONCEICAO DA CRUZ SANTOS					Data Início:	1/4/2013

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

A guia “Histórico” apresenta a lista dos componentes de mandatos anteriores com a finalidade de preservar a memória do Colegiado Escolar, conforme Figura 5.

Figura 5 – Guia Histórico.

Dados	Atual	Histórico	Reunião	Eventos	Eleição	Cad. Manual
Data Início	Data Fim					
7/2/2011	28/2/2013					
13/10/2008	13/10/2010					

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

A partir da escolha do mandato no histórico, é possível: realizar consultas; verificar o nome de conselheiros que contribuiram com o Colegiado em determinado período; além de valorizar a participação e construção do processo democrático na escola, conforme Figura 6.

Figura 6 – Histórico mandato anterior.

Professor/Coordenador Titular							
0112310145	HILDETE COSTA MATOS	Data Início:	13/10/2008	Data Fim:	06/02/2011	Motivo:	Conclusão do Mandato
Funcionário Titular							
0114585623	JOSI MICHELLE SILVA DOS SANTOS	Data Início:	13/10/2008	Data Fim:	06/02/2011	Motivo:	Conclusão do Mandato

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

Na guia “Reunião”, a escola cadastra o cronograma anual com as datas previstas. À medida que as reuniões vão se efetivando, o presiden-

te do Colegiado insere o resumo da “Ata de Reunião” preenchendo os campos: pauta, participantes e deliberações, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 – Guia Reunião.

Dados	Atual	Histórico	Reunião	Eventos	Eleição	Cad. Manual
Reuniões Ordinárias						
Data Prevista	Data Realizada	Pauta			Visualizar Detalhes	
4/3/2013	4/3/2013	Posse do Colegiado			🔍	
5/4/2013	5/4/2013	Escolha do Presidente			🔍	
10/5/2013	10/5/2013	Apresentação de Planos e recursos			🔍	

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

É permitida também a inserção de outras atividades promovidas ou apoiadas pelos Colegiados, na Guia “Eventos”, com registro de dados de data, natureza do evento, título, público-alvo e observações, conforme Figura 8.

Figura 8 – Guia Eventos.

Dados	Atual	Histórico	Reunião	Eventos	Eleição	Cad. Manual
Evento do Colegiado						
Data início	Data fim	Natureza do Evento	Título		Público Alvo	Observação

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

O Módulo Colegiado disponibiliza ainda relatórios sistematizados, para o acompanhamento pelo Órgão Central e DIREC, a fim de possibilitar reorientações legais e intervenções pedagógicas pertinentes, como o apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Relatório Composição do Colegiado
Unidade Escolar: 1178157 Colégio Estadual Ana
Cristina Prazeres Mata Pires – Ensino Médio.

Nome	Segmento	Data Início
FERNANDA SIMOES NASCIMENTO	Diretor	06/06/2017
ANTONIO CESAR PEREIRA DE SANTANA	Diretor Suplente	06/06/2017
EDER LIMA DE SOUZA	Professor Titular	06/06/2017
ROSEMARY MESQUITA DE SOUZA	Professor Titular	06/06/2017
VALDECY SOUZA ASSIS	Serv./Téc. Administrativo	06/06/2017
TAMIRES ALVES FRANCA	Serv./Téc. Administrativo	06/06/2017
VIVIANE DE ARAGÃO SOUZA SILVA	Estudante Titular	06/06/2017
MIQUELE ALMEIDA DA PAZ FERREIRA	Estudante Titular	06/06/2017

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

A guia “Eleição” foi adicionada ao Módulo Colegiado em outubro de 2012, com o objetivo de garantir o cumprimento das orientações e normas, favorecendo o acompanhamento e apoio à escola durante o processo eleitoral. Esta estratégia vem contribuindo para desburocratizar e otimizar os procedimentos do certame eleitoral, na medida que permite o registro de atividades, desde a formação da comissão eleitoral, candidatos e emissão de relatório com quantitativo de votos por candidatos eleitos, conforme Figura 10.

Figura 10 – Subguia Eleitos - Candidatos com número de votos.

Comissão		Candidatos	Relatórios	Eleitos
Segmento: Estudante				
Inscrição	Cadastro	Nome	Total de votos	Não vai assumir
1	7042785	ALAN NEVES DE SOUZA	256	<input type="checkbox"/>
3	7052653	RAMILE MELO DA SILVA SANTOS	143	<input type="checkbox"/>
6	8471630	LUCIANO PEREIRA DOS SANTOS	86	<input type="checkbox"/>

Fonte: www.sec.ba.gov.br/siig/sistemaescolar/home.asp. Acesso em: 20 set. 2017.

Com o desenvolvimento de ações para o fortalecimento dos colegiados escolares na rede pública estadual, entendemos que se torna pertinente ampliar a compreensão acerca do uso das TIC, nas rotinas de funcionamento e as implicações em termos de produção e gestão de conhecimento neste espaço de aprendizagem.

Nessa perspectiva, a construção e o processo de implementação do módulo Colegiado vem possibilitando aos órgãos integrantes do sistema educacional baiano, uma leitura acerca da institucionalidade dos colegiados, por meio do acompanhamento aos procedimentos e rotinas relacionados à atuação dos conselheiros em cada unidade escolar o que fortalece a gestão democrática no interior das unidades de ensino envolvidas.

METODOLOGIA DA PESQUISA REALIZADA

A metodologia utilizada em nossa pesquisa foi o estudo de caso, embasado em Yin (2015), que ressalta as contribuições ao conhecimento a partir de fatos individuais, grupais e organizacionais, para ampliar a compreensão acerca de fenômenos sociais complexos. Os procedimentos sistemáticos de condução da investigação foram adequados à construção de dados e informações para a pesquisa empírica, o que a configura como uma abordagem de cunho qualitativo.

Foi realizada a análise documental, emissão de relatórios sistematizados, aplicação de questionários e realização de entrevistas, o que gerou dados e informações suficientes para criarmos uma base de dados.

A elaboração do protocolo de estudo de caso contribuiu para aumentar a confiabilidade da pesquisa, com o projeto CAAE nº. 57035816.0.0000.5031 submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) e aprovação pelo Parecer nº. 1.787.188. Os sujeitos da pesquisa, foram 17 atores envolvidos nas ações de acompanhamento aos colegiados escolares, na Secretaria da Educação do Estado da Bahia, NTE 26 e integrantes do colegiado de uma unidade escolar, no período de outubro de 2016 a maio de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nossa pesquisa permitiu acessar e interpretar os resultados obtidos com a criação do Módulo Colegiado que vem sendo utilizado pelas 218 escolas sediadas no município de Salvador-Bahia/NTE 26.

O Módulo Colegiado, enquanto inovação tecnológica vem contribuindo com a implementação de ações que não existiam antes

de sua criação, como por exemplo os relatórios emitidos pelo Sistema Escolar, que possibilitam atualmente à Secretaria acompanhar os processos inerentes ao funcionamento dos colegiados, conforme pode ser observado no Gráfico 1, que permite visualizar o movimento de abertura de mandatos dos colegiados no período de 2009 a 2017.

Gráfico 1 – Abertura de Mandato – NTE 26, Salvador - 2009-2017.

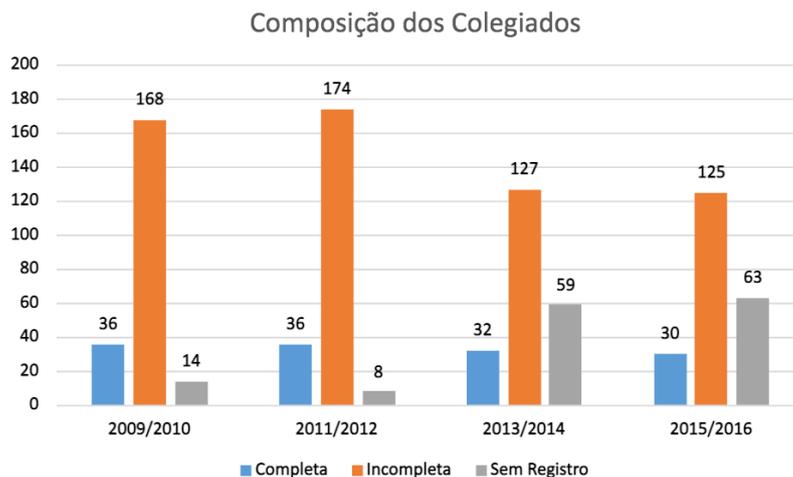


Fonte: Elaborado pelos Autores.

A análise da evolução do quantitativo de abertura de mandatos no período de 2009 a 2017, revela uma redução nos biênios 2013/2014 e 2015/2016. Os dados do processo eletivo realizado em maio de 2017, são equivalentes aos registros do biênio 2011/2012, conforme quantitativo de 208 colegiados com abertura, e 10 sem abertura de mandato.

No gráfico 2, verificamos que nos biênios 2009/2010 e 2011/2012, é mantido o número de colegiados com composição completa (36) e aumento de 6 colegiados com composição incompleta em 2012 (168-174). O número de colegiados sem registro de composição é reduzido de 14 para 8.

Gráfico 2 - Composição dos colegiados - NTE 26, Salvador – 2017.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

A comparação de dados dos biênios 2013/2014 e 2015/2016 demonstra uma redução de 2 colegiados com composição completa (32-30); 127 para 125 de colegiados com composição incompleta; e aumento de 59 para 63 de colegiados sem registro de composição. O reduzido quantitativo de colegiados com composição completa é um desafio a ser superado, considerando a necessidade de orientar os colegiados para os procedimentos de substituição quanto à vacância do(s) cargo(s). Outro fator é a legislação que restringe a participação de representantes de segmentos a servidores efetivos ou contratados pelo Regime Especial de Direito Administrativo –REDA.

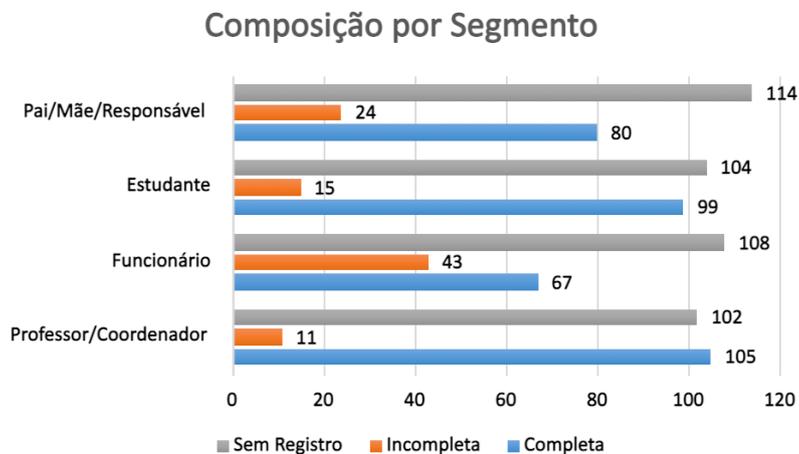
Os dados e informações possibilitados pelo Módulo Colegiado, contribuem para que a Secretaria Estadual de Educação da Bahia, possa instituir políticas de fortalecimento da gestão colegiada a partir de uma realidade concreta em que figura a existência ou não do Colegiado Escolar.

Além disso, o Módulo Colegiado, também permite comparar dados da escola com os registros existentes nesse Módulo, pois,

ao visitarmos a escola estudada e procurarmos saber sobre se “a composição do Colegiado encontra-se atualizada?”, 89% responderam que Sim e 11% responderam que Não. Mas, com o acesso ao Módulo Colegiado, verificamos que os conselheiros não tinham acesso nem conhecimento acerca da atualização da composição do colegiado. Essa comparação nos permitiu compreender que o Módulo Colegiado, pode se constituir em um meio para atualizar os conselheiros sobre seu próprio órgão colegiado.

O Gráfico 3, demonstra a composição dos colegiados do NTE 26, considerando os dados do último processo eletivo realizado no período de 08 a 12 de maio de 2017.

Gráfico 3 - Composição dos Colegiados por segmentos - NTE 26, Salvador - 2017.



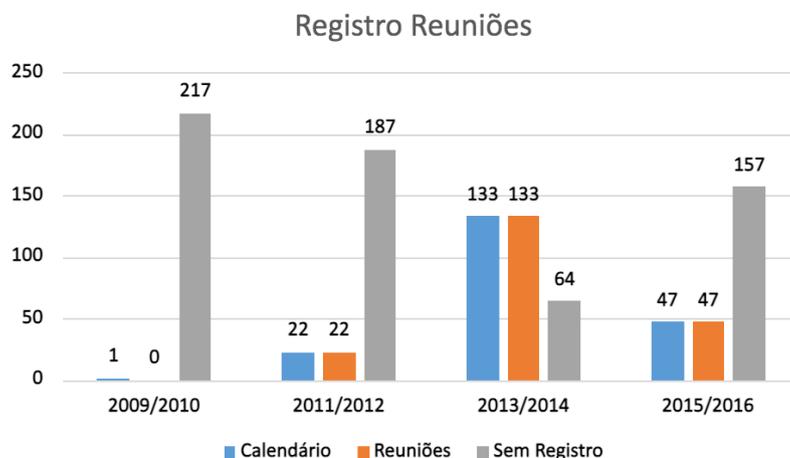
Fonte: Elaborado pelos Autores.

Essa incompletude do número de conselheiros por segmentos evidenciou que, muitos gestores escolares não realizam os procedimentos de inserção de dados do processo eletivo e a substituição de representantes por segmentos, ou seja, não atualizam a composição do colegiado. Essa constatação no curso da nossa pesquisa, reafirma

que o Módulo Colegiado para ser eficiente e eficaz necessita ser alimentado pelas próprias escolas com dados e informações precisas.

Outra dimensão que fortalece a gestão dos Colegiados Escolares é a informação sobre o quantitativo de colegiados escolares com registro de reuniões no Sistema, conforme pode se observar no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Colegiados Escolares com registro de reuniões no Sistema – 2017.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Verificamos que no biênio 2009/2010, apenas 1 colegiado realizou o lançamento de calendário com reunião lançada no sistema. 217 colegiados não efetivaram registros de reuniões. No biênio 2011/2012, 22 colegiados realizaram o lançamento de calendário e reuniões no sistema e 187 não registraram dados. No biênio 2013/2014, 133 colegiados realizaram o lançamento de calendário e reuniões no sistema e 64 não apresentaram registros. No biênio 2015/2016, 47 realizaram o lançamento de calendário e reuniões, 157 não registraram dados no sistema.

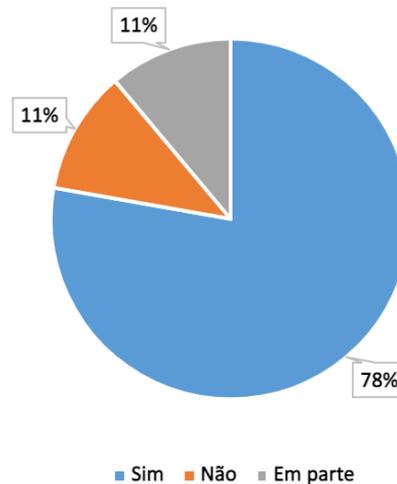
Observa-se no biênio 2013/2014 um aumento considerável de reuniões lançadas no Módulo, chegando a 133 escolas com registros

de reuniões efetivados. No curso da nossa pesquisa encontramos evidências quanto ao apoio dos técnicos do Projeto de Monitoramento, Acompanhamento, Avaliação e Intervenção Pedagógica (PAIP), que realizavam ações de monitoramento e contribuíam com os grupos do NTE para acompanhar o funcionamento dos colegiados escolares. Este projeto, colaborou, mesmo que de forma temporária com o incentivo às inovações e uso de tecnologias como instrumentos pedagógicos e de gestão escolar.

É importante considerar que na pesquisa de campo, ao questionarmos os conselheiros da escola pesquisada sobre “se os dados das reuniões realizadas em 2015 foram lançados no Sistema?”, 56% responderam que Não, 33% responderam que Sim e 11% não responderam. Mas, ao verificarmos o “Sistema” identificamos que não havia registros de cronograma nem de lançamento de resumo de reuniões realizadas desde sua criação.

No Gráfico 5, apresentamos o questionamento: “os conselheiros têm conhecimento sobre a legislação específica do Colegiado Escolar?”.

Gráfico 5 – Conhecimento sobre a legislação específica do Colegiado Escolar – 2017.

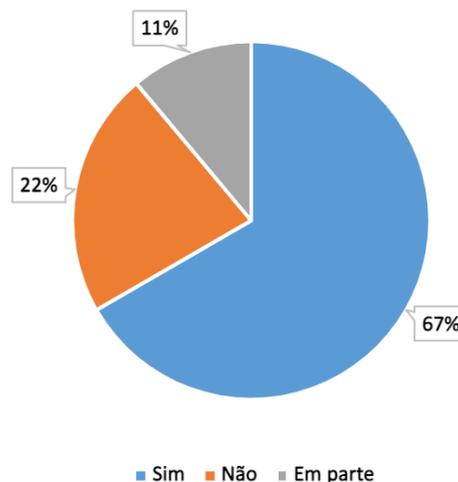


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Dentre os participantes da pesquisa: 78% disseram que sim, 11% disseram não e 11% que em parte. Verificamos que a maioria dos conselheiros informa ter conhecimento dos dispositivos legais, as competências, funções e atribuições do Colegiado Escolar. Nas entrevistas, constatamos que alguns representantes dos segmentos “funcionário” e “estudantes” demonstraram não ter conhecimentos quanto ao exercício de suas atribuições no Colegiado, inclusive foram eleitos sem conhecer detalhes do regulamento eleitoral.

Quanto ao conhecimento do Módulo Colegiado pela comunidade escolar pesquisada, conforme Gráfico 6, 67% informaram que sim; 22% informaram que não e 11% informaram que em parte. Mesmo considerando que a maioria afirmou ter conhecimento do Sistema, foram encontradas contradições, nas entrevistas de representantes dos segmentos “pai/mãe/responsável”, “funcionário” e “estudantes”. Eles demonstraram não ter ciência da existência do referido sistema.

Gráfico 6 – Conhecimento da comunidade escolar sobre o Módulo Colegiado – 2017.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

A expectativa dos sujeitos da pesquisa e o estudo acerca dos documentos legais que institucionalizam o Colegiado Escolar e a aplicabilidade da inovação tecnológica revelam que os resultados obtidos quanto ao conhecimento da legislação e utilização do Módulo Colegiado indicam a necessidade de ações de formação continuada com os gestores e conselheiros escolares para aprofundamento de conceitos, procedimentos, saberes e práticas efetivas voltadas para melhoria do funcionamento do Colegiado Escolar.

Em relação ao entendimento acerca da participação por parte dos conselheiros, mesmo com as orientações legais e pedagógicas acerca da existência de leis, decretos, portarias, regimento, estatuto, portarias, manual de utilização do Módulo e processo eleitoral, os conselheiros reconhecem os avanços na legislação e incentivo à ampliação dos canais de participação das comunidades escolar e local.

Quanto a aplicabilidade do Módulo Colegiado, os resultados da pesquisa indicaram contrapontos acerca da utilização do sistema e a compreensão do caráter proposicional de expressões tecnológicas, para dar novo sentido às ações dos conselheiros que demonstraram ainda não entenderem a importância desta inovação, utilizando-a como meio para transformar dados em informações estratégicas, a serviço da socialização das rotinas do colegiado e as possíveis contribuições à gestão e difusão do conhecimento entre os órgãos da Secretaria da Educação.

CONCLUSÕES

O presente capítulo discutiu a utilização de Tecnologias nos Colegiados Escolares, por meio da criação de um sistema informatizado denominado Módulo Colegiado, com modelagem alinhada à legislação específica vigente para aplicabilidade dessa ferramenta tecnológica na

dinâmica de atuação e funcionamento dos colegiados escolares da rede pública estadual de ensino em Salvador-Bahia.

Buscou-se articular duas vertentes complexas e exigentes do ponto de vista prático e teórico: (1) o Colegiado Escolar, pela sua abordagem de ordem político-pedagógica e (2) o Sistema Módulo Colegiado, como expressão tecnológica favorável a gestão e difusão do conhecimento.

Constatamos que essas duas vertentes implicam mudança de mentalidade. Pois, se por um lado, temos no âmbito da gestão das escolas um confronto entre a forma tradicional de gestão baseada no Diretor e vice-diretor (vertical), com a forma inovadora de gestão colegiada (horizontal). Vamos ter, por outro lado, no âmbito político e administrativo, uma inovação tecnológica com o Sistema Escolar Módulo Colegiado, que também carrega implicações que demandam mudança de mentalidade no interior da escola, ao exigir a alteração de padrões de registro e compilação de dados em papéis e a transição para os novos procedimentos de inserção de dados e informações digitalizadas no sistema.

Assim, como primeiro resultado da nossa pesquisa, identificamos que a inovação no âmbito da gestão e a inserção de novas tecnologias vêm promovendo mudança de mentalidade e fortalecendo a gestão democrática no âmbito das escolas estaduais do Estado da Bahia.

O segundo resultado da nossa pesquisa indica que, ao estudarmos a inserção das Tecnologias nos Colegiados, com ênfase em novos padrões de acervo e sistematização de dados, torna-se possível ampliar a gestão do conhecimento sobre o exercício das ações colegiadas, lançando luz sobre um movimento que envolveu técnicos da Secretaria da Educação do Governo do Estado da Bahia e afirmou que esses profissionais discutiram, conceberam e inovaram a partir de uma realidade, criando um sistema online de acompanhamento aos colegiados escolares.

Por fim, constatamos que, mesmo com a criação do sistema informatizado, as ações formativas e o incentivo à maior interação dos conselheiros com os coletivos que representam devem continuar, uma vez que existe uma rotatividade entre os representantes dos Colegiados Escolares, o que requer uma formação continuada, ao mesmo tempo em que acreditamos que os profissionais da Secretaria devem persistir apostando em iniciativas e atitudes no caminho da formulação de políticas, criação de programas e projetos que objetivem garantir uma educação democrática que o povo da Bahia necessita e deseja.

REFERÊNCIAS

BAHIA. Constituição (1989). *Constituição do Estado da Bahia*. Salvador: Assembleia Legislativa do Estado da Bahia, 1989.

_____. *Decreto nº 11.175, de 28 de agosto de 2008*. Dispõe sobre a implementação dos Colegiados Escolares, nas Escolas Públicas da Educação Básica do Sistema Estadual de Ensino, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado da Bahia. Salvador, 29 de agosto de 2008.

_____. *Educar para Transformar: um pacto pela educação*. Documento Base. Secretaria da Educação. Salvador-Ba, 2015. Disponível em: <http://institucional.educacao.ba.gov.br/educarparatransformar>. Acesso em 13.10.2015.

_____. *Lei nº 11.043, 9 de maio de 2008*. Dispõe sobre a finalidade, competência e composição dos Conselhos Escolares. Diário Oficial do Estado da Bahia. Salvador, 10 e 11 de maio de 2008.

_____. *Portaria nº. 9.868 de 28 de agosto de 2008*. Diário Oficial do Estado da Bahia. Salvador, 29 de agosto de 2008.

_____. *Portaria nº. 6.945 de 29 de setembro de 2010*. Diário Oficial do Estado da Bahia. Salvador, 30 de setembro de 2010.

_____. *Portaria nº 4.202/2012, de 22 de abril de 2012*. Diário Oficial do Estado da Bahia, em 23 de abril de 2012.

_____. *Portaria nº 1480/2017, de 07 de março de 2017*. Diário Oficial do Estado da Bahia, em 08 de março de 2017.

_____. *Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. *Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 16 de dezembro de 1996, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 dez.1996.

FREIRE, P. *A Educação na cidade*. 2ª. Ed. São Paulo: Cortez, 1991.

GOHN, M. da G. *Educação não formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor*. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIMA, L. C. *A escola como organização educativa: uma abordagem sociológica*. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LIMA JÚNIOR, A. S. de. *A escola no contexto das tecnologias de comunicação e informação: do dialético ao virtual*. Salvador: EDUNEB, 2007.

_____. *Tecnologias inteligentes e educação: currículo hipertextual*. Rio de Janeiro: Quartet; Juazeiro, BA: FUNDESF, 2005.

MENDES, M. A. H. N; ARAGÃO, J. W. M. de. *O Conselho Escolar, a participação e a aprendizagem cidadã: revelações de um fórum no ciberespaço*. In: ARAGÃO, J.W. M. de et. al. *Gestão Democrática e formação continuada em Conselhos Escolares: desafios, possibilidades e perspectivas*. Salvador: Faced-PPGE-UFBA; EDUFBA, 2012.

NAVARRO, I. P. et. al. *Conselhos Escolares: democratização da escola e construção da cidadania*. Brasília: MEC, SEB, 2004.

PARO, V. H. *Administração Escolar – Introdução crítica*. São Paulo: Cortez, 17ª. Edição, 2012.

_____. *Eleição de Diretores: a escola pública experimenta a democracia*. São Paulo: Xamã, 2001.

RISCAL, S. A. Considerações sobre o conselho escolar e seu papel mediador e conciliador. In: LUIZ, M. C. et al. *Conselho Escolar: algumas concepções e propostas de ação*. São Paulo: Xamã, 2010. p. 23-46.

SILVA, A. L.; SOUSA NETO, J. M. de. *Reflexões acerca da experiência de inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nos processos dos colegiados nas escolas da rede estadual*. In: BARBOSA, A. C. et. all. *Conselho Escolar: gestão e formação*. Fortaleza: Edições UFC, 2014. p. 199-222.

SOUSA NETO, J. M. de. *O Sistema Escolar Módulo Colegiado e a Difusão do Conhecimento nos Colegiados Escolares da Rede Pública Estadual da Bahia*. Tese (Doutorado). Orientador Prof. Dr. Renelson Ribeiro Sampaio. Universidade Federal da Bahia (UFBA). Departamento de Educação. Programa Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento. 2017.

Yin, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – SÍNTESE DO PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

- **Visão geral do estudo de caso:** O Módulo Colegiado, configura-se como uma inovação tecnológica e canal de comunicação entre a Secretaria da Educação do Estado da Bahia, os NTE e as unidades escolares, com vistas ao acompanhamento das ações desenvolvidas pelos colegiados escolares. Os elementos estruturantes deste sistema informatizado encontram-se alinhados ao disposto na Lei Estadual de nº. 11.043 de 09 de maio de 2008.
- **Missão:** Orientar os procedimentos de coleta de dados junto aos integrantes do Colegiado da unidade escolar pesquisada.
- **Questões:** 1) Como a utilização do Módulo Colegiado contribui para socializar a dinâmica de atuação do Colegiado nos processos da gestão escolar? 2) Qual o entendimento dos técnicos da Secretaria da Educação e dos conselheiros escolares acerca da utilização do Módulo Colegiado?
- **Hipótese:** O Módulo Colegiado favorece a comunicação e interação dos conselheiros com a gestão escolar?

- **Proposição de estudo/metodologia:** Análise da utilização do Módulo Colegiado e as implicações para a difusão do conhecimento. A justificativa para a escolha do estudo de caso, encontra-se referenciada em Yin (2015), considerando que o uso e aplicabilidade de sistemas informatizados nas organizações é um desafio frente ao processo de inserção de expressões tecnológicas frente aos avanços na área da microinformática, sistema de informações e uso de plataformas digitais. Conforme o referido autor, o protocolo tem como papel contribuir para aumentar a confiabilidade e orientar o pesquisador na realização da coleta de dados de um caso único.
- **Procedimento de Coleta de Dados:** Realização do trabalho de campo com os sujeitos da pesquisa: 1) Coordenadora responsável pelas ações de acompanhamento aos colegiados escolares da rede pública estadual de ensino, em Salvador-Bahia; 2) Coordenadora de Desenvolvimento da Educação Básica do Núcleo Territorial de Educação (NTE) 26, Salvador-BA; 3) Diretor da Unidade Escolar; 4) Presidente do Colegiado Escolar; 5) Representante do Segmento Professor/Coordenador Pedagógico; 6) Representante do Segmento Pai/Mãe/Responsável 7) Representante Segmento Estudante 8) Representante do Segmento Funcionário e 9) Responsável pela Comissão Eleitoral Escolar – Processo Eletivo 2017.
- **Questões de estudo de caso:** 1) Como conhecer a integração do(s) conselheiros com as ações desenvolvidas com o colegiado escolar? 2) Como identificar se os conselheiros têm conhecimento das funções, atribuições do Colegiado e a interação com a gestão da escola? 3) Como o uso de expressões tecnológicas (módulo colegiado) tem contribuído para melhorar a participação dos conselheiros com a gestão escolar?

- **Guia para relatório:** Texto a ser compartilhado com o público, de forma oral ou escrita, considerando: a) público-alvo e estilo de comunicação; b) a prática da aplicação da lei; c) inovação da prática; d) resultados da prática; e) contexto e história da agência de aplicação da lei relativa à prática; f) exposições a serem desenvolvidas: cronologia dos eventos cobrindo a implementação e os resultados da prática neste local; modelo lógico para a prática; séries ou resultado presente ou outros dados; referências a documentos relevantes; lista de pessoas entrevistadas.

4

Sanval Ebert de Freitas Santos

Ingrid Winkler

Hugo Saba Pereira Cardoso

Márcio Luís Valença Araújo

Eduardo Manuel de Freitas Jorge

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM: ASPECTOS DIDÁTICOS, TECNOLÓGICOS E POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO

RESUMO:

A Inteligência Artificial (IA) tem ocupado lugar de destaque pela influência nas relações sociais e de produção. No âmbito educacional, merece dar ênfase aos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), trata-se de ferramentas didáticas caracterizadas pela possibilidade de incorporação de tecnologias. Este trabalho tem o objetivo discutir a incorporação da Inteligência Artificial, através dos Agentes Inteligentes, em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem. Para alcançá-lo, foi realizado um estudo exploratório de abordagem qualitativa, através de uma revisão de literatura, seguida da discussão metodológica sobre o fenômeno. Ao final, apresentamos à comunidade científica um estudo que poderá contribuir na definição de elementos processuais e técnicos para especificação de um modelo de AVES, além de ampliar a discussão sobre o fenômeno.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem; AVEA; Ensino; Inovação; Inteligência Artificial.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a interação entre o ato de ensinar e aprender incorpora alguma tecnologia como instrumento de suporte didático. Dentre elas, a escrita na pedra, o giz branco, o piloto, a caneta, o caderno, o livro, a lousa eletrônica, os computadores, a internet, mais recentemente os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEAs) e a Inteligência Artificial (IA).

As relações de ensino e aprendizagem sofreram transformações socioeducacionais que impactaram na transformação dos agentes envolvidos nesse processo. Nesse contexto é importante destacar o grande acesso, por parte da população em geral, a dispositivos para comunicação como computadores, *laptops*, *tablets*, *smartphones* e acesso mais fácil à internet. Além do surgimento de tecnologias que passaram a ser incorporadas aos AVEAs, como videoconferências, *podcast*, videoaulas, virtualização e inteligência artificial.

Santos, Ribeiro e Carvalho (2020) afirmam que na internet, encontram-se vários ciberespaços que podem ser configurados para aplicação de situações de aprendizagem em unidades curriculares ou cursos na educação on-line. Para melhor compreensão, Silva (2015) afirma que, desde o século XVIII, os agentes educativos vivenciam a educação presencial, onde o professor era o centro do processo, detentor do saber e o aluno, que entendia a aprendizagem por repetição. A partir de 1990, surge a educação on-line, em que o professor assume o papel mediador e o aluno como agente da sua autoaprendizagem. Contribuindo com esse processo, profissionais das áreas tecnológicas e educacionais começaram a formatar novos instrumentos didáticos e tecnológicos, criando e otimizando Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, podendo funcionar de forma on-line e *offline* (com ou sem acesso à internet), permitindo novas possibilidades administrativas, gerenciais, didáticas e

pedagógicas para que profissionais autônomos, instituições públicas ou privadas, com fins educacionais, possam criar e modelar cursos ou unidades curriculares. Esses espaços virtuais passaram a ser utilizados como recursos didáticos durante a transição da quarta para a quinta geração. No Brasil, foi instituído por portaria conforme a seguir:

Art. 2o . A oferta das disciplinas previstas no artigo anterior deverá incluir métodos e práticas de ensino-aprendizagem que incorporem o uso integrado de tecnologias de informação e comunicação para a realização dos objetivos pedagógicos, bem como prever encontros presenciais e atividades de tutoria (BRASIL, 2004, p. 34).

Desde o surgimento, os AVEAs se caracterizam por tratar da escolha de estratégias didáticas e modelagem de processos de ensino e aprendizagem. Sua aquisição se diferencia em função de ser disponibilizado gratuitamente ou por licença paga. Incorporando diferentes tipos de tecnologias, recentemente, a Inteligência Artificial surge ampliando a discussão sobre possibilidades didáticas que podem agregar valor nas relações de ensino e aprendizagem.

O processo de globalização e a revolução científico-tecnológica impactam de modo ímpar as bases estruturais das relações sociais e da categoria de trabalho no mundo contemporâneo, determinando novas configurações à educação, às políticas públicas, à escola e ao trabalho docente (TARDELLI; PAULA, 2011, P 1).

Silva (2015) afirma que desde o seu surgimento e incorporando sua evolução tecnológica, os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem estão contribuindo com o desenvolvimento do modelo de educação online, onde uma nova cultura educacional começava a se organizar, dando início a um processo de transposição e/ou adaptação do espaço de educação presencial para o virtual onde o papel do aluno e do professor frente ao desafio de ensinar e aprender começava a se ressignificar.

Para permitir uma melhor contextualização e fundamentação sobre as discussões e desdobramentos dessas questões, este

trabalho está organizado em 4 (quatro) seções, além desta Introdução, se descreve os Métodos utilizados, os Resultados e discussões e são apresentadas as Considerações finais.

MÉTODO

Esse trabalho apresenta um estudo de abordagem qualitativa, orientado para processos fenomenológicos, com objetivo exploratório, utilizando técnicas documentais, tendo como motivação a necessidade de compreender e interagir com o direcionamento tecnológico, tendo em vista a intencionalidade de inovação das relações de ensino e aprendizagem com suporte de AVEA que possam incorporar técnicas de Inteligência Artificial.

Compreender a pesquisa exploratória começa por reconhecer a necessidade de explorar o desconhecimento, para a partir de então, poder formular hipóteses sobre um determinado fenômeno com vistas a promover a superação das dificuldades de um determinado grupo social, Gil (2008) afirma que, esse tipo de pesquisa tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Assim, a aplicação no contexto deste trabalho é afirmar que diferentes experiências com tecnologias aplicadas à educação podem ser exploradas e contribuir com aprimoramento de práticas pedagógicas, possibilitando inovar, compreender e interferir com as ações inerentes ao contexto atual das relações de ensino e aprendizagem. Como desdobramento, todos os envolvidos nos processos educacionais podem sofrer interferências de ações oriundas de uma pesquisa exploratória, criando rotas para possíveis mudanças na relação entre alunos e professores.

Como desdobramento, para a caracterização do conhecimento atual sobre o fenômeno, foi realizada uma revisão do estado da arte levando em consideração as bases de dados científica de Periódicos da Capes, Google Scholar e Banco de Teses e Dissertações da UNEB, usando os seguintes descritores em campos de busca: Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem; Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Sistemas Tutores, Inteligência Artificial; AVA; AVEA e IA; AVEA e AI.

A pesquisa nas bases de dados teve como critério de inclusão e exclusão a convergência com o objeto de estudo, buscando identificar e analisar documentos através da identificação e seleção de livros, dissertações e artigos qualificados como A1, A2, B1 e B2, especialmente por terem mais audiência, em função do alto estrato e por figurar nas bibliotecas virtuais das melhores universidades do mundo. A tabela 1, a seguir, apresenta a estrutura da coleta para análise destacando bases de dados, data da coleta e resultado:

Tabela 1 – Produções Científicas Pesquisadas.

Base da Dados	Data da Coleta	Resultado
Google Scholar	19/03/2019	58
Periódicos CAPES	19/03/2019	12
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	18/09/2018	05
Banco de Teses e Dissertações da UNEB	19/09/2018	02

Fonte: Autores, 2020.

Após a pesquisa, a seleção de literatura que passaria a fundamentar este estudo levou em consideração trabalhos correlatos que convergem com as categorias Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem e Inteligência Artificial, para a área de Educação e Tecnolo-

gia. Esta seção descreve os métodos de pesquisa apresentando a trajetória de integração para o objeto de estudo, contribuindo para a fundamentação e estruturação da discussão sobre a incorporação da Inteligência Artificial em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para compreender a incorporação de tecnologias nos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem é necessário compreender a trajetória das relações de ensino e aprendizagem com ênfase na arquitetura, desenho didático, tecnologias e inteligência artificial.

ARQUITETURA DOS AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Definido por Recuero (2001) como mídias que utilizam espaços virtuais para veiculação de conteúdos e interação entre os atores do processo educativo, os ambientes virtuais de aprendizagem, do inglês *Learning Management System*, surgem como possibilidade didática para criação, suporte, organização e gerenciamento de cursos e/ou unidades curriculares.

Inicialmente, os AVEAs estão relacionados com a educação a distância. Posteriormente sua aplicação começa a ser discutida na educação presencial. Moran (2004) afirma que “é importante introduzir na educação presencial muitas das soluções e tecnologias utilizadas na educação a distância e na educação *online*”. Consortium (2016) ilustra os principais tópicos e tendências que impulsionam a educação on-line considerando a incorporação de AVEAs na modalidade presencial e

online, uma realidade que precisa considerar a sua aplicação constantemente desenvolvida pelos agentes envolvidos através de pesquisas.

Logo, os objetivos de ensinar e aprender com suporte dos AVEAs se misturam e apresentam possibilidades de interações que permitem entender a principal proposta da educação on-line: educar a partir da interação entre professor, aluno e objeto de aprendizagem a qualquer tempo e/ou lugar. Nesse contexto, o professor assume um novo papel, fazendo uso de recursos como:

- Publicação de conteúdos nos formatos (docx, pdf, pptx e outros) para leitura on-line ou através de *download*, que podem ser lidos sem acesso à internet;
- Criação de fóruns para discussões, onde temas podem ser explorados e debatidos através de questões comentadas pelos alunos com a mediação do docente;
- *Chat* on-line, considerado um espaço de interação instantânea em todas as vias entre professores e alunos;
- Avaliações objetivas e subjetivas como possibilidade de organização por conteúdo e suporte através da geração de diagnóstico de desempenho;
- Videoconferências on-line, possibilitando a execução de uma aula totalmente virtual a distância;
- Gravação de podcast, um recurso de áudio no formato mp3, wav e aac que possibilita transmissão de arquivos de voz;
- Videoaulas, usadas para distribuição de conteúdo no formato de vídeo AVI, MOV e MP4.

O aluno, por sua vez, pode mudar de postura, transitando do estilo passivo, característico da educação tradicional, para o ativo,

protagonista e agente do processo de autoaprendizagem por meio da interação impulsionada por recursos didáticos e tecnológicos integrados em diferentes tipos de AVEAs e aplicados nas etapas de ensino em instituições públicas e privadas na educação à distância ou presencial.

Nesse contexto, é necessário conhecer a classificação e tipos de ambientes virtuais de aprendizagem, descritos a seguir: A. *Open Source* e/ou livre, B. *Softwares* proprietários gratuito e C. *Softwares* pagos ou proprietários. Abaixo suas definições e alguns exemplos e características:

A. OPEN SOURCE E/OU LIVRE: Software gratuito de código aberto. Podendo ser adaptado e distribuído para os mais variados fins e a licença não é paga

- *Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment):* Software livre, executado em *php (Hypertext Preprocessor)* para criação de ambientes virtuais adaptáveis de ensino e aprendizagem modular com código aberto atraente, dinâmico e eficiente;
- *Sloodle (Simulation-Linked Object-Oriented Dynamic Learning):* Uma evolução do *moodle* com recursos de realidade virtual 3D *MUVE (Multi user virtual Environment)*;
- *Moocs (Massive Open Online Course):* ambientes virtuais de aprendizagem, coprodução e coprodução para cursos abertos. Massivo (para todos), aberto (acessível e gratuito), on-line (baseado na web) e Curso (conteúdo, planificação e avaliação). A seguir, indico links dos moocs mais conhecidos.

B. SOFTWARES PROPRIETÁRIOS GRATUITOS: Licenciado com direitos exclusivos. A utilização dos recursos pode ser completa ou parcial

- *Edmodo*: Ambiente virtual de ensino e aprendizagem onde a relação não será somente entre o aluno e o professor. Os pais ou responsáveis também podem interagir e acompanhar as ações propostas;
- *Google for education*: Plataforma na qual professores e alunos podem interagir através da criação de salas virtuais para compartilhamento de conteúdo com suporte multimídia na organização de turmas e/ou disciplinas;
- *KhanAcademy*: ONG educacional que fornece, gratuitamente, treinamentos em unidades curriculares diversas através de AVA. Criada por Sal Khan, atualmente é apoiada pela fundação Microsoft.

C. SOFTWARES PAGOS OU PROPRIETÁRIOS: Privado e licenciado com direitos exclusivos. A liberação de uso completa ou parcial está condicionada à cobrança de valores

- *Blackboard* - produzido pela *Blackboard Inc.*, a plataforma é utilizada por instituições como Senac, Positivo e Cruzeiro do Sul;
- *Canvas learning management system (LMS)* - Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem onde o professor pode montar um curso ou disciplina de forma simples, inteligente e inovadora.

Esses ambientes apresentam estruturas específicas, que se diferenciam pela organização didática e aplicação de recursos tecnológicos. Assuntos que serão mais explorados a seguir.

DESENHO DIDÁTICO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Em educação, os espaços formativos utilizam recursos didáticos e as estratégias de ensino, organizadas por professores, para estabelecer uma relação com o aluno e oportunizar aprendizagem. Libâneo (1994), afirma que é papel do professor planejar, dirigir e controlar esse processo de ensino, desenvolver as atividades e competências próprias do aluno para a sua aprendizagem. Assim, compreende-se o ensino como uma relação entre o que, e o como ensinar. Exemplo: um professor tem como objetivo, em um plano de aula, ensinar os conceitos básicos de raciocínio lógico para estudantes de graduação em Engenharia da Computação. Para isso, terá que desenvolver um planejamento didático que contemple métodos para interação com os estudantes, com ênfase na obtenção de resultados de aprendizagem que atendam à proposta da unidade curricular.

Neste contexto, os ambientes virtuais de aprendizagem se apresentam como recursos didáticos e tecnológicos aplicados na educação, criando novas possibilidades para ensinar e aprender. Partindo dessa perspectiva, é relevante para este trabalho, fazer uma reflexão sobre os aspectos que norteiam o uso das tecnologias em relação à forma de aplicação nos AVEAs e compreender como novos recursos podem carregar a necessidade de reorganizar ou reafirmar as técnicas de ensino.

A transposição da sala de aula presencial para a virtual requereu uma nova organização didática e metodológica, a fim de que as relações de ensino e aprendizagem continuassem sendo significativas. Araújo (2010) afirma que o essencial em todo esse movimento é a mudança no próprio papel dos sujeitos envolvidos nos processos educativos. O professor, instrutor ou tutor, como são conhecidos no ensino virtual, assumem um papel diferente do proposto na educação presencial, como descrito na seção anterior. Passando a ser o sujeito que ensina, aprende, estimula, socializa, encoraja e desenvolve no aluno a capacidade de pesquisar, analisar, avaliar, sugerir e intervir. E para isso, é necessário que o professor acompanhe e promova de forma efetiva a interação entre os AVEAs, o conhecimento, o aluno e a aprendizagem, assim como no ambiente presencial. O aluno que estuda através de AVEAs deseja se sentir notado. Por essa razão é importante se ter um acompanhamento adequado para que ele se sinta motivado e não desista do seu curso ou ignore uma disciplina a distância.

O professor que se insere no universo do ensino por meio de ambientes virtuais tem de estar capacitado para lidar com as aprendizagens permanentes, para a orientação dos alunos em um espaço de saber flutuante, destotalizado, de aprendizagens cooperativas e comunitárias [...] (LÉVY, 1999, p. 170).

O autor descreve uma necessidade que vem sendo discutida há algum tempo e que atualmente indica a necessidade dos educadores reconhecerem e buscarem capacitação para atuar com suporte de AVEA, implicando na absorção de uma nova cultura educacional que visa contribuir e inovar nas relações de ensino e aprendizagem. Afinal, o quadro, piloto, impressões e as repetições verbais das contextualizações passam a ser substituídas pelos AVEAs que disponibilizam recursos para publicação de material digital, atividades e avaliações com possibilidade de resultados mais dinâmicos.

Do outro lado, dois grupos de alunos interagindo com recursos tecnológicos aplicados à educação: primeiro, os mais novos, que cresceram influenciados pelas transformações provocadas pela evolução tecnológica, usando mais o teclado do que a caneta, mais internet do que literaturas impressas. Utilizam *laptops*, *desktops*, *tablets* e *smartphone* para interagir com um mundo ultraconectado. Segundo os mais velhos, que estão na transição dos espaços de aprendizagem mecânicos, estáticos e tradicionais para o virtual, caracterizado pela dinamicidade e interatividade. Ambos os grupos se tornam, gradualmente, conscientes da sua autoaprendizagem, se reconhecendo como o centro do processo.

Compreender o papel do professor e do aluno em ciberespaços como os ambientes virtuais é de extrema importância para o sucesso da relação de ensino e aprendizagem. A organização didática nos AVEAs pode permitir que os objetivos sejam alcançados, seja na sala de aula tradicional, ou nos espaços virtuais, é necessário elaborar planos de ensino e de aula, atividades complementares e avaliações para atender aos objetivos do curso ou unidade curricular. Sendo de fundamental importância compreender que as etapas de ensino não podem ser aplicadas igualmente para uma aula presencial ou virtual. Por exemplo: uma solicitação de pesquisa sobre determinado tema pode gerar uma interação com tempos diferentes se aplicadas igualmente em uma sala de aula tradicional e virtual. Um plano de aula será impactado pela diferença dos tempos propostos para a atividade. Por essa e outras razões relacionadas ao planejamento de aula, se reafirma a necessidade de refletir didaticamente sobre o ato de ensinar com suporte de AVEAs, sendo inviável criar instrumentos de educação para mediação virtual como se fosse executar presencialmente. Isso pode provocar uma desorganização didática, prejudicando alunos e professores.

UMA ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Santos, Ribeiro e Carvalho (2020) afirmam que na internet encontram-se vários ciberespaços que podem ser configurados para aplicação de situações de aprendizagem em unidades curriculares ou cursos na educação on-line. Considerando aplicação, Silva (2015) afirma que “é preciso cuidado para que o emprego dessas tecnologias seja resultado de planos construídos com base em princípios técnicos e pedagógicos”. As citações permitem refletir que a organização de ambientes virtuais de aprendizagem deve contemplar uma relação de aplicabilidade que envolva uma estrutura didática que se relacione com a arquitetura dos AVEAs, ou seja, é necessário construir um plano de curso, ensino ou aula com características e recursos para aplicação virtual e não presencial, conforme descritas a seguir:

- O AVEA deve ser de fácil acesso, claro, dinâmico e intuitivo;
- Ferramentas que possibilitem uma triangulação entre a organização didática, o ambiente virtual e tecnologias educacionais;
- Instrumentos de administração e gerenciamento que possibilitam boa interação entre conteúdos, atividades, avaliações e diagnósticos de aprendizagem.

Nessa perspectiva os Ambientes virtuais de Ensino e Aprendizagem podem ser classificados de forma a possibilitar mais ou menos participação dos seus agentes: *Open Source* e/ou livre, *Softwares* proprietários gratuitos e *softwares* proprietários pagos. Seja qual for o tipo, além da organização da técnica e operacional, os cursos ou unidades curriculares on-line também passam por etapas como planejamento, estruturação e montagem através de ferramentas como:

- *Scorm*, do inglês, (*Sharable Content Object Reference Model*), é um Modelo de referência de objeto de conteúdo e glossário compartilhável que oferece suporte a arquivos em PDF, PPT e compactados. Com esses recursos os alunos podem ter acesso às postagens para fins de leitura e discussão de atividades;
- Fóruns, *chat* e grupos representam espaços para discussões acadêmicas onde normalmente o professor ou tutor faz a postagem de um texto, ou questionamento para ser respondida e/ou comentada pelos alunos;
- Mensagens e e-mails possibilitam uma conexão direta entre professor/ tutor e aluno para tirar dúvidas diversas.

Todas as ferramentas listadas acima representam recursos que tornam os ambientes virtuais de aprendizagem mais dinâmicos e interativos. Como as inovações tecnológicas surgem e evoluem constantemente, novas ferramentas estão a ser incorporadas em AVEAs, gerando evidências que esses recursos estão buscando mais aproximação nas relações de ensino e aprendizagem. A seguir será apresentada uma tecnologia emergente com suas características e aplicação.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUA APLICAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Definida por Lopes, Pinheiro e Santos (2014) como um conjunto de técnicas organizadas em algoritmos que seriam considerados inteligentes quando executados pelos homens, a Inteligência Artificial necessita de uma abordagem histórica e teórica com ênfase nas características conexionista, evolucionária e simbólica para compreensão sobre a sua incorporação nos AVEAs.

Historicamente, os pioneiros no estudo foram Allen Newell e Hebert Simon, na década de 50. Eles criaram o primeiro laboratório de IA, sendo motivados pela vontade de reproduzir a forma humana de agir, pensar e tomar decisões no mundo tecnológico. Como toda pesquisa, os estudos evoluíram e a ideia de fazer uma máquina ou software reproduzir sentimentos, aprender e ter autonomia surgia como um desafio. A partir de então, é o instrumento que impulsiona o seu desenvolvimento.

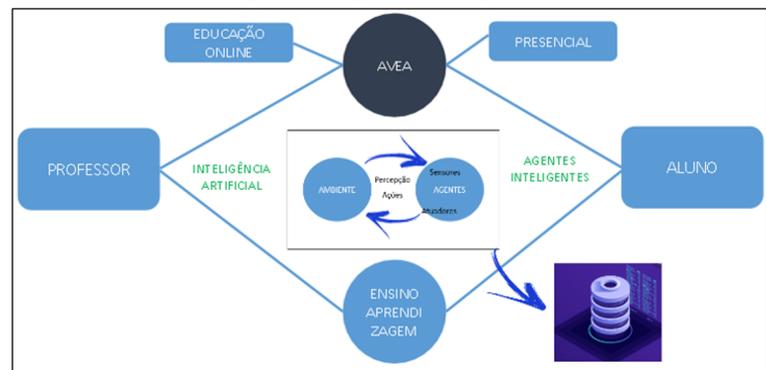
Lee (2018), descreveu que a IA pode ser classificada como Forte, com ênfase em lógica e raciocínio, e Fraca, do tipo determinista. Sendo dividida em quatro ondas. A primeira delas trata da programação tradicional, desenvolvendo e criando algoritmos que pudessem simular o pensamento sem intervenção humana. Um exemplo é o *Google* que indica resultados de uma pesquisa em páginas visitadas posteriormente ou o próximo vídeo a ser assistido com base na criação de um perfil de usuário. A segunda enfatiza as redes neurais e *deep learning* (aprendizagem profunda), através do aprimoramento por meio de estatísticas e tomada de decisões. Instituições financeiras já fazem uso para traçar o perfil de investidores. Um outro exemplo são os carros autônomos, quanto mais tempo de direção, maior o aprendizado de máquina através de algoritmos específicos. A terceira se aplica nas estruturas cognitivas, seu objetivo é o reconhecimento de voz e facial. Um exemplo dessa terceira onda são as casas inteligentes. E por fim, a mais recente das ondas, que busca autonomia da IA.

Lee (2018) afirma que a China e os EUA lideram pesquisas e testes de aplicação da IA, descrevendo como exemplo os carros autônomos e diagnósticos médicos. Além de citar empresas como AWS (*Amazon Web Service*), IBM, Google e Apple, que transitaram entre essas ondas, se desenvolveram, criaram e aprimoram, cada uma, a sua inteligência artificial ou plataforma de serviços cognitivos, respectivamente: *Alexa*, *Watson*, *Google Assistente* e *Siri*.

Com aplicações em Nanotecnologia, Biotecnologias e Física, segundo Gibaut (2018) a IA atua através de Agentes Inteligentes (algoritmos), que tem como objetivo aprender e buscar autonomia, percepção e capacidade de sensoriamento e reação (captação, processamento e devolução) em ambientes de interação, onde juntas, poderão formar um sistema multiagentes que colaboram uns com os outros visando a integração de informações no sistema.

Quanto à tipologia, Juchem e Bastos (2001), dividem os Agentes Inteligentes em reativos, intencionais e sociais. O primeiro reage exclusivamente conforme regras e planos estabelecidos, sem capacidade de raciocínio, realiza o processamento de informações na base de dados e interage com outros agentes e/ou sistema. O segundo, com capacidade de raciocínio, criação e execução de rotinas, é um sistema aplicado a objetos, tem capacidade de avaliar, detectar e resolver conflitos. Por fim, os Agentes Sociais, que interagem com outros agentes (por essa razão a sua denominação), também criando planos, raciocinando e tomando decisões. A figura 1 ilustra a interação entre os agentes e o ambiente:

Figura 1 – Agentes Inteligentes.



Fonte: Autores, 2020.

Contextualizando esta pesquisa, que trata da incorporação da IA em AVEA, o foco está na área dos sistemas tutores por tratar da escolha de estratégias didáticas e modelagem de processos de ensino e aprendizagem. Amparado por uma abordagem teórica do tipo simbólica, por conta da necessidade de inserir dados específicos, apresenta características capazes de gerar comportamentos inteligentes baseada em hipóteses bem definidas, planejamento de tarefas, tratamento da estrutura de símbolos e regras, além de enfatizar o processo cognitivo, que representa a forma de pensar do ser humano.

Os pioneiros dessa abordagem simbólica, segundo Lee (2018), foram Simon Newell, Minsky e McCarthy e sua aplicação estava direcionada à estrutura de raciocínio lógico aplicada em jogos e avaliações de matemática.

AVEAs como *Kham academy*, *Coursera*, *Duolingo*, *Google Classroom* e *Canvas LMS* que já integram técnicas para modelagem de processos de ensino e aprendizagem passaram a incorporar técnicas de IA, a exemplo da Amazon Alexa no *Canvas LMS*. Esse último se caracteriza por possuir uma estrutura de gestão colaborativa com uso de ferramentas digitais para integração das etapas de ensino e aprendizagem. Com essa interação professores e alunos poderão interagir através do assistente digital de voz com qualquer etapa do curso ou unidade curricular.

Na prática, a estruturação no *Canvas LMS* funciona conforme a seguir: o organizador do curso ou disciplina faz o input das informações no AVEA que irão compor a contextualização dos conteúdos, atividades, avaliações e outros meios de interação. O aluno inicia seus estudos e interage com o sistema. Tudo que acessa ou executa é registrado gerando um *log* (registro de eventos). Ao final, informações sobre o desempenho do estudante são disponibilizadas tendo como base parâmetros estabelecidos inicialmente, podendo parabenizar por um bom resultado alcançado ou indicar quais tópicos devem ser estudados

para uma melhor compreensão dos conteúdos propostos. O sistema vai criando um perfil do estudante e aprende a relacionar os conteúdos com os resultados obtidos, criando uma base de dados que pode ser utilizada para a geração de gráficos diversos. Esse aprendizado que o sistema faz permite que o estudante acesse o AVEA e, logo ao iniciar, a *Amazon Alexa* informe a ele como estão suas notas, qual deve ser o foco de estudo daquele momento ou até mesmo possa fazer indicações de livros e artigos para fundamentação de estudos.

O professor, também podendo interagir com a *Alexa*, tem acesso às informações sobre tempo, quantidade e links acessados no AVEA, assim como diagnósticos de aprendizagem baseado na apuração dos resultados de uma atividade ou avaliação com uso de filtros que permitem identificar o nível de aprendizado do aluno em relação a um conteúdo específico.

Imaginar que em uma sala de aula tradicional, com aproximadamente quarenta alunos, é difícil mensurar o nível de aprendizagem de um aluno em relação a um conteúdo trabalhado. Em contraponto à forma tradicional de ensinar, aprender e avaliar, a inteligência artificial aplicada em AVEA, pode agregar valor como ferramenta tecnológica, contribuindo com professores e alunos na implementação de métodos de ensino e aprendizagem mais diversificados, interativos e eficientes.

Buscando compreender e contextualizar com o fenômeno em estudo, será apresentado a seguir alguns trechos de trabalhos correlatos. Inicialmente, os autores descrevem as implicações nas relações de ensino e aprendizagem com a utilização de agentes inteligentes como tutor integrado ao AVEA:

[...] o SMA-MOJO traz uma proposta de recomendação de atividades, sem que o professor necessite concentrar esforços para identificar as principais dificuldades relatadas pelos alunos nos meios de comunicação da plataforma Moodle, permitindo assim que o docente possa se concentrar em outras atividades relativas ao ensino (BORGES *et al.*, 2017, P. 929).

Vidotto *et al.* (2017), desenvolveram pesquisa sobre construção e aplicação de um ambiente inteligente (MAZK) com técnicas de inteligência artificial. Essa obra afirma que o uso do sistema implica na otimização dos processos educativos com o auxílio das novas tecnologias da informação. Assim os autores procuram evidenciar que o ensino com o suporte desses recursos está contribuindo para uma inovação e reorganização didática e pedagógica, gerando atalhos e dinamicidade para quem ensinar e aprender.

Outro trabalho que oferece mais indicativos sobre tecnologias aplicadas em *softwares* educacionais é o artigo de Reis e Maillard (2018), *Sistemas Tutores Inteligentes que Detectam as Emoções do Estudante: Um mapeamento sistemático*. Ele desenvolveu o Sistema Tutor Afetivo (STA) que investiga as emoções do estudante durante o processo de aprendizagem e produz um relatório por mapeamento, fazendo uso de recursos e técnicas similares que serão descritos ao longo deste artigo.

Os Sistemas Tutores Afetivos se encontram na primeira sub-área: Emoções na Interação Humano-Computador. Esses sistemas devem ter mecanismos para detectar as emoções dos estudantes para que assim possam responder a esses estados afetivos de forma personalizada (REIS; MAILLARD, 2018, P. 80).

Kuschel *et al.* (2017) em seu artigo sobre integração de objeto virtual como agente pedagógico, tratam especificamente sobre a interação com alunos por meio de recursos tecnológicos aplicados em Ambientes Virtuais. Eles afirmam que “Agentes pedagógicos animados têm como funções principais guiar o aluno no uso do ambiente virtual de aprendizagem e motivá-lo a permanecer nele para que tenha um aprendizado melhor”

Em sua dissertação, Palomino (2013) propõe elaborar um modelo de ambiente inteligente de aprendizagem, baseado em agentes, para ambientes virtuais de aprendizagem, com características de tutor inteligente, objetivando potencializar as relações de ensino e aprendizagem.

Por fim, após descrever e citar trabalhos correlatos que apresentam aplicações que fazem uso de IA e AVEA, foi possível compreender que o objeto de estudo deste trabalho poderia encontrar lacuna para o seu desenvolvimento. Além de abrir caminho para construir uma discussão sobre a temática tendo como referência, produções que convergiam com este trabalho.

CONCLUSÕES

Poder compreender, interagir e contribuir com a evolução das relações de ensino e aprendizagem a partir da interação direta com as tecnologias aplicadas à educação, possibilita a constante transformação de docentes e discentes. Assim, este trabalho deseja contribuir socialmente através de uma pesquisa que levasse o fenômeno em estudo para discussão entre os agentes educativos, oferecendo subsídios para compreender como a possibilidade de integração da Inteligência Artificial em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem pode agregar valor para as relações de ensino e aprendizagem, aumentando a interação entre os agentes.

Considerando que o presente estudo observou uma análise da arquitetura e evolução dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem com ênfase em aspectos didáticos e tecnológico, bem como das técnicas de Inteligência Artificial e suas possibilidades de aplicação, discutir a incorporação da Inteligência Artificial em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, coloca à disposição da comunidade científica um estudo que poderá contribuir para a projeção de uma ferramenta tecnológica e educacional capaz de atuar diretamente nas práticas docente e discente, passando a figurar como um recurso didático e tecnológico para unidades curriculares ou cursos, podendo potencializar a capacidade de interação nas etapas de ensino e

aprendizagem. Como desdobramentos, este estudo poderá ter a sua discussão ampliada a depender da interação dentro da comunidade científica. Esse processo se estabelece a partir da análise do periódico e modelos propostos em grupos de pesquisa e espaços formativos, podendo ser disseminada em eventos educacionais e tecnológicos.

Como pesquisas futuras, sugere-se investigar a atuação dos Agentes Inteligentes incorporados em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem. Outro tema que pode ser relevante é o processo de autonomia e aprendizagem dos AVEAs com técnicas de IA para condução de cursos ou unidades curriculares totalmente on-line.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ulisses Ferreira. *A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social*. ETD – Educação Temática Digital, Campinas, SP v.12, n°. esp., p. 31-48, mar. 2011. ISSN 1676-2592. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1202>. Acesso em: 15 mai. 2019.

ARAÚJO, Ulisses Ferreira. *A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social*. ETD – Educação Temática Digital, Campinas, SP v.12, n.esp., p.31-48, mar. 2011. ISSN 1676-2592. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1202>. Acesso em: 15 mai. 2019.

BAUER, Martin; GASKELL, George. *Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático*. Tradução de Pedrinho A. Guareschi – Petrópolis, RJ. Vozes, 2002.

BORGES, Rosemary *et al.* “Tutor Inteligente para Recomendação de Atividades de Programação em um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem”. *Anais dos Workshops do VI Congresso brasileiro de informática na educação*, Mossoró, RN. (CBIE 2017). Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7478/5274>. Acesso em: 16 mai. 2019.

BRASIL, Câmara dos Deputados. *Documentário*: Rubem Alves, o Professor de Espantos. 2018. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=iyQw5kLu1nU>. Acesso em: 09 mar. 2020.

_____. Ministério da Educação. *Portaria n.º4.059 de 21 Out. 2011*. Diário Oficial da União. Poder Executivo. Brasília. 13/12/2004, Seção 1, p. 34. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/port4059-2004.pdf>. Acesso em: 22 de Julho de 2019.

CONSORTIUM, *Online Learning. Highlights 2016 online learning landscape*. Disponível em: <https://olc-wordpress-assets.s3.amazonaws.com/uploads/2017/08/OLC-2016-ONLINE-LEARNING-IMPERATIVE-INFOGRAPHIC-V.-2107.pdf>. Acesso em: 19 de Agosto de 2019.

GIBAUT, Wandemberg Santana Pharaoh, *Uma arquitetura cognitiva para o aprendizado instrumental em agentes inteligentes*. Dissertação (Mestrado). Curso Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, na Área de Engenharia de Computação. Campinas, SP. 2018.

GIL Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, A. S. *Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa*. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, v. 3, n. 2, p. 81-89, mai./ago. 2005.

JUCHEM, Murilo ; BASTOS, Ricardo Melo. *Arquitetura de Agentes*. Technical Report Series, n. 13. Porto Alegre : Campus Global, 2001.

KUSCHEL, Christian Felipe *et al.* "Eddie: Agente Pedagógico Animado Integrado Em Um Objeto Virtual De Aprendizagem". *Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão*. Vol. 05. 2017. Disponível em: http://200.19.0.178/index.php/eletronica/article/view/355-367/pdf_156. Acesso em: 20 mai. 2019.

Lee K. *Superpoderes da IA: China, Vale do Silício e a nova ordem mundial*. Wilmington (MA). Houghton Mifflin Harcourt. Mariner Books. 2018.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed.34, 1999.

LIBÂNEO, José C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

LOPES, Isaias Lima; PINHEIRO, Carlos Alberto Murari; SANTOS, Flávia Aparecida Oliveira. *Inteligência Artificial*, 1. Rio de Janeiro. Elsevier, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnica de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MORAN, José Manuel. Propostas de mudança nos cursos presenciais com a educação on-line, *Rev. ABENO*, v. 5, n.º 01, pag. 40-45. 2005.

PALOMINO, Cecilia Estela Giuffra. “*Modelo de Sistema Tutorial e Inteligente para Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseado em Agentes*”. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

RECUERO, Raquel da Cunha. Comunidades Virtuais – uma abordagem teórica. In: Seminário Internacional de Comunicação, 5., 2001, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: PUCRS, 2001. Disponível em: <http://www.pontomidia.com.br/raquel/teorica.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2003.

REIS, Helena Macedo; MAILLARD, Patricia Augustin Jaques; Isotani, Seiji. Sistemas Tutores Inteligentes que detectam as emoções do estudante: Um mapeamento sistemático. *Research and Innovation in Brazilian Education*. 2ª ed. Palo Alto: Lemann Center, 2018, v. 1, p. 76-107, 2018. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7184>. Acesso em: 29 abr. 2019.

SANTOS, Rosemary; RIBEIRO, Mayra Rodrigues Fernandes; CARVALHO, Felipe da Silva Ponte. *Educação Online: aprender e ensinar em rede*. Informática na Educação. CEIE-SBC, 2020.

SILVA, Robson Santos. *Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD*. São Paulo: Novatec, 2015.

TARDELI, Denise Daurea; PAULA, Fraulein Vidigal de. *O Cotidiano da Escola: As novas demandas educacionais*. 1ª ed. São Paulo. 2012.

VIDOTTO, Kajiana Nuernberg Sartor *et al.* “Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências”. In: *Anais dos Workshops do VI Congresso brasileiro de informática na educação*, Mossoró, RN. 2017, Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7665>. Acesso em: 29 abr. 2019.

5

*Eduardo Souza Seixas
Luciel Henrique de Oliveira
Renelson Ribeiro Sampaio
Roberto Luiz Souza Monteiro*

GOVERNANÇA NAS COMPRAS PÚBLICAS E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS: UMA PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO E CONTROLE NA PERSPECTIVA DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.134-160

RESUMO:

Este estudo teve o objetivo de propor um índice de governança de Compras e Práticas Sustentáveis (iGovCPS) com fins de propiciar um instrumento de avaliação e controle de desempenho das organizações da administração pública no que concerne às compras e práticas sustentáveis. A pesquisa tomou como base as aquisições de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória e que valeu-se das técnicas de coleta de dados bibliográficos, documentais, entrevistas e questionários. As técnicas de análise e interpretação dos dados foram alicerçadas na Análise de Redes Sociais. Os indicadores e índice propostos são de fácil entendimento e relativamente simples de serem calculados. Os resultados revelam que a governança para CPS precisa ganhar impulso nos mecanismos de Liderança, Estratégia e Controle, bem como nas compras e práticas sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Governança Pública; Licitações Sustentáveis; Análise de Redes Sociais.

INTRODUÇÃO

As compras públicas sustentáveis (CPS), aqui entendidas como as aquisições de bens, contratações de serviços, obras e reformas com critérios de sustentabilidade que envolvem fatores econômicos, ambientais e sociais no processo de decisão das licitações, podem servir de catalisadoras para a construção de uma sociedade mais sustentável (BRASIL, 2014a). Porém, mesmo considerando o esforço do governo federal por meio de caudaloso aparato jurídico e estrutura de órgãos públicos para esse fim, o volume de CPS no Brasil não cresce de forma satisfatória. Assim, crê-se que a governança possa ser a “engrenagem” que falta para impulsionar as aquisições públicas no Brasil. Por governança pública entende-se a forma pela qual as organizações públicas são avaliadas, monitoradas e controladas, o que envolve o relacionamento entre a sociedade, a alta administração e os servidores públicos para a consecução dos objetivos do governo de atender as demandas sociais (BRASIL, 2014b).

Considerando que o consumo e a produção de bens e serviços são umas das principais causas dos impactos sociais e ambientais à sociedade, as compras públicas sustentáveis (CPS) têm um papel importante na alteração do modelo de produção e consumo na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Utilizando o poder do Estado, por meio do volume de aquisições, pode-se desenvolver fornecedores com a mesma preocupação e assim propiciar o incremento da oferta de produtos e serviços sustentáveis à sociedade.

Ao quebrar paradigmas culturais e gerenciais sobre a interface contratações-sustentabilidade, a lei de licitações favorece a superação do trinômio preço, prazo e qualidade. Porém, percebe-se que isto não é suficiente, e que a promoção das compras e contratações sustentáveis na Administração Pública inicia-se com o apoio político da alta gestão. Desta

forma, o estudo partiu do seguinte problema de pesquisa: como avaliar e controlar a governança nas compras públicas e práticas sustentáveis?

A pesquisa objetiva, por meio da proposição do índice de governança de Compras e Práticas Sustentáveis (iGovCPS), lançar luz sobre a possibilidade de a governança focada nas compras públicas sustentáveis contribuir para o aumento do volume de aquisições de produtos e de práticas sustentáveis que impulsionem a edificação de uma sociedade com qualidade ambiental e inclusiva em termos sociais e econômicos. Para esse fim, a pesquisa foi desenvolvida em um instituto da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. A Análise de Redes Sociais (ARS), que foi concebida para estudos das relações entre atores, nesta pesquisa é aplicada a avaliação de desempenho das organizações da administração pública federal no que tange às compras e práticas sustentáveis.

BASES CONCEITUAIS

De acordo com o Guia de Compras Sustentáveis para a Administração Federal (BRASIL, 2010, p. 9), as compras públicas sustentáveis (CPS) são uma solução para “[...] integrar considerações ambientais e sociais em todas as fases do processo de compra e contratação de governos, visando reduzir impactos sobre a saúde humana, o meio ambiente e os direitos humanos”. Ou seja, as compras públicas podem alcançar objetivos para além de atenderem às demandas sociais (bens, serviços, obras públicas) quando alinhadas à visão estratégica para a implantação de políticas públicas (SANTANA, 2015). As CPS prestam-se também ao desenvolvimento local e à melhoria da qualidade de vida do cidadão, pois, têm potencial para estimular a aquisição local de produtos e serviços e, assim, gerar emprego e renda para a população da região. São muitos os

benefícios das CPS. O governo é o maior consumidor individual do mercado. Segundo o “Painel de Preços” do Governo Federal, o volume de aquisições de materiais em 2017 foi da ordem de 42 bilhões de reais, isto sem considerar os contratos referentes ao regime diferenciado de contratações. Por isso, crê-se que o Estado possa ser o principal catalisador da construção de uma sociedade mais sustentável.

As compras sustentáveis estão imbricadas nas práticas sustentáveis, as quais entende-se como ações de racionalizações de materiais que conduzam à sustentabilidade, a exemplo do que expressa a Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012, da SLTI/MPOG, anexo II, que instrui:

Dar preferência, quando possível, à aquisição de bens reciclados ou recicláveis; dar preferência à utilização de impressoras que imprimam em frente e verso; dar preferência, quando possível, à aquisição de papéis reciclados, isentos de cloro elementar ou branqueados a base de oxigênio, peróxido de hidrogênio e ozônio; exigir comprovação de origem das madeiras quando da aquisição de bens e na contratação de obras e serviços; priorizar, quando possível, o emprego de mão de obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local; e fomentar compras compartilhadas (BRASIL, 2012a).

Inclui-se a Governança como vetor para a condução das compras e das práticas sustentáveis, que pode ser entendida como “[...] sistema pelo qual as empresas e demais organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais partes interessadas (IBGC, 2015, p. 20). Adaptando-se o conceito para o setor público, governança é “[...] um sistema pelo qual as organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre sociedade, alta administração, servidores ou colaboradores e órgãos de controle [...]” (BRASIL, 2014b, p. 21). Desta forma, para levar a cabo as compras e práticas sustentáveis, pode-se pensar na governança interna para

orientar a gestão das compras e práticas, e ter na governança externa agentes de monitoramento e avaliação dos resultados.

Esta pesquisa lança mão dos conceitos do referencial básico de governança do Tribunal de Contas da União, que estabelece níveis de análise da Governança, quais sejam: mecanismos de governança, componentes, práticas e itens de controle. Por meio dos mecanismos de governança de Liderança, Estratégia e Controle, as organizações seguem o direcionamento estratégico para alcançar os resultados esperados para atender às necessidades da sociedade. A cada um dos mecanismos de governança é associado um conjunto de componentes e de práticas que contribuem direta ou indiretamente para o alcance dos objetivos. Os componentes do mecanismo de Liderança são: Pessoas e Competências (L1), Princípios e Comportamento (L2), Liderança Organizacional (L3) e Sistemas de Governança (L4). Os mecanismos de Estratégia são: Relacionamento com as Partes Interessadas (E1); Estratégia Organizacional (E2); Alinhamento Transorganizacional (E3). Por fim, os mecanismos de Controle são: Gestão de Riscos e Controle Interno (C1); Auditoria Interna (C2); *Accountability* e transparência (C3) (BRASIL, 2014b).

Em pesquisa sobre as CPS em instituições de ensino superior, Cypreste (2013) observou, dentre outras questões, que:

[...] é muito importante a criação de indicadores de desempenho que norteiem sua atuação, provenientes de um programa que ofereça suporte operacional e técnico ao gestor público na tomada de decisão dos procedimentos licitatórios sustentáveis. Ainda faltam mais ações do governo federal e maior fiscalização e posicionamento dos órgãos de controle para cumprimento da legislação em vigor e ampliação da prática das compras públicas sustentáveis no Brasil (CYPRESTE, 2013, p. 97).

Em consonância com a referida pesquisa, Betiol (2012, p. 116) recomenda “[...] investir em sistemas de auditorias e verificação como ferramentas de aprendizagem e avaliação. Essa auditoria

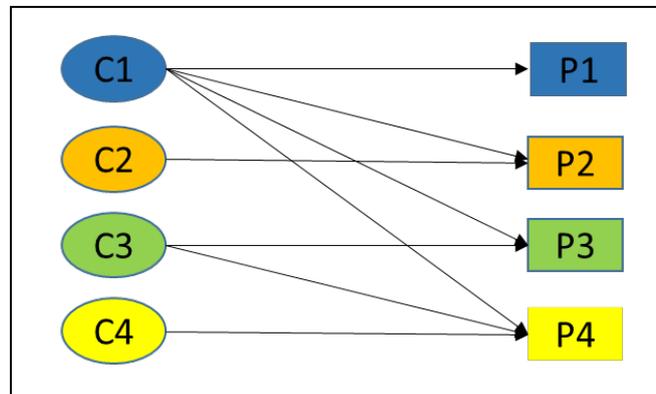
pode ser feita pela própria empresa/governo ou por um terceiro [...]”. Tudo isso corrobora com a necessidade de criação de indicadores de desempenho para auxiliar a governança com o objetivo de alavancar o volume de compra e práticas sustentáveis. Neste sentido, Bonnefoy e Armijo (2005, p. 23, tradução nossa) definem indicador de desempenho como “[...] instrumento de medidas que descrevem o quão bem os objetivos de um programa, projeto e/ou a gestão de uma instituição estão se desenvolvendo”. Um indicador aponta para o que será medido, de forma confiável, precisa e que possibilite a objetividade por força das evidências e avaliações consistentes para assistir aos dirigentes na tomada de decisões (BRASIL, 2012b).

Os indicadores podem ser classificados quanto à Complexidade, pois, quando combinados podem representar uma visão ponderada da realidade. Segundo a complexidade os indicadores podem ser analíticos, quando refletem realidades específicas (taxa de desemprego), e podem ser sintéticos (ou índices), quando representam a síntese de diferentes realidades, ou seja, partem de indicadores analíticos e tendem a representar o comportamento médio das dimensões consideradas, por exemplo, o índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (BRASIL, 2012b).

Para concepção dos indicadores a pesquisa valeu-se da teoria da Análise de Redes sociais, que pode ser entendida como o estudo de um conjunto de elementos (atores) em estado de conexão. As redes podem representar conexões físicas, tais como circuitos elétricos, estradas ou moléculas orgânicas. Também podem representar relações intangíveis, a exemplo de relações sociais, amizade, afinidades comportamentais, interesses em áreas de pesquisa, etc. Para Marteleto (2001, p. 72), a rede social representa “[...] um conjunto de participantes autônomos, unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados [...]”. Vê-se nessas conceituações uma perspectiva de relação social ou informacional entre atores, os quais podem ser indivíduos, organizações, satélites de comunicação ou unidades de geração e distribuição de energia, etc.

O conceito de redes sociais pode variar em função do “modo”, o qual faz referência à quantidade de conjuntos de atores que formam a rede social. A rede social é de “1 modo” quando é formada por um conjunto de atores. Esse é o tipo mais comum de redes sociais, uma vez que todos os atores vêm de um conjunto. Contudo, a rede social pode ser formada por dois ou mais conjuntos de atores, por exemplo, um conjunto de organizações públicas e outro de organizações privadas. “Geralmente, nem todos os atores podem iniciar laços, um dos conjuntos são ‘remetentes’, enquanto os dois outros são ‘receptores’, embora a relação em si não precise ser direcional” (WASSERMAN; FAUST, 1994, p. 29, tradução nossa). A Figura 1 apresenta uma rede de 2 modos formada pelos conjuntos (atores ou vértices) “C” e “P” e suas relações (arestas).

Figura 1 - Rede de 2 modos.



Fonte: elaborado pelos autores.

Considerando a análise da rede social de forma geral, um dos atributos é a densidade, que representa o número de arestas presentes na rede em relação ao máximo possível, o que reflete a coesão entre seus agentes, ou seja, o nível de união entre eles. Quanto mais densa é a rede maior o número de conexões (laços) entre seus agentes, o que significa maior quantidade de trocas entre os atores da rede social. Por

outro lado, quanto menor a densidade mais dispersa é a rede social, o que significa menor quantidade de trocas entre os atores da rede social (BORGATTI; EVERETT, 1997). Na análise de uma rede de relações é necessário conhecer o grau de importância de cada ator, ou seja, seu poder de influência na rede como um todo ou em subgrupos; neste direcionamento, o estudo da centralização é um dos mais explorados. O ator central é o que concentra o maior número de conexões, é o mais conectado por assim dizer, ou seja, ator com maior grau de centralidade (BRAGA; GOMES; RUEDIGER, 2008; FERRAGI, 2016).

Hidalgo e Hausmann (2009) conceberam o “modelo das reflexões” para analisar a complexidade econômica com fins de identificar as competências desenvolvidas pelos países e as competências necessárias a serem desenvolvidas para a exportação de produtos ainda não comercializados. Para esse fim, os autores utilizaram a rede de dois modos para a correlação dos países e suas competências. O modelo das reflexões serviu de base para a concepção de parte dos indicadores e do índice de governança, conforme apresentado na Metodologia deste artigo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa tem objetivo exploratório, trata-se de uma pesquisa aplicada, utiliza método de avaliação dos dados do tipo mista e das técnicas de coleta de dados bibliográficos, documentais, entrevistas e questionário (formulário eletrônico). A pesquisa foi desenvolvida em cinco unidades de um instituto da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, aqui identificadas pela letra “U”.

A análise dos dados inicia-se com a construção das “Matrizes de afiliação” de produtos, de práticas e de governança, separadamente, por meio de entrevistas e questionários que foram aplicados nas cinco

unidades do Instituto. A amostra foi constituída por 01 Pró-reitor, 05 Pregoeiros, 07 Chefes de compras e 08 funcionários entre chefes de departamento e coordenadores de curso, totalizando 21 pessoas. As entrevistas foram realizadas com o pró-reitor, pregoeiros e alguns chefes de departamento, totalizando 9 entrevistas. Os demais participaram por meio dos questionários. Os dados foram triangulados entre entrevistas, questionários e editais de compras do Instituto. Ademais, um dos autores deste artigo é servidor do Instituto em estudo, o qual pode aprofundar a pesquisa documental como também junto à amostra.

O quadro 1 apresenta o modelo da matriz de afiliação de produtos sustentáveis, que se repetirá para as demais variáveis. O numeral “1” representa a resposta positiva da unidade em relação ao evento pesquisado, por exemplo, a aquisição de produto com atributo sustentável, enquanto o numeral “0” representa a resposta negativa ao evento pesquisado. Em seguida, calculam-se os respectivos indicadores e gera-se o diagrama da rede para análise. A partir dos indicadores, mediante a aplicação da fórmula, calcula-se o índice de governança de compras sustentáveis. Por meio destes é possível medir o grau de eficácia das unidades em relação às compras sustentáveis, práticas sustentáveis e governança sustentável. Nesta seção são descritos os procedimentos dos cálculos dos indicadores e do referido índice.

Quadro 1 - Matriz de afiliação de produtos sustentáveis.

Unidade compradora /Produtos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
U1	1																			
U2	0																			
U3	1																			
U4	1																			
U5	0																			

Fonte: Elaborado pelos autores.

O INDICADOR DE COMPRAS DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS (ICS)

Este indicador tem como base o modelo de Hidalgo e Hausmann (2009), o qual é calculado por meio das matrizes de afiliação em planilhas Excel e dos índices da rede obtidos por meio do sistema “Gephi”¹. O modelo de Hidalgo e Hausmann (2009) é de simples operação. Dele pode-se extrair também o grau do vértice, contudo, não se calcula a densidade, centralidade do autovetor, nem permite a plotagem da rede. A pesquisa decidiu por apresentar ambos os caminhos, porque possibilita alternativas para aplicação do método, além de que, são modelos complementares.

A pesquisa escolheu vinte produtos do “catmat”² com características sustentáveis, para tanto foi considerada a legislação pertinente e o fato de os produtos serem comuns às cinco unidades do Instituto pesquisado. Os produtos estudados foram: saco de lixo, plástico biodegradável (Pd1); copo descartável, papel kraft (Pd2); papel A4, reciclado (Pd3); envelope, papel kraft reciclado (Pd4); pasta arquivo, papelão reciclado (Pd5); pincel quadro branco, recarregável (Pd6); apagador quadro magnético; feltro descartável (Pd7); detergente, biodegradável (Pd8); gêneros alimentícios, agricultura familiar (Pd9); lâmpada, led (Pd10); pilha, recarregável (Pd11); tinta pintura predial, base de água (Pd12); solda estanho isenta de chumbo (Pd13); cartucho tinta impressora, reciclado (Pd14); impressora laser, impressão frente e verso (Pd15); computador estação trabalho, ti verde (Pd16); liquidificador, selo de ruído (Pd17); forno micro-ondas, certificado de eficiência energética (Pd18); bebedouro, refrigeração

¹ Software livre para estudos de redes sociais, colaborativo, mantido por um consórcio, com inúmeras aplicações para análise de redes físicas, informativas, biológicas, cognitivas e sociais.

² Sistema informatizado que permite a catalogação dos materiais destinados às atividades fins e meios da Administração Pública.

por compressor econômico e silencioso, gás R134a (Pd19); aparelho ar condicionado, nível de ruído e eficiência energética (Pd20).

- a. Compras Sustentáveis por Unidade (Csu): O indicador de Compras Sustentáveis por unidade (CSu) é calculado conforme a Equação 1. A razão representa a quantidade de produtos sustentáveis adquiridos pela unidade em relação à população de produtos sustentáveis estudada, ou seja, a sua eficácia em relação às aquisições de produtos sustentáveis. Tem-se “u” igual ao número de produtos sustentáveis comprados pela unidade e “Tp” o total de produtos sustentáveis em estudo.

$$CSu = \frac{u}{Tp} \quad (1)$$

- b. Indicador de Compras Sustentáveis da Rede (ICs): Considerando os resultados das compras sustentáveis por unidade (Csu), calcula-se o Indicador de Compras sustentáveis, que é o valor médio das Csu, e que representa a eficácia das licitações sustentáveis da organização em estudo.

$$ICs = \sum \frac{Csu}{n} \quad (2)$$

- c. Grau, Densidade da rede (Dr) e Centralidade de autovetor (*Eigenvector Centrality* - Ec): O grau, a densidade e a centralidade de autovetor são calculados pelo dispositivo “Gephi”. O grau de cada ator representa o número de relações que este estabelece com outros atores ou eventos, enquanto a densidade representa o número de arestas presentes em relação ao máximo possível, e a centralidade de autovetor representa a importância do nó na rede considerando a importância dos seus vizinhos. As unidades de maior grau de CSu são facilmente identificadas no diagrama da rede, pois representam as circunferências de maior diâmetro. Quanto maior o grau do ator, maior será a sua centralidade de autovetor.

INDICADOR DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS (IPS)

Considera-se também uma matriz de afiliação para análise das quatorze práticas sustentáveis. As práticas foram selecionadas com base na Lei 12.187/2009, no Decreto 7.746/12 e na Instrução Normativa nº 10, de 2012, principalmente. Todas as práticas selecionadas estão vinculadas diretamente ou indiretamente às CPS e podem ser realizadas pelas unidades do Instituto pesquisado. As práticas selecionadas foram: economia de energia elétrica (Pr1); economia de água (Pr2); economia de papel (Pr3); economia de plástico (Pr4); controle de ruídos (Pr5); embalagens (Pr6); logística reversa (Pr7); controle das substâncias perigosas (Pr8); tratamento diferenciado para MPE (Pr9); agricultura familiar e cooperativas agrícolas (Pr10); inovação para sustentabilidade (Pr11); ciclo de vida do produto (Pr12); direitos trabalhistas (Pr13); não comprar (Pr14).

- a. Práticas Sustentáveis por Unidade (P_{su}): A razão representa a realização da prática sustentável por uma unidade em relação ao número de práticas sustentáveis em estudo. Quanto maior o grau de práticas da unidade, maior será a sua razão (P_{su}), na qual o máximo é “1” (desejável) e o mínimo é “0” (indesejável). Tem-se “u” como o número de práticas sustentáveis realizadas pela unidade e “T_{pr}” o total de práticas sustentáveis em estudo.

$$P_{su} = \frac{u}{T_{pr}} \quad (3)$$

- b. Indicador de Práticas Sustentáveis da Rede (IPs): A partir da variável de práticas sustentáveis por unidade (P_{su}), calcula-se o Indicador de Práticas Sustentáveis (IPs). Assim como para o cálculo de produto, o IPs é o valor médio dos valores das P_{su}, que é calculado conforme Equação 4. Este indicador, além de medir o desempenho da instituição em estudo, pode servir

também como indicador de comparação entre unidades de uma rede de organizações.

$$IPs = \sum \frac{Psu}{n} \quad (4)$$

- c. Grau, Densidade da rede (Dr) e Centralidade de autovetor (*Eigenvector Centrality* - Ec): Considerando o que já foi explicado para o cálculo do Indicador de Compras Sustentáveis (ICs), o cálculo e utilização segue o mesmo procedimento. A rede referente às práticas sustentáveis também é apresentada na seção de análise de resultados. Quanto maior o número de arestas (relações), maior a densidade. Quanto maior o grau e densidade, maior eficácia nas práticas de produtos sustentáveis.

INDICADOR DE GOVERNANÇA SUSTENTÁVEL (IGS)

O quadro 2 apresenta a matriz para análise de governança sustentável, na qual se considera, para efeito de estudo, dez mecanismos de governança, que estão de acordo com o referencial básico de Governança do governo federal conforme explicitado na seção 2 deste artigo. Os componentes de governança foram adaptados pelos autores para os processos de compras e práticas sustentáveis, quais sejam: Liderança (L); Estratégia (E); e Controle (C).

Quadro 2 - Matriz de governança sustentável.

Organização /Mecanismos de governança	L1	L2	L3	L4	E1	E2	E3	C1	C2	C3
Org										

Fonte: Elaborado pelos autores.

O cálculo do indicador é feito de forma direta, conforme Equação 5. Não se verificou a necessidade de gerar a rede para esse indicador por não haver comparação entre atores.

$$IGs = \frac{\text{número de componentes sustentáveis realizados pela unidade}}{5} \quad (5)$$

10

ÍNDICE DE GOVERNANÇA DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS (IGOVCPs)

O índice de governança para compras sustentáveis (iGovCPS) é resultado do somatório ponderado dos indicadores de governança sustentável, práticas sustentáveis e compras sustentáveis. A ponderação é definida pelo grau de importância dos indicadores, e que observa o impacto no resultado do processo. Considerando que para haver aquisições e práticas sustentáveis é preponderante uma governança eficaz para levar a cabo o propósito da sustentabilidade, entende-se que o indicador de governança é mais importante do que os demais. Dessa forma, a definição dos pesos, descritos na Equação 6, seguiu a orientação do “Guia referencial para medição de desempenho e manual para a construção de indicadores” do Ministério do Planejamento, que sugere a distribuição de pesos do tipo 60/40 (BRASIL, 2009). O indicador de governança corresponde a 60% do iGovCPS, e 40% foram divididos entre os dois outros indicadores equitativamente.

$$iGovCPS = [(IGs \times 0,6) + (IPs \times 0,2) + (ICs \times 0,2)] \quad (6)$$

Foi utilizada a escala elaborada por Oliveira e Pisa (2015), um índice de medição de governança pública como instrumento de autoavaliação e planejamento para o Estado. As faixas de aferição para os resultados do iGovCPS são apresentadas na figura 2.

Figura 2 - Escala de valores de governança.



Fonte: adaptado de Oliveira e Pisa (2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia apresentada, calculam-se os indicadores e o índice de governança sustentável do Instituto em estudo.

INDICADOR DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS (ICS)

O quadro 3 apresenta a matriz de compras de produtos sustentáveis, na qual identificou-se os produtos sustentáveis adquiridos por cada uma das unidades. Ou seja, é a forma binária de representação de compras sustentáveis das unidades. Vale lembrar que o numeral "0" representa a não aquisição e o "1" a aquisição. A referida matriz é a base para geração da rede e dos cálculos dos itens que compõem o indicador de compras sustentáveis (ICs).

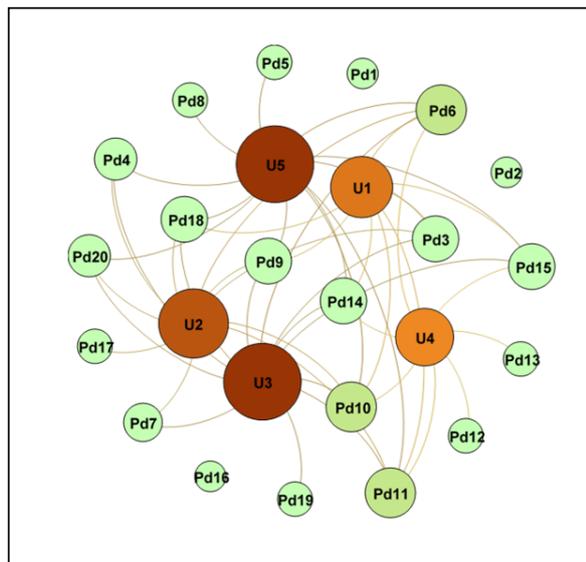
Quadro 3 - Matriz de compras de produtos sustentáveis.

Unidade compradora /Produtos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
U1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
U2	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
U3	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
U4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
U5	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A rede apresentada na figura 3 é decorrente da matriz do quadro 3, que foi gerada pelo sistema “Gephi”. As unidades são representadas por “U” e os produtos por “Pd”. A rede foi programada para dispor no centro os vértices com maior número de relações, enquanto os de menor número de relações ficam em posições mais periféricas. Observa-se facilmente que as unidades “U3” e “U5” são as de melhor performance, porque apresentam o maior diâmetro e cores mais escuras.

Figura 3 - Rede de compras de produtos sustentáveis.



Fonte: Resultados da Pesquisa.

Os produtos Pd5, Pd8, Pd12, Pd13 e Pd19, que compõem 25% do total, só foram adquiridos por uma das unidades. Estes produtos devem ser a prioridade nas ações, porque se uma unidade compra, as demais podem vir a comprar, provavelmente, com mais facilidade do que aqueles produtos que nenhuma unidade adquiriu. Por exemplo, analisar o porquê de os produtos Pd1, Pd2 e Pd16 não terem sido comprados, já que todos os produtos em estudo já foram adquiridos por algum órgão da federação. Da mesma forma, por meio da difusão de informações internas, entender por que os produtos Pd5, Pd8, Pd12, Pd13 e Pd19 não foram adquiridos por todas as unidades.

Quadro 4 - Indicador de compras sustentáveis.

Unidades	Grau	Csu	Ec	Dr	ICs
U1	8	0,4	0,78	0,167	0,5
U2	10	0,5	0,82		
U3	12	0,6	1,0		
U4	8	0,5	0,63		
U5	12	0,6	0,97		

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O quadro 4 apresenta a síntese dos parâmetros calculados acerca das compras de produtos sustentáveis. Observa-se o maior grau para a unidade “U3”, a qual obteve o maior grau de centralidade de autovetor, ou seja, a melhor performance. A densidade da rede (Dr) está longe do ideal, que é 1. O Indicador de Compras Sustentáveis (ICs) é de 0,50, logo, de acordo à escala de Oliveira e Pisa (2015), figura 2, significa um rendimento baixo. Contudo, tratando-se de uma primeira aferição, a situação de compras dos produtos em estudo é alentadora, porque, *a priori*, este indicador pode ser elevado no curto prazo para 0,6 (unidades U3 e U5), o que significa subir do conceito baixo para o médio apenas equalizando as compras entre as das unidades.

INDICADOR DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS (IPS)

A rede apresentada na figura 4 é decorrente da matriz do quadro 5, que foi gerada pelo sistema “Gephi”. Para facilitar a análise, a disposição dos vértices foi programada da mesma forma da rede de compras sustentáveis. As unidades (U) estão representadas pela cor marrom, enquanto as práticas (Pr) pelo gradiente de azul. Os tons mais escuros e o maior diâmetro significam maior quantidade de relações.

Quadro 5 - Matriz de práticas sustentáveis.

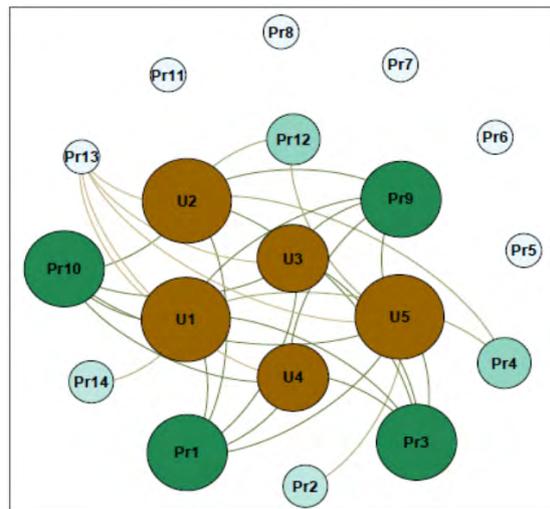
Unidade /Práticas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
U1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
U2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
U3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
U4	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
U5	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Pode-se observar que, em relação às práticas, as unidades apresentam dois estágios, em que as unidades U1, U2 e U5 são as de melhores performances em práticas sustentáveis, enquanto, as unidades U3 e U4 estão menos eficazes em relação às práticas sustentáveis. Já para as práticas, Pr1, Pr3, Pr9 e Pr10 são realizadas por todas as unidades do Instituto. As práticas Pr2, Pr4, Pr12 e Pr14 só foram realizados por no máximo duas unidades. Assim, seguindo a estratégia para os produtos, estas últimas devem ser a prioridade de ação para que todas as unidades possam praticá-las no curto prazo.

É digno de nota que as práticas Pr5, Pr6, Pr7, Pr8 e Pr11 não são realizadas por nenhuma das unidades do Instituto. Para auxiliar na mitigação desta situação, os dirigentes podem acessar o portal do Ministério do Planejamento, “Contratações Públicas Sustentáveis”, na seção de “Boas práticas sustentáveis”, conforme citado no referencial teórico.

Figura 4 - Rede de práticas sustentáveis.



Fonte: Resultados da Pesquisa.

No quadro 6 observa-se a regularidade na frequência dos graus, 7 ou 5, ambos baixos. Assim, os valores das Psu são, respectivamente, 0,5 e 0,35. Conseqüentemente, o indicador de práticas sustentáveis (IPs) é 0,44, o qual, segundo Oliveira e Piza (2015), é “muito baixo”, e ainda mais baixo do que o de compras de produtos sustentáveis (ICs). Este indicador pode ser elevado no curto prazo para 0,5 (unidades U1, U2 e U5), o que significa subir do conceito “muito baixo” para o “baixo” apenas equalizando as práticas sustentáveis das unidades.

Quadro 6 - Indicador de práticas sustentáveis.

Unidades	Grau	Psu	Ec	Dr	IPs
U1	7	0,5	0,96	0,181	0,44
U2	7	0,5	1,0		
U3	5	0,35	0,85		
U4	5	0,35	0,85		
U5	7	0,5	0,96		

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para potencializar a ação de governança e a referida equalização, assim como nos procedimentos de compras sustentáveis, utiliza-se a centralidade de autovetor (*Eigenvector Centrality* - Ec) e a densidade da rede (Dr). Dessa forma, a unidade que está à frente nas práticas sustentáveis é facilmente identificado, pois seu valor é “1”, assim, esta unidade corresponde ao benchmark interno em práticas sustentáveis, portanto, deve ser seguido pelas demais unidades. No caso das unidades em estudo, a U2 obteve o maior valor, 1, enquanto as unidades U3 e U4 obtiveram o menor valor, 0,85.

INDICADOR DE GOVERNANÇA SUSTENTÁVEL (IGS)

O quadro 7 apresenta a matriz base para os cálculos dos itens que compõem o Indicador de Governança Sustentável (IGs). Este indicador representará o peso maior para o cálculo do índice de governança de compras públicas sustentáveis, porque, a efetivação dos componentes dos mecanismos de Governança, conforme exposto no referencial, serão determinantes para a sua consecução.

Quadro 7 - Matriz de governança para sustentabilidade.

Organização /Mecanismos de governança	L1	L2	L3	L4	E1	E2	E3	C1	C2	C3
Org	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Observa-se que no mecanismo de Liderança apenas o componente L2 (princípios e comportamento) foi identificado, enquanto para os componentes L1, L3 e L4 (pessoas e competências; liderança

organizacional; e sistema de governança, respectivamente) não houve registros. No mecanismo Estratégia apenas o componente E1 (relacionamento com as partes interessadas) foi identificado no Instituto. Os componentes E2 e E3 (estratégia organizacional e alinhamento transorganizacional) não foram identificados. O mecanismo de Controle houve a melhor performance, com registros em C2 e C3 (auditoria interna e prestação de contas), contudo, não foram identificadas evidências para C1 (controle interno e gestão de riscos).

Conforme apresentado o quadro 8 tomou-se o valor do grau para calcular a variável de governança sustentável, que, neste caso, corresponde diretamente ao indicador de governança sustentável (IGs) do Instituto. Assim, o valor de IGs é de 0,4. De acordo com a escala de Oliveira e Pisa (2015), significa um rendimento “muito baixo”. Portanto, há necessidade de decisões estratégicas, que envolvam a alta administração e a auditoria interna. A primeira é responsável direta sobre 70% dos itens avaliados e a segunda por 30% destes. Porém, há de se trabalhar em conjunto nas decisões de governança, principalmente, servindo-se da assessoria da auditoria interna, que reserva o maior conhecimento sobre as exigências dos órgãos normativos, como também, mostra-se mais capacitada para indicar caminhos de solução.

Quadro 8 - Indicador de governança sustentável.

Unidades	Grau	Gsu	IGs
Org	4	0,4	0,4

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Esse indicador representa as decisões mais importantes na governança das compras públicas sustentáveis, pois dela depende a eficácia das práticas e das compras de produtos sustentáveis pelo Instituto, como também o bom resultado do Índice de Governança de Compras Sustentáveis (iGovCPS)

ÍNDICE DE GOVERNANÇA DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS (IGOVCPs)

A síntese dos cálculos dos indicadores de compras, práticas e governança sustentáveis é o Índice de Governança de Compras Sustentáveis (iGovCPS). Conforme explicado na metodologia, utilizou-se a ponderação do “Gespública” (60/40) para o cálculo do índice. Logo, o peso maior está no indicador de governança sustentável. Como este indicador foi classificado como “muito baixo” (0,4), conseqüentemente, o iGovCPS seguirá esta tendência. Tomando-se os valores dos indicadores de compras, de práticas e de governança, calculou-se o índice de Governança Sustentável, conforme a Equação 6:

$$iGovCPS = [(IGs \times 0,6) + (IPs \times 0,2) + (ICs \times 0,2)]$$

$$iGovCPS = [(0,4 \times 0,6) + (0,44 \times 0,2) + (0,5 \times 0,2)]$$

$$iGovCPS = 0,24 + 0,088 + 0,1 = 0,363$$

Considerando a escala de Oliveira e Pisa (2015), o Índice de Governança de Compras Sustentáveis (iGovCPS) do instituto analisado é classificado “muito baixo”. Este resultado, ainda que a pesquisa não tenha coletado dados em todo o Instituto, demonstra o quanto há para se “caminhar” em termos de sustentabilidade.

CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo contribuir para o aumento do volume de aquisições de produtos e de práticas sustentáveis pelas organizações públicas, por meio da proposição do índice de governança de Compras e Práticas Sustentáveis (iGovCPS), e assim fomentar a edificação de uma sociedade com qualidade ambiental e inclusiva em termos sociais e econômicos. A pesquisa mostrou-se inovadora no que concer-

ne ao uso das redes sociais para processos de compras sustentáveis, como exposto. Esta foi uma contribuição acadêmica pelo seu pioneirismo e, conseqüentemente, avanço na fronteira deste conhecimento.

Os resultados mostram que os indicadores e índice propostos são de fácil entendimento e relativamente simples de serem calculados. Um senão quanto à necessidade de operacionalização do aplicativo “Gephi”. Contudo, apesar de a operação desse dispositivo não ser complexa, pode-se buscar apoio para gerar as redes. Vencida esta dificuldade, geram-se instrumentos de controle que servem aos gestores dos processos de compras e chefes de departamentos, como também aos agentes internos de governança (alta-administração), além de que, pode atender aos agentes externos de governança (entes federativos e órgão de controle).

Os resultados revelam que a governança para CPS no Instituto estudado precisa ganhar impulso nos mecanismos de Liderança, Estratégia e Controle, bem como nas compras e práticas sustentáveis. Verificou-se que a instituição analisada está na direção da sustentabilidade, porque existem evidências que apontam nesse sentido, tais como a economia de energia e papel e todas as unidades pesquisadas.

Muitos gestores ainda se deparam com dificuldades de superar o trinômio preço, prazo e qualidade. Existem gestores que sequer superaram o estigma do pregão eletrônico, como também da insegurança jurídica. Não há parâmetros objetivos para balizamento dos gestores. Desta forma, ao propor um instrumento de avaliação e controle da governança nas compras públicas e práticas sustentáveis na perspectiva da Análise de Redes Sociais esta pesquisa contribui para quebrar paradigmas e resistências, e assim remover barreiras que impedem o desenvolvimento das compras e práticas sustentáveis.

Ainda há muito a ser explorado acerca da governança de compras e práticas sustentáveis. Pode-se indicar alguns temas que

possam avançar neste caminho e agregar valor por meio da aplicação das redes sociais para estudos futuros, tais como: estudar as relações entre os agentes internos e externos da governança de compras e práticas sustentáveis; propor um método que permita a utilização do iGovCPS de forma perene; criar indicadores de eficiência de compras sustentáveis (preço unitário, prazo de entrega, tempo de aquisição etc.); criar indicadores de eficiência de práticas sustentáveis (volume da economia de recursos, quantidade de pessoas beneficiadas, etc.) e criar indicadores para medição de desempenho de fornecedores.

Espera-se que os dirigentes públicos, com base no poder de compra do Estado, assumam a responsabilidade de liderar o processo de transformação de uma sociedade pouco sustentável para uma sociedade que garanta recursos para as gerações futuras. Para tanto, crê-se que o primeiro passo seja a definição da obrigatoriedade das aquisições e das práticas sustentáveis em todos os níveis do poder público, e assim, a exceção vire regra.

REFERÊNCIAS

BETIOL L. *et al.* *Compra Sustentável: a força do consumo público e empresarial para uma economia verde e inclusiva*. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 2012.

BONNEFOY, J. C.; ARMIJO, M. *Indicadores de desempeño en el sector público*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES Manuales, Santiago de Chile, 2005. Disponível em: <http://www.cepal.org/ilpes/publicaciones/xml/8/44008/SM_69_MA.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G. Network analysis of 2-mode data. *Social Networks*, v. 19, p. 243-269, 1997. DOI: 10.1016/S0378-8733(96)00301-2. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0378-8733\(96\)00301-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8733(96)00301-2)>. Acesso em 21 jan. 2019.

BRAGA, M. J. da C.; GOMES, L. F. A. M.; RUEDIGER, M. A. Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de

caso dos Enanpads. *RAP* - Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 133-154, 2008.
DOI: 10.1590/S0034-76122008000100007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122008000100007>>. Acesso: 01 fev. 2019.

BRASIL. Ministério do Planejamento. Secretaria de Gestão. *Guia referencial para medição de desempenho e manual para a construção de indicadores*. Brasília: 2009. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; ICLEI – Governo Local para a Sustentabilidade. *Guia de compras públicas sustentáveis para administração federal*. MPOG/ICLEI, 2010. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

_____. *Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012*. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Ministério do planejamento, orçamento e Gestão. Secretaria de logística e tecnologia da Informação. Brasília, (2012a). Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1154501/Instrucao-Normativa-10-2012.pdf/228ebf79-20dc-4e74-b019-8cc613338950>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Orçamento Federal. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. *Indicadores – Orientações Básicas Aplicadas à Gestão Pública*. Brasília: MPOG, 2012b. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública. *Sustentabilidade na Administração Pública*. MPOG/SLTI. Brasília, 2014a. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

_____. Tribunal de Contas da União. *Governança Pública: referencial básico de governança aplicável a órgãos e entidades da administração pública e ações indutoras de melhoria*. Brasília: TCU, Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2014b. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

CYPRESTE, A. S. T. *Licitações sustentáveis – instrumento legal de promoção da sustentabilidade: um estudo da aquisição de bens na Universidade Federal do Espírito Santo – UFES*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública). Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas – Universidade Federal do Espírito Santo, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/handle/10/2472>>. Acesso em: 27 out. 2018.

FERRAGI, E. M. Integrating Supply Chain and Production Chain: a Genesis in the Ethanol Industry. *Journal of Operation sand Supply Chain Management*, v. 9, n. 1, p. 129-146, 2016. DOI: 10.12660/joscmv9n1p129-146. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12660/joscmv9n1p129-146>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. *PNAS*, v. 106, n. 26, p. 10570–10575, 2009. DOI: 10.1073/pnas.0900943106. Disponível em: <<http://10.1073/pnas.0900943106>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

IBGC. Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. *Código das melhores práticas de governança corporativa*. 5. ed. São Paulo: IBGC, 2015.

MARTELETO, R. M. Análise de Redes sociais – Aplicação nos estudos transferência da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001. DOI: 10.1590/S0100-19652001000100009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652001000100009>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

OLIVEIRA, A. G. de; PISA, B. J. I Gov P: índice de avaliação da governança pública - instrumento de planejamento do Estado e de controle social pelo cidadão. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 49, n. 5, p. 1263-1290, 2015. DOI: 10.1590/0034-7612136179. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612136179>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

SANTANA, J. R. Pensamento linear-cartesiano, sistêmico e complexo aplicados à governança pública: as aquisições governamentais. In: FERRER, F.; SANTANA, J. R. (Coord.). *Compras Públicas Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

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

6

Bruno Oliveira Pinto Cardoso

Cintia De Santana da Silva

Paulo Vitor Sampaio Vergne de Abreu

Renelson Ribeiro Sampaio

Sérgio Paulo Maravilhas Lopes

GESTÃO DO CONHECIMENTO: APLICAÇÃO DO MODELO SECI EM UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA NO BRASIL

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.161-188

RESUMO:

Esta pesquisa apresenta a teoria da criação do conhecimento proposta por Nonaka e Takeuchi, baseada no sucesso de empresas japonesas, que está fundamentada na conversão do conhecimento tácito em explícito através de quatro modos de conversão do conhecimento, chamado de modelo SECI (Socialização, Externalização, Combinação, Internalização), além de apresentar um caso prático de aplicação em uma das maiores instituições financeiras do Brasil. Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa é registrar um caso de sucesso da modelagem SECI em uma instituição financeira com foco na sua Superintendência regional e suas agências submissas. Como objetivos específicos tem-se a apresentação de levantamento dos seus principais elementos e dinâmica, a identificação das suas qualidades, vantagens, limitações e críticas. Utiliza-se uma metodologia lastreada em uma revisão sistêmica da literatura e análise de um caso prático em estudo de caso participante. Os resultados alcançados foram suficientes para demonstrar a efetividade e importância da aplicação deste modelo para geração e difusão da construção do conhecimento organizacional bem como os desdobramentos e resultados que podem trazer para a respectiva organização.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do conhecimento; Apoio à tomada de decisão; SECI.

INTRODUÇÃO

O conhecimento é visto como um ativo corporativo que deve ser gerido e, nas últimas décadas, tem se tornado o recurso organizacional mais valioso, sua criação e aplicação configuram-se como competência essencial (DIHL, 2013). Atualmente os estudos sobre conhecimento, considerando o desenvolvimento de abordagens, teorias e gestão, obtiveram mais atenção a partir da década de 1980 (ONO; VALENTE, 2020) de maneira que, dentre estes, destaca-se a Teoria da Criação do Conhecimento que contempla o modelo de conversão do conhecimento, denominado como SECI (Socialização, Externalização, Combinação, Internalização), proposta pelos professores e pesquisadores japoneses Nonaka (1991, 1994), Nonaka e Takeuchi (1995, 1997) e Nonaka, Unemoto e Senoo (1996) com ênfase nas empresas japonesas (DIHL, 2013), onde merece considerar que todo o processo para consolidar a criação do conhecimento organizacional formulado nesta abordagem, enfatiza que este começa no indivíduo, passa para o grupo, amplia para a organização e, por fim, chega ao nível Interorganizacional.

Dentro dessa perspectiva, é importante resgatar as diferenças básicas entre o pensamento japonês e o ocidental sobre o conhecimento. Para os japoneses, o conhecimento vai além dos dados quantificáveis, das informações codificadas, e o dualismo está presente em separações, tais como tácito e explícito, corpo e mente, individual e organizacional, burocracia e força-tarefa, racionalismo e empirismo, planejamento e implementação, entre outros. Essas diferenças residem no fato do pensamento ocidental ter uma compreensão estreita do que seja conhecimento, conseqüentemente, também dos meios para a sua exploração, e de não se ter desligado do dualismo cartesiano impregnado no pensamento ocidental (SCATOLIN, 2015).

Na visão de Dohl (2013), a criação do conhecimento configura-se como o processo por meio do qual a organização obtém, combina e processa informação e conhecimento com o objetivo de gerar novos conhecimentos e aplicá-los em seus produtos, sistemas, processos ou serviços, adquirindo vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Nesse sentido, a Teoria da Criação do Conhecimento é considerada o modelo de gestão do conhecimento mais influente da literatura e é tida como a mais aceita e utilizada teoria sobre as vias para a criação do processo do conhecimento organizacional, e que expõe todo o processo para a criação do conhecimento nas organizações em uma abordagem de forma estruturada e detalhada (NONAKA; TOYAMA, 2005). Não obstante, apesar de ter relevantes aspectos positivos para a organização, na literatura é possível localizar limitações e críticas relacionadas ao modelo (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000; NONAKA; TOYAMA; NAGTA, 2000).

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral registrar um caso de sucesso da modelagem SECI em uma instituição financeira com foco na sua Superintendência regional e suas agências submissas; bem como objetivos específicos a apresentação de levantamento dos seus principais elementos e dinâmica, e a identificação das suas qualidades, vantagens, limitações e críticas.

Para consolidar estes objetivos adota-se uma metodologia que é baseada na revisão de literatura de forma sistêmica de artigos, dissertações, teses, livros e demais publicações sobre a temática e afins (GIL, 2017; SEVERINO, 2007), em conjunto com a análise de um caso prático em estudo de caso participante onde é apresentado um estudo de caso único, que analisa como uma empresa do setor financeiro realiza a conversão do conhecimento alicerçado no modelo SECI. Serão apresentados os mapeamentos das atividades, os agentes envolvidos (LAKATOS; MARCONI, 2018; D'ONOFRIO, 1999; MARTINS; THEÓFILO, 2007) e o fluxo de serviço de modo a

permitir o entendimento de aspectos focais sobre o processo para a conversão e para criação do conhecimento, de maneira que os resultados preliminares alcançados consubstanciam legado positivo sobre o tema (TRIVIÑOS, 1987; YIN, 2010).

A seguir apresenta-se a revisão de literatura sobre as temáticas abordadas, seguida do relato de caso na instituição financeira em estudo e as considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Origens e Definições

Observa-se na literatura que o conceito de conhecimento é bastante eclético e não é possível em estudo deste porte exaurir a temática. Entretanto é consenso que o conhecimento é um conjunto de informações obtidas pelo indivíduo, via as experiências acumuladas durante a sua vida em conjunto com as suas crenças e valores que são, em geral, construídos na sua trajetória.

Neste cenário Nonaka (1991), Nonaka e Takeuchi (1995) bem como Nonaka e Krogh (2009) afirmam que o conhecimento pode ser dividido em dois componentes, o que é denominado de conhecimento tácito, que é interno, e o conhecimento explícito, que é externo e que aparentemente são opostos, porém se complementam. Vale a ressalva de que a proposta da interpretação do conhecimento tácito é muito antiga, pois foi proposta pelo filósofo Michael Polanyi (1958), que afirmava que o conhecimento tácito é representado pelas experiências pessoais do indivíduo, por suas habilidades pessoais e específicas no contexto de cada um e desta forma é de difícil formalização e transmissão. De maneira análoga o que é denominado de conhecimento explícito é originário da

racionalidade humana e, portanto, utiliza-se de uma linguagem formal e sistemática (NONAKA; TAKEUCHI, 2009; TAKEUCHI; NONAKA, 2009).

Verifica-se, também, que o conceito de Gestão do Conhecimento trata-se de uma disciplina da administração organizacional que se ocupa com a gestão das pessoas com o objetivo de auxiliar a organização a atingir os seus objetivos estratégicos (AGUNE, *et al.*, 2014, p. 75).

Deve-se considerar também, que o conhecimento dentro das organizações sempre é motivado, ao tempo que, o grande desafio da empresa criadora de conhecimento é poder transmiti-lo e torná-lo acessível aos demais funcionários da empresa (NONAKA; TAKEUCHI, 2009).

Uma outra abordagem, afirma que a Gestão de Conhecimento é o “conjunto de atividades voltadas para a promoção do conhecimento organizacional, possibilitando que as organizações e seus colaboradores sempre utilizem as melhores informações e os melhores conhecimentos disponíveis” (ALVARENGA NETO, 2008, p. 2-3) com fins de alcançar as metas da própria organização. Este mesmo autor tem a crença de que com esse objetivo a organização é capaz de estabelecer uma visão estratégica para o uso da informação e, também, do conhecimento.

Na atualidade, tem-se também a visão de abordagens diferenciadas a exemplo da leitura de uma abordagem ocidental de conhecimento que deu origem a uma visão cartesiana da organização como sendo algo simples e que seria sempre processadora de informações, utilizando informação do ambiente externo para solucionar problemas e adaptar seus processos às mudanças. Embora esse modelo tenha sido considerado efetivo, não é suficiente para explicar a inovação. O processo de inovação ocorre quando existe a criação de novos conhecimentos e informações de dentro para fora da organização, visando redefinir os problemas e soluções (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; NONAKA; TOYAMA, 2005; NONAKA; KROGH, 2009).

A TEORIA DA CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL

Tem-se então, com estas definições, o conceito da teoria da criação do conhecimento organizacional, desenvolvida por Nonaka e Takeuchi (1995), que tem como base epistemológica a distinção entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito sendo que a chave para a criação do conhecimento reside na conversão do conhecimento tácito. Como a teoria desenvolvida está relacionada a criação do conhecimento a nível organizacional, foi fundamentada também na dimensão ontológica que está relacionada aos níveis das entidades criadoras de conhecimento, iniciando pelos níveis de indivíduos, grupos, organizacionais e, por fim, interorganizacionais (ROWLEY, 2010).

A teoria da Criação do Conhecimento Organizacional aborda o conhecimento como “crença verdadeira justificada”, que é diferente do conceito ocidental que tem focado a “veracidade” como atributo essencial do conhecimento. Para Teixeira (2001) e Rowley (2010), o conhecimento é um processo humano dinâmico de justificação da crença pessoal dirigida à veracidade (TEIXEIRA FILHO, 2001). É produzido pela informação, mediante a interação entre pessoas em um determinado contexto histórico e social e tem influência no comportamento e atitudes pessoais. Portanto, o conhecimento é criado pelos indivíduos e se expande pela dimensão ontológica da organização (ALMEIDA, 2013; ALVARENGA NETO, 2008).

A epistemologia ocidental enfatiza que o conhecimento explícito tem maior relevância em relação ao tácito, enquanto a japonesa tende a valorizar mais o conhecimento tácito. A essência da teoria aborda que o conhecimento tácito e o conhecimento explícito não são totalmente separados, são mutuamente complementares. Vale o registro de que o conhecimento humano é criado e também é expandido com a interação

social que ocorre entre o conhecimento tácito e conhecimento explícito. Essa interação é denominada de “conversão do conhecimento” e apresenta quatro modos ou fases relatadas (ALMEIDA, 2013; CHOO, 2003).

Por fim, vale o registro do processo construtivo desta teoria com as colaborações de Nonaka (1991), que considera que são aproveitados os *insights*, as intuições e os palpites tácitos no processo construtivo da criação de novos conhecimentos, podem ser listadas na sua ordem cronológica em que foram propostos como sendo as colaborações oriundas de colaboradores diferenciados, a citar tem-se a colaboração de Angeloni (2010) e **Nonaka et al** (2000) apresentam como verdadeira a criação do conhecimento na organização e ao fato de que a mesma ocorre com a conversão do conhecimento tácito para o conhecimento explícito. Paralelamente incrementa-se com a colaboração de Nonaka e Konno (1998) que defendem que na criação do conhecimento é importante o ambiente físico, virtual e mental da organização.

Takeuchi e Nonaka (2009) também acabam por incrementar, como verdadeiro que o processo para a criação do conhecimento de uma organização é formado pelo compartilhamento do conhecimento tácito, criação e justificação de conceitos, construção de um arquétipo e nivelação do conhecimento. Em propostas posteriores corroboram as visões de época ao tempo em que Nonaka e Takeuchi (1997) e Nonaka et al. (2000) defendem que a conversão do conhecimento em uma organização, leva a um conteúdo de conhecimento diferente, identificados como socialização, externalização, combinação e internalização ou conhecimento experimental, conceitual, de rotina e sistêmico.

Por fim, consolida-se a proposta de Nonaka e Takeuchi (1997) que defende que a experiência compartilhada é a forma utilizada para aquisição do conhecimento tácito pela organização industrial, consubstanciando-se assim o processo histórico da formação da proposta da teoria, desde as suas origens, suas hipóteses e a visão consensual da atualidade.

QUATRO MODOS DE CONVERSÃO DO CONHECIMENTO

A proposta teórica da criação do conhecimento organizacional apresenta quatro modos de conversão do conhecimento, que são criados com a interação entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito e são considerados como o motor do processo de criação do conhecimento. Através desses quatro modos o conhecimento do indivíduo pode ser amplificado e disseminado em toda organização, através da socialização entre o conjunto de indivíduos envolvidos (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; TAKEUCHI, NONAKA, 2009).

SOCIALIZAÇÃO

Nesta fase ocorre o compartilhamento do conjunto de experiências e da criação do conjunto de conhecimentos tácitos bem como dos modelos mentais e das habilidades técnicas. Através da observação, imitação, trabalhos em grupo e com experiência prática, efetiva e direta, os indivíduos podem adquirir conhecimento tácito dos outros sem usar a linguagem. É fundamental que exista experiência, a mera transferência de informações sem as emoções associadas e o contexto específico onde a experiência está inserida, não será suficiente para o processo de criação do conhecimento tácito (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

Um caso clássico, singular (à época) e de sucesso e que aborda esse processo é o relato do case de sucesso da Honda que atualmente é adotado por diversas organizações, onde se estabelece um ambiente para reuniões informais, normalmente fora do local de trabalho, para discussão de um determinado problema complexo (WILLIAMS, 2008).

As reuniões não são limitadas a um público específico, estão abertas às pessoas interessadas no problema a ser solucionado ou projeto específico, ocorrem em um ambiente onde existe um cenário que promova a interação social com bebidas e comidas, a exemplo de hotéis e *resorts*. As discussões seguem a premissa de que as críticas sem sugestões construtivas devem ser evitadas, visando estimular a participação de todos e o amplo compartilhamento de conhecimento tácito (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; WILLIAMS, 2008).

EXTERNALIZAÇÃO

A fase de externalização deve ser entendida como um processo que se desdobra na conversão do conhecimento tácito em conhecimentos explícitos, tornando o conhecimento acessível para diversas pessoas. A conversão do conhecimento tácito em explícito não é um processo simples, é um desafio para muitas pessoas conseguir transmitir e conceituar de forma completa o conhecimento adquirido pela experiência e isso tem sido amplamente negligenciado pelas organizações. A teoria explora a discrepância e falhas nesse processo como forma de promover a reflexão e interação entre os indivíduos e com o uso de um conjunto de metáforas e de analogias com fins de promover um método eficiente nessa conversão de conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

A analogia é amplamente utilizada para explicar coisas complexas às crianças e pessoas que não têm conhecimento técnico em determinada área, através da similaridade com algo conhecido, além de estimular a reflexão e favorecer o desenvolvimento de novos conceitos. Segundo Donnelon, Gray e Bougon (1986) as metáforas são consideradas mecanismos de comunicação que podem eliminar ou reduzir a discrepância no significado, ela cria uma nova interpretação da experiência, estimulando o entendimento além do que foi dito.

A externalização é o modo onde novos conceitos são criados de forma explícita, a partir do conhecimento tácito, promovendo inovação em processos, solução de problemas e desenvolvimento de novos produtos (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; DONNELON; GRAY; BOUGON, 1986).

COMBINAÇÃO

A fase de combinação é um conjunto de procedimentos que permite a sistematização de conceitos, onde ocorre a conversão do que é denominado de conhecimento explícito em conhecimento implícito. Esse processo ocorre através de exposições, reuniões, conversas, normas e procedimentos. Um processo de formação ou capacitação para determinada atividade, ocorre pela combinação de diferentes tipos de conhecimento explícito, estabelecidos entre indivíduos, visando a criação de novos conceitos. A consolidação dos conceitos gerados promove a combinação e melhoria contínua do conhecimento explícito que a organização detém para seus processos e produtos (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; DONNELON; GRAY; BOUGON, 1986).

INTERNALIZAÇÃO

A fase final, a internalização é um processo que promove a incorporação do que é denominado de conhecimento explícito para o que é denominado de conhecimento tácito que está diretamente ligado ao “aprender fazendo”, onde ocorre a internalização das experiências adquiridas no processo de socialização, externalização e combinação. Voltando ao exemplo utilizado para explicar a combinação, um processo de formação ou capacitação para determinada atividade, acrescentando a parte prática do que foi absorvido explicitamente, pode ser internalizado através da experiência de executar a atividade

por um determinado período, gerando o conhecimento tácito. Esse conhecimento tácito individualizado, deve ser compartilhado para outras pessoas da organização, promovendo o conhecimento organizacional e iniciando uma espiral de criação do conhecimento percorrendo os quatro modos de conversão do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; DONNELON; GRAY; BOUGON, 1986).

O MODELO SECI

A junção das fases, que é uma proposta teórica da criação do conhecimento organizacional é a sequência que envolve os processos de socialização, externalização, combinação e a internalização que é a junção das formas de conhecimento onde a soma resulta em algo superior a sua simples junção.

Esta junção proporciona a união com sinergia das quatro formas de conversão do conhecimento, possibilitando a transformação do conhecimento tácito para explícito, com o compartilhamento de experiências entre os indivíduos bem como a combinação que é o ato no qual os indivíduos trocam e combinam o conhecimento que ocorre através do conjunto de meios, a citar os documentos, reuniões, conversas telefônicas ou redes de comunicação computadorizadas. E, a internalização que consubstancia a incorporação do que é denominado de conhecimento explícito em conhecimento tácito, onde se passa a sugerir que o conhecimento seja verbalizado ou diagramado em documentos, manuais ou relatos orais (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; DONNELON; GRAY; BOUGON, 1986).

Para melhor entendimento dos processos interativos e iterativos que são abarcados no entendimento da teoria da criação do conhecimento organizacional deve-se considerar o conceito da espiral do conhecimento. Nonaka e Takeuchi (2009, p. 69) explicitam

que a criação do processo do conhecimento organizacional é um processo contínuo e concomitantemente dinâmico de forma que se estabelece uma conexão difusiva e mútua entre o conhecimento tácito e explícito (NONAKA; TAKEUCHI, 2009).

Propõe-se que neste processo de troca difusiva ocorre a passagem entre os modos de conversão do conhecimento, ou seja, os processos ou fases de socialização, externalização, combinação e internalização, consolidando alguma forma de apreensão de informações e construção do conhecimento, mas que, demanda novo processo autoconsistente.

Ainda segundo estes mesmos autores, a criação e consubstanciação do conhecimento nas organizações ocorrem seguindo algo análogo a uma espiral, iniciando-se com a socialização, evoluindo ou difundindo-se para a externalização, perpassando por uma combinação e desdobrando-se a uma internalização mas que demanda-se de novas e mais estreitas iterações análogas após este processo iterativo. Desta maneira este processo repete-se à exaustão, onde, em algum ponto, expecta-se uma quebra da espiral gerando quebras de paradigmas ou processos inovativos, gerando assim a construção de um “campo” de interação que a cada iteração é fortificado, conforme se ilustra na Figura 1, a seguir:

Figura 1 - Espiral do conhecimento.



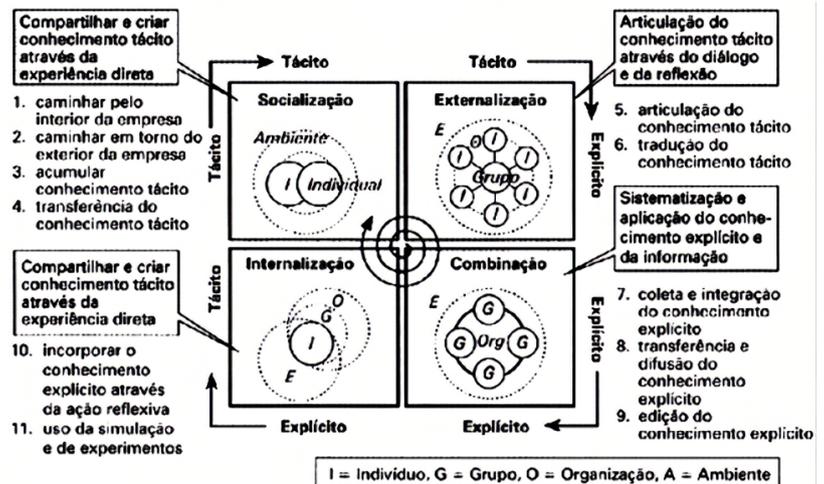
Fonte: (NONAKA, KROGH, 2009, p. 69).

Estes autores evidenciam bem o fato de que “[...] a criação do conhecimento organizacional é uma interação contínua e dinâmica entre o

conhecimento tácito e explícito” (NONAKA, TAKEUCHI, 2009, p. 69) de forma que essa interação se dá através da passagem entre as fases citadas de forma iterativa e interativa e com o uso do conceito da espiral de convergência, conforme ilustrado pictograficamente na Figura 2, a seguir, onde a criação e consolidação do conhecimento nas organizações ocorrem seguindo a sequência indicada na espiral, iniciando-se com a socialização, passando pela externalização, combinação e por último pela internalização e repetindo-se o processo de maneira mais efetiva e tendo-se ocorrido, neste período anterior, alguma forma de aprendizagem.

Assim a criação do conhecimento organizacional é uma modelagem que ocorre de forma interativa, contínua e de forma dinâmica entre o denominado de conhecimento tácito e o denominado de conhecimento explícito de forma que essa interação é formada entre os diferentes modos no processo de conversão do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1995), conforme se evidencia na Figura 2, que apresenta o processo descrito pelo modelo SECI com o conceito de iteração e interação, que é a proposta da espiral de criação do conhecimento.

Figura 2 - Modelo SECI de transformação das formas de conhecimento.



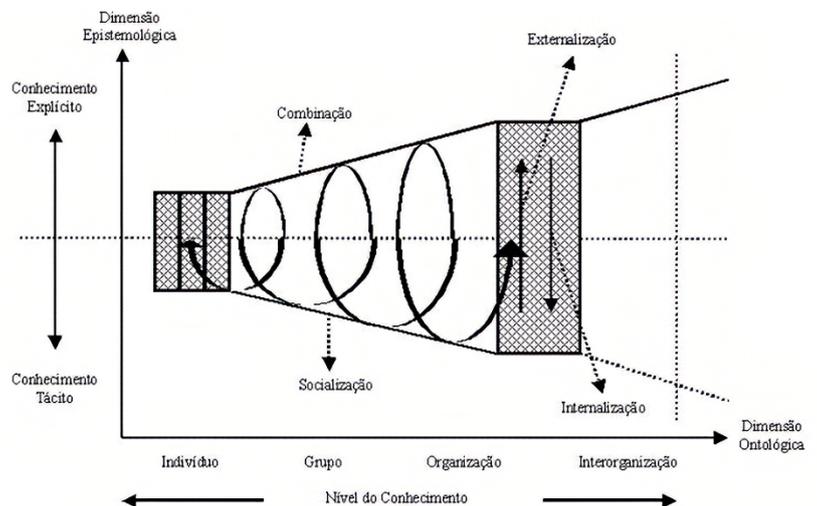
Fonte: (NONAKA, KROGH, 2009, p. 43).

Esse processo de interação e iteração entre os modos de conversão do conhecimento inicia-se pela socialização, onde os indivíduos podem compartilhar experiências e modelos mentais. Em seguida no modo de externalização ocorre a reflexão coletiva que ajuda os membros da equipe a externalizarem seus conhecimentos tácitos ocultos.

A terceira etapa promove a combinação, desencadeada pelo conhecimento recentemente criado com a interação entre conhecimentos de outras áreas da organização, desencadeando a criação de conhecimento sistêmico. Por fim, ocorre a internalização que consolida o conhecimento adquirido nos três processos na forma de modelos mentais compartilhados e as técnicas associadas (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

Esse processo apresentado até aqui, promove a criação do conhecimento individual, ou seja, está apenas na dimensão epistemológica. Para que ocorra a criação do conhecimento organizacional é necessário também que o conhecimento tácito adquirido e acumulado pelos indivíduos entre na dimensão ontológica atravessando limites setoriais, departamentais e organizacionais.

Figura 3 - Espiral da criação do conhecimento organizacional.



Fonte: (NONAKA, TAKEUCHI, 1995, p. 70).

Esse processo de amplificação do conhecimento tácito com o uso passo a passo dos quatro níveis do modelo SECI e cristalização em níveis ontológicos, foi denominado de espiral de criação do conhecimento organizacional, conforme se evidencia na Figura 3.

Com o exposto verifica-se então que a criação do conhecimento é um processo social, interativo e iterativo (NONAKA; TAKEUCHI, 1997) com o propósito de gerar e aumentar os ativos organizacionais com processos de criação de conhecimento que necessitam da interação entre o conhecimento e aprendizagem (CASSIOLATO, 1999, p. 164-190) onde fica evidente que os processos de aprendizagem (inter) organizacionais demandam interação, cooperação concomitantes e dependentes diretos da 'conformação institucional' ou da topologia física ou lógica constitucional de forma que a informação e o compartilhamento são fundamentais.

CONDIÇÕES E CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTAIS PARA A CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO

Para que o processo para a criação do conhecimento organizacional aconteça, a organização deve promover um contexto apropriado para facilitar o desenvolvimento da espiral do conhecimento entre os quatro modos do modelo SECI. Para isso alguns fatores são considerados essenciais.

- **Intenção:** Definir claramente as metas organizacionais e o que deve ser desenvolvido pela equipe para alcançá-las;
- **Autonomia:** Os integrantes devem possuir autonomia até onde as circunstâncias permitem, para que seja estimulada a motivação e geração de novos conhecimentos;

- Flutuação e caos criativo: fenômeno que estimula uma intensa interação entre indivíduos e entre o ambiente interno e externo à organização;
- Redundância: relacionada com a existência de informações que vai além do conjunto de possíveis exigências operacionais que são imediatas aos membros da organização;
- Diversidade: considerado um excelente mecanismo para enfrentar e se beneficiar do ambiente externo (NONAKA; TAKEUCHI, 1997; CASSIOLATO, 1999).

Além dessas características o papel de um gestor de nível médio (*middle-up-down*) tem fundamental importância e ele será o maior responsável para que todo esse processo aconteça, identificando as necessidades da alta gerência e transmitindo para a equipe da linha de frente na forma que esteja mais adequada com o operacional. Assim, a gerência de nível médio resolve a contradição entre o que a alta gerência espera desenvolver e o que realmente pode ser desenvolvido no mundo real (ESCRIVÃO; SILVA, 2018).

QUALIDADES E VANTAGENS DO MODELO

Um aspecto extremamente relevante em relação à teoria de Nonaka é que esta é configurada como inovadora no que diz respeito à criação de conhecimento, pois até então se falava apenas em gestão do conhecimento e não em como gerar/criar conhecimento novo (ESCRIVÃO; SILVA, 2018; ONO; VALENTE, 2020).

Adicionalmente, um ponto a ser destacado é a singularidade na teoria pois, por apresentar requisito que possibilita a implantação da gestão do conhecimento organizacional, incluindo considerações

e implicações práticas sobre as especificidades que a organização deve ter para possibilitar a criação de conhecimento, com destaque, no que diz respeito à estrutura e modelo gerencial que ela deve buscar (ONO; VALENTE, 2020).

Nesse sentido, torna-se importante reforçar o aspecto de singularidade da teoria, ao passo que esta apresenta um processo que facilita a busca, o armazenamento, a criação e os procedimentos de disseminação dos novos conhecimentos através de um processo de transformação entre as suas duas formas de conhecimento (tácito e explícito). É um modelo de grande relevância para o tema gestão do conhecimento e traz contribuições referentes à criação e à disseminação do processo de conhecimento da organização de uma forma inovadora e única (ESCRIVÃO; SILVA, 2018; ONO; VALENTE, 2020).

CRÍTICAS E LIMITAÇÕES DO MODELO

Apesar da vasta vantagem e aspectos positivos desta modelagem abordada, na literatura é possível localizar artigos que realizam considerações/críticas em relação às limitações desta proposta, bem como, sinalizam problemas contidos na teoria. Ressaltar, que esse movimento faz parte da comunicação científica e é um ponto importante do ponto de vista de melhorias e incrementações ao modelo, quando pertinente.

Com base no exposto, de acordo com Escrivão e Silva (2018) os autores Gourlay e Nurse (2005), sinalizam que a teoria de Nonaka não explica como as mentes produzem ideias, nem como novos conhecimentos são produzidos, apenas cita o que fazer para facilitar a criação. Estes não explicam ainda como o conhecimento individual, cerne do processo, é criado.

Nesse sentido, dada a complexidade do processo de construção do conhecimento e os avanços na neurociência é importante realizar um questionamento, tal como: Algum autor explica como a mente produz ideias? Desse modo, em uma breve busca da literatura, Nonaka e Krogh (2009), sinalizam que a pesquisa psicológica sobre aquisição, aprendizado e cognição progrediu rapidamente nos últimos anos, e trabalhos recentes fornecem *insights* sobre a conjectura do processo de conversão do conhecimento para um indivíduo, incluindo a externalização e internalização já relatada.

Verifica-se também que a literatura em psicologia cognitiva não usa o termo “conversão de conhecimento”, mas as teorias e pesquisas nesse campo podem lançar luz sobre a interação entre formas de conhecimento tácitas e explícitas ao longo do *continuum*.

Pesquisas recentes estão sendo desenvolvidas com o objetivo de entender a cognição individual e, muitas vezes, não pressupõem que uma pessoa opere em um contexto social, de forma que o conhecimento organizacional passa a proporcionar a conversão do conhecimento de forma que não é apenas individual, mas também como um processo social (SILVA; ROZENFELD, 2003).

Ainda nesse contexto, em um estudo de caso realizado por Escrivão e Silva (2018), os dados demonstram que a empresa que proporciona este processo inova e desenvolve novos produtos constantemente e, portanto, cria conhecimento, não obstante, os seus funcionários fazem uso da analogia no desenvolvimento de novos projetos (HOLDEN; GLISBY, 2014) com o destaque de que alguns aspectos da teoria funcionam mais naturalmente em uma cultura oriental e são difíceis de serem inseridos em determinadas culturas, em especial as ocidentais.

Nesse sentido o conhecimento flutua entre crenças e verdades justificadas, a justificativa é estabelecida por meio de um experimento e de uma forma empírica vai reconhecer/confirmar ou refutar a hipótese (SILVA; ROZENFELD, 2003).

CASO PRÁTICO DE APLICAÇÃO DO MODELO SECI

Cenários do Estudo Prospectivo

O referido estudo ocorreu em uma das maiores instituições financeiras do país, mais especificamente em uma Superintendência regional envolvendo todas as agências que respondem a ela. As agências possuem metas, mensais, em diversos indicadores para clientes empresariais, tais como, abertura de conta, análise de crédito, cartão de crédito, cheque especial, capital de giro, seguros, aplicação, consórcio, dentre outros. Para atingir as metas, estabelecidas em 110% dos indicadores, os responsáveis (Gerência Média) precisam concretizar pelo menos 30 a 40 negócios com clientes em cada um dos indicadores citados.

Nesta instituição para um Gerente atingir os objetivos supracitados é necessário o fechamento de aproximadamente 240 negócios por mês, ressaltando que cada Gerente possui apenas um assistente, isso para dar a dimensão do trabalho, levando em consideração que não se consegue fechar negócio para todo cliente que se oferta, ou seja, deve-se prospectar um número relativamente maior para que se obtenha sucesso na meta pretendida.

No mês de fevereiro do ano de 2020, no início da Pandemia por COVID-19¹, com o fechamento de vários negócios e a implementação do *lockdown*² ocorreu aumento do trabalho remoto, e ficou determinado que os Bancos continuariam a operar por se tratar

¹ Trata-se de um vírus da categoria coronavírus que são uma grande família de vírus comuns e que é encontrado em muitas espécies diferentes de animais em função das suas variantes (MERS-CoV e SARS-CoV etc). A variante COVID-19 foi disseminada em humanos e tem a sua denominação de SARS-CoV-2 e tem aspecto clínico com infecções assintomáticas a quadros graves (LIPPI; HENRY, 2019).

² Um *lockdown*, ou em português bloqueio total ou confinamento, é um protocolo de isolamento que geralmente impede que pessoas, informações ou carga deixem uma área. O protocolo geralmente só pode ser iniciado por alguém em uma posição de autoridade.

de serviço essencial. Entretanto, a abertura das agências ficou muito prejudicada com a determinação de afastamento dos funcionários que fazem parte do grupo de risco.

A realidade desse cenário é que as agências passaram a funcionar apenas com 30% ou 40% do seu quadro de funcionários obrigando a abrir em regime de contingência, provocando um aumento considerável no tempo de atendimento dos clientes. A diretoria de negócios do referido Banco resolveu retirar dos indicadores a abertura de contas por entender que não se tratava de serviço essencial e que a abertura de conta, principalmente para pessoa jurídica, é uma atividade que demanda muito tempo, sendo necessário confecção de cadastro de todos os sócios da empresa além da confecção do cadastro da própria empresa para depois efetuar a abertura da conta.

ASPECTOS COGNITIVOS DIFERENCIADOS DOS AGENTES INSTITUCIONAIS

Com o cenário posto um dos Gerentes da instituição entendeu que não deveria suprimir a abertura de contas das suas atividades por entender que era a chave de se conseguir atingir os objetivos com mais eficiência. Mais que isso, ele criou uma estratégia de esteira, como um ciclo natural, de atendimento ao cliente que chega em uma agência para abertura de conta para pessoa jurídica. Tal ciclo tem início justamente na abertura de conta e logo após, ainda com o cliente na agência já é feita a Análise de crédito, pois esta análise é que vai determinar quais os tipos de crédito que serão disponibilizados e para quais linhas de produtos.

DESDOBRAMENTOS POSITIVOS DAS AÇÕES INOVACIONAIS PROPOSTAS

Com os procedimentos propostos por este gerente em evidência foi possível, de forma singular e positiva, produzir análise com o viés dos processos preconizados por aplicação da teoria da criação do conhecimento organizacional e com a modelagem SECI onde foi possível que o Gerente e seu assistente pudessem oferecer ao cliente um Cartão de crédito para a empresa, o Cheque especial, o Capital de giro, o Seguro prestamista para a operação de Capital de Giro, e o desdobramento de fazer a aplicação do valor liberado do Capital de giro com resgate automático e oferece consórcio, Seguro de vida para os funcionários da empresa, dentre outros produtos, gerando solução inovadora, local, regionalmente, quiçá nacionalmente, não apenas nesta instituição, mas em todas.

Ainda neste mesmo viés o Gerente analisou o comportamento do consumidor de sua carteira e percebeu que o momento em que o cliente está mais susceptível à contratação de produtos e serviços é na abertura de conta, e não depois. Outro aspecto observado é que dessa forma, com a esteira de atendimento, com um único cliente é possível pontuar em diversos indicadores e às vezes em todos, o que reduz drasticamente o volume de trabalho e de contato com clientes para ofertar produtos e serviços separadamente.

RESULTADOS E DESDOBRAMENTOS

Depois de decidir colocar a sua estratégia em prática, assumindo o risco caso os resultados não fossem positivos, visto que seu cargo é mantido pelos resultados obtidos e, as avaliações para manutenção

do cargo são semestrais, este gerente e o seu assistente perceberam que sua carteira ficou muito acima dos resultados das demais logo no primeiro mês, fevereiro de 2020.

Esse resultado expressivo chamou a atenção da Superintendência que imediatamente convocou-o para uma reunião na qual foi questionado o método utilizado para sua carteira estar com resultados tão superiores aos de seus colegas das outras agências, consubstanciando-se assim a socialização do conhecimento tácito, conforme predito na modelagem.

O superintendente então decide marcar uma reunião presencial com todos os profissionais da Gerência Média, vinculados a sua regional, para expor a estratégia utilizada pelo Gerente, caracterizando neste momento a externalização e, ao final, afirmou que estabelecerá esta estratégia como padrão em sua gestão.

A fase da Combinação ficou caracterizada pela análise dos resultados e pela justificação de seu conceito, com a formalização da adoção dessa estratégia para o período. A Superintendência Regional produziu um documento oficial interno, que nos corredores chama-se de cartilha ou artigo, com a referida estratégia, e determinou que os Gerentes vinculados a esta Superintendência Regional adotassem este modelo como padrão para atendimento aos clientes, pessoas jurídicas, que estivessem abrindo conta nas agências.

Logo após vem a fase da Internalização onde todos os gerentes das outras agências passaram a pôr em prática os conhecimentos e a aprender a utilização da referida esteira. Ressalta-se que, neste momento, faltando ainda dois meses para findar o semestre, a previsão era de que apenas três das 16 carteiras conseguissem atingir todas as metas.

Uma vez que conhecimento tácito é subjetivo, por se tratar do conhecimento individual não articulado e não codificado, sendo resultado da representação mental interna, a partir de modelos mentais,

esquemas e roteiros, crenças, percepções, sentimentos, categorizações e protótipos, e, construído com a prática, pelo próprio indivíduo, a partir do seu olhar cognitivo sobre a realidade na qual se insere, torna-se difícil seu compartilhamento. Com a determinação oficial da superintendência de seguir a estratégia, para facilitar o aprendizado através do “*learning by doing*”, onde o Gerente é o criador do conceito e foi designado para dirimir as dúvidas dos demais sempre que necessário.

Ao final do semestre, 12 das 16 carteiras conseguiram atingir seus objetivos validando com resultados o processo. Temos um exemplo em que toda a empresa foi beneficiada com a difusão do conhecimento e o Gerente teve seu reconhecimento ao ser convocado para substituição de um Gerente-Geral de uma outra agência durante o período de férias que é o passo inicial para uma futura promoção. Este Gerente já está sendo treinado para uma futura promoção e essas substituições também funcionam como um período de observação de resultados monitorados pela Superintendência.

Desta forma o Gerente e o seu assistente exercitaram as fases preconizadas na modelagem consolidando a passagem da vertente epistemológica à ontológica consubstanciando as etapas interativas entre as quatro fases e iteração par e passo de todo o processo consolidando a espiral do conhecimento e com isto socializando a nova proposta ao tempo em que a sugerem para outras áreas do saber.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a descrição do cenário de pesquisa, da proposta de modelagem da criação do conhecimento proposta por Nonaka e Takeuchi e o uso do modelo SECI, fica registrado o caso de sucesso evidenciado na modelagem SECI e a colaboração dos envolvidos na sinergia de toda a instituição.

Desta maneira a inovação na teoria de Nonaka ocorre com a sua referência à criação do conhecimento, visto que anteriormente se falava apenas em gestão do conhecimento. Sua singularidade pode ser analisada pelos requisitos que propiciam a implantação da gestão do conhecimento organizacional. Como apresentado no caso prático, a possibilidade de a empresa em questão ter facilitado a busca, o armazenamento, a criação e a disseminação de conhecimentos com o processo de transformação entre as suas duas formas de conhecimento (tácito e explícito), daí a grande importância da teoria de Nonaka para o tema gestão do conhecimento.

Mesmo com toda importância não se pode deixar de ressaltar que há limitações em seu uso, a exemplo de não se levar em consideração os diferentes ambientes em que as organizações podem estar inseridas, os diferentes contextos e as diferentes naturezas das organizações. Existem empresas em que o ambiente é muito mais favorável para a criação e difusão do conhecimento que em outras, e alguns requisitos podem não se aplicar a algumas organizações.

Assim registrou-se caso de sucesso com o viés de implementação da modelagem SECI, conforme se objetivava inicialmente, bem a descrição dos principais elementos e dinâmica de funcionamento da modelagem com a identificação das suas qualidades, vantagens, incompletudes, além de evidenciar caso de sucesso com alta capilaridade de aplicações.

Como sugestões para trabalhos futuros evidencia-se que foram identificadas potenciais aplicações para a modelagem, não apenas na área financeira, mas em demais áreas de aplicações estratégicas e de trabalhos com equipes, gerando-se assim um vasto campo de aplicações nestas áreas e na relação entre as mesmas bem como possíveis implementações em outras funcionalidades.

REFERÊNCIAS

AGUNE, R. *et al.* *Dá para fazer - gestão do conhecimento e inovação no setor público*. São Paulo: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional, 2014.

ALMEIDA, A. T. de. *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ALVARENGA NETO, R. C. D. de. *Gestão de Conhecimento em organizações: proposta de mapeamento conceitual integrativo*. 1ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

ANGELONI, M. T. *Gestão do Conhecimento no Brasil: casos, experiências e práticas de empresas privadas*. Qualitymark Editora. 2010.

CASSIOLATO, J. E. A Economia do conhecimento e as novas políticas industriais e tecnológicas. In: LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. (Orgs.). *Informação e globalização na era do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. Cap. 7, p.164-190.

CHOO, C. W. *A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. 1ª. ed. São Paulo: Senac, 2003.

D'ONOFRIO, S. *Metodologia do trabalho intelectual*. São Paulo: Atlas, 1999.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Conhecimento Empresarial: Como as Organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Campus. 2003.

DIHL, W. *A teoria da criação do conhecimento organizacional relacionada à elaboração de relatórios de sustentabilidade empresarial: um estudo exploratório em uma empresa geradora de energia*. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DONNELON, A.; GRAY, B; BOUGON, M.G. Communication, Meaning, and Organized Action. *Administrative Science Quarterly*, p. 48, 1986.

ESCRIVÃO, G.; SILVA, S. L. Explorando lacunas da teoria da criação do conhecimento: estudo de caso em uma empresa de alta tecnologia. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 13, n. 4, p. 98, 2018.

_____. Teoria da criação do conhecimento de Nonaka: aplicações e limitações em outros contextos organizacionais. *XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial*, v. 31, Anais, Rio de Janeiro (RJ), 2011.

GIL, A. C. *Metodologia do ensino superior*. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOURLAY, G.; NURSE, A. *Flaws in the "engine" of knowledge creation: a critique of Nonaka's theory*. In: BUONO, A. F.; POULFELT, F. Challenges and issues in knowledge management. Greenwich: Information Age Publishing, p. 293-315, 2005.

HOLDEN, N.; GLISBY, M. *The Nonaka-Takeuchi model of knowledge conversion: A discussion of many contexts of Japanese history and culture*. In: Ortenblad, A. Handbook of research on knowledge management. Cheltenham, UK: Edward Elgar, p. 305-320, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Metodologia do trabalho científico*. 8a. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

LIPPI G; HENRY BM. *Chronic obstructive pulmonary disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19)*. Respir Med. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105941>. Acesso em: 21 jul 2020.

MARTINS, G. de A.; THEÓFILO, C. R. *Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas*. São Paulo: Atlas. 2007.

NONAKA, I. *A Empresa Criadora de Conhecimento*. Harvard Business Review. 1991.

_____. *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*. Organization Science. v. 5, n. 1, p. 14-37. 1994.

_____.; KONNO, N. *The concept of "ba": building a foundation for knowledge creation*. California Management Review. v. 40, n. 3, p. 40-54. 1998.

_____.; KROGH, V. G. *Perspective - Tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory*. Organization science, v. 20, n. 3, p. 635-652, 2009.

_____.; TAKEUCHI, H. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press, 1995.

_____. *A Criação de Conhecimento na Empresa*. Rio de Janeiro: Campus. 1997.

_____.; TOYAMA, R.; KONNO, N. *Seci, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation*. Long Range Planning. v. 33, n. 1, p. 5-34. 2000.

_____.; TOYAMA, R. *The theory of the knowledge-creating firm: subjectivity, objectivity and synthesis*. Industrial and corporate change, v. 14, n. 3, p. 419-436, 2005.

_____.TOYAMA, R.; NAGTA, A. *A Firm as a Knowledge-Creating Entity: A New Perspective on the Theory of the Firm*. Industrial and Corporate Change. v. 9, n.1, p. 1-20. 2000.

_____; UMEMOTO, K.; SENOO, D. *From Information Processing to Knowledge Creation: a paradigm shift in business management*. Technology in Society. 1996. v.18, n. 2, p. 203-218.

NONAKA, I.; TOYAMA, R.; UMEMOTO, K.; SENOO, D. *The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process*. Knowledge Management Research & Practice, v. 1, n. 1, p. 2-10, 2000.

ONO, A. T.; VALENTE, J. A. *A criação do conhecimento de Nonaka E Takeuchi: ponderações acerca das principais críticas à teoria/The creation of Nonaka Takeuchi's knowledge: weighting about the main critics to theory*. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 37421-37439, 2020.

POLANYI, M. *Personal Knowledge: Towards a post-critical philosophy*. 1958. _____. *The Tacit Dimension*. University of Chicago Press. 1968.

ROWLEY, J. *What is knowledge management?* Library Management, Bradford, v. 20, n. 8, p. 416-420, 2010.

SCATOLIN, H. G. *A gestão do conhecimento nas organizações: o legado de Nonaka e Takeuchi*. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, v. 5, n. 2, p. 4-13, 2015.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23ª. ed. São Paulo Cortez, 2007.

SILVA, S. L.; ROZENFELD, H. *Modelo de avaliação da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento do produto: aplicação em um estudo de caso*. Produção, v. 13, n. 2, p. 6-20. 2003.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. *Gestão do conhecimento*. Bookman Editora, 2009.

TEIXEIRA FILHO, J. *Gerenciando Conhecimento*. 2ª. ed. São Paulo: Senac, 2001.
TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação (o positivismo, a fenomenologia e o marxismo)*. São Paulo: Atlas. 1987.

WILLIAMS, T. *How do organizations learn lessons from projects - and do they?*. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 55, n. 2, maio. 2008.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman. 2010.

ZHU, Z. *Nonaka meets Giddens: a critic*. Knowledge Management Research and Practice. 2006. v.4, p. 106-115.

7

*Marcelo Antonio do Nascimento
Eduardo Manuel de Freitas Jorge
Hugo Saba Pereira Cardoso*

IMAGENS SAR E O MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.189-207

RESUMO:

A Região Amazônica tem grande importância estratégica para o Brasil, haja vista que possui fontes abundantes de água potável, fauna, flora, minérios, dentre outros recursos naturais, sendo que, muitos desses, ainda não explorados. A proteção e conservação desses recursos é um dever do Estado Brasileiro e de todos os cidadãos. A tecnologia SAR (Radar de Abertura Sintética), tem a capacidade de realizar uma vigilância contínua, independente da luminosidade e da existência de nuvens, condição que limita o mapeamento óptico tradicional nessa área em período de chuvas. Esta é uma revisão sistemática do conhecimento científico, na qual pesquisas foram realizadas nas bases de dados do Mendeley e SCOPUS, filtrando informações sobre o uso da tecnologia SAR no monitoramento da Região Amazônica, para coleta de evidências, com foco na alta qualidade e confiabilidade dos resultados.

PALAVRAS-CHAVE: SAR, Sentinel; Monitoring; Amazon.

INTRODUÇÃO

A Região Amazônica tem uma grande importância estratégica para o Brasil, uma vez que possui fontes abundantes de água potável, fauna, flora, minérios, dentre outros recursos naturais, sendo que, muitos desses ainda não explorados. A proteção e conservação desses recursos é um dever do Estado Brasileiro e de todos os seus cidadãos.

A tecnologia SAR (Radar de Abertura Sintética), tem a capacidade de realizar uma vigilância contínua, independente da luminosidade e da existência de nuvens, condição que limita o mapeamento óptico tradicional nessa área em período desfavorável, no caso da Região Amazônica esse período ocorre entre os meses de outubro e abril.

Este trabalho é parte das pesquisas sobre a detecção de mudanças na cobertura vegetal em área da região amazônica utilizando séries temporais extraídas de imagens SAR (Radar de Abertura Sintética), da Constelação de Satélites Sentinel-1, que disponibiliza dados SAR continuamente e de forma aberta desde 2014.

Para apoiar os trabalhos desta linha de pesquisa a contribuição científica do tema deve ser identificada e as evidências apresentadas, com o objetivo mais importante sendo o resultado.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foi o principal método de síntese. O RSL é uma avaliação crítica e metodológica dos resultados da pesquisa. O objetivo do RSL não é apenas complementar as evidências gerais fornecidas na investigação, mas também apoiar o desenvolvimento de orientações importantes aos profissionais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA / METODOLÓGICA

Este estudo foi realizado como uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com base nas orientações originais estabelecidas por Oliveira, Ishitani e Cardoso (2013, p. 224-226). Neste caso, os objetivos da revisão são identificar os usos da tecnologia SAR no monitoramento da Região Amazônica, com foco nos dados obtidos da constelação de satélites Sentinel-1.

Com a finalidade de avaliar a evolução da produção acadêmica relacionada aos temas “SAR”, “Monitoring”, “Amazon” e “Sentinel”, foram analisadas nas bases de dados de referências do Mendeley, que é uma importante fonte de dados altimétricos e de indicadores da comunicação científica baseados na *Web of Science* (HAUNSCHILD; BORNMANN, 2016),

Além da base de dados do Mendeley foram usadas as bases de dados do SCOPUS, que possui informações de Qualis (MUGNAINI; SALES, 2011).

As etapas do método RSL estão documentadas abaixo.

PROCESSO DE PESQUISA

A primeira ação a ser realizada numa RSL é a formulação de perguntas (Questões de Pesquisa), que balizaram a procura pelas publicações. O presente estudo foi baseado nas seguintes perguntas:

QP1. Existem estudos sobre o uso da tecnologia SAR no monitoramento da Região Amazônica?

QP2. Existem modelos computacionais que podem melhorar e automatizar os processos de detecção de alterações nas imagens orbitais SAR?

QP3. Existem estudos sobre o uso da tecnologia SAR, com dados obtidos da constelação de Satélites Sentinel 1, relacionados a região Amazônica?

Definidas as Questões de Pesquisa, iniciou-se o processo de busca automatizada, por meio da criação de descritores e estratégias de recuperação nas bases de dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Fontes de pesquisa.

Fonte	Acrônimo
Mendeley	Mendeley
SCOPUS	SCOPUS

Para a busca nas bases de dados do Mendeley e do SCOPUS, foram utilizados os descritores “SAR”, “Monitoring”, “Amazon” e “Sentinel”.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram definidos como critérios para inclusão dos estudos a publicação entre 2010 e 2019; a redação em um dos idiomas Inglês ou Português; ter sido publicado em um Periódico; possuir informações de Autor; possuir Abstract; possuir Keywords.

Inicialmente foram utilizados os descritores mais abrangentes “SAR” e “Amazon”, com a finalidade de se obter o maior número possível de referências.

Publicações que não se enquadravam nos critérios supramencionados, assim como relatórios, resenhas, bibliografias e editoriais não foram considerados nesta pesquisa.

Após a utilização dos critérios de exclusão citados acima, foram utilizados os novos descritores “Monitoring” e “Sentinel 1”, com a finalidade de realizar um filtro mais específico para atender as questões de pesquisa do item 2.1.

Foram excluídos os arquivos duplicados e não relacionados ao tema.

A avaliação da qualidade dos trabalhos selecionados foi balizada pela resposta de cada um deles às questões seguintes:

Q1: Foi utilizado algum filtro automatizado nas imagens SAR?

Q2: O filtro utilizado identificou os diferentes tipos de utilização do solo (floresta nativa, plantação, pastagem, floresta secundária, e outros)?

Q3: Foi utilizado dados SAR da constelação Sentinel 1?

Cada questão foi respondida com Sim(S), Parcial(P) ou Não(N) com as notas 1; 0,5 ou 0 pontos, respectivamente. Dessa forma, quanto mais próximo de 3,0 é a nota do artigo, mais seu conteúdo cresce de importância, em relação ao contexto das questões de pesquisa que nortearam a revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente os dados das bases de dados do Mendeley e do SCOPUS foram analisados em relação ao número de artigos produzidos, periódicos e seus respectivos Qualis. Em seguida foram realizadas 3 fases para obtenção dos artigos que mais se relacionam com a pesquisa.

Os resultados e discussões da pesquisa realizada, após a utilização dos critérios descritos nos itens 2.1 e 2.2, estão retratados nas seções abaixo.

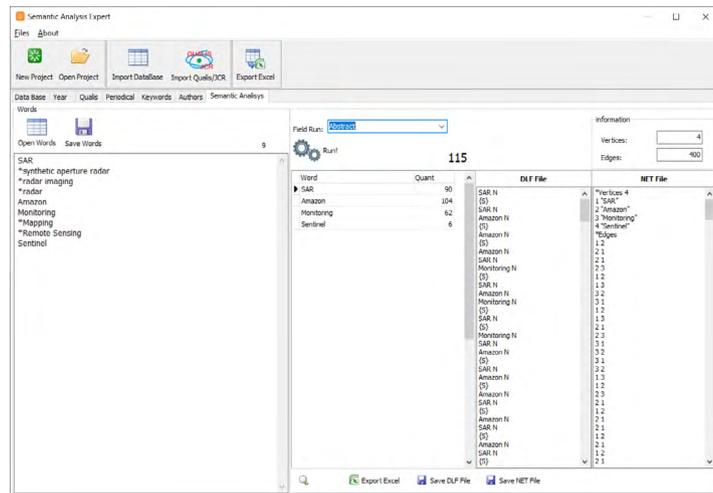
ANÁLISE INICIAL DOS DADOS

A pesquisa na base de dados do Mendeley e do SCOPUS foi realizada com base nas Questões de Pesquisa (QP) do item 2.1, potencializadas inicialmente com os descritores “SAR” e “Amazon”, para obtenção do maior número de referências possíveis, atendendo a Questão de Pesquisa 1 (QP1).

Do universo de referências encontradas, foram aplicados os descritores mais específicos “Monitoring” e “Sentinel” para atender as Questões de Pesquisa 2 e 3 (QP2 e QP3).

Com a finalidade de criar uma rede semântica para avaliar a relação existente entre os descritores “SAR”, “Monitoring”, “Amazon” e “Sentinel”, foi utilizado o Software Semantic Analysis Expert (LOBATO, 2020), que analisa a base de dados selecionada e gera a relação entre as palavras selecionadas, permitindo também a exportação de arquivos “.Net”, utilizados no Software de Análise de Redes Gephi (GEPHI, 2020), conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Semantic Analysis Expert (LOBATO, 2020).



O Semantic Analysis Expert exportou os dados de produção de referências no decorrer do tempo de acordo com as bases do Mendeley e SCOPUS, para uma planilha do Excel, no qual foram gerados os gráficos das Figuras 2 e 3.

Nota-se que, nas duas bases analisadas, Mendeley e SCOPUS, as produções de periódicos relacionados ao tema da pesquisa tiveram comportamentos similares, com tendência de crescimento.

Figura 2 - Artigos "SAR" e "Amazon" - Mendeley.

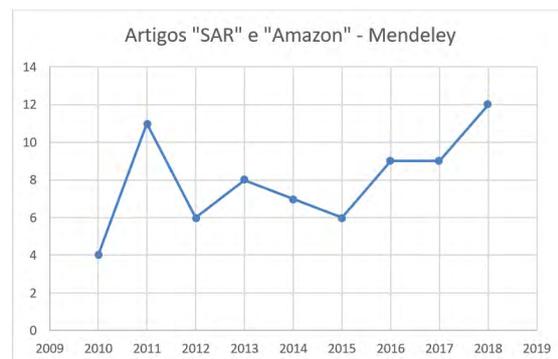
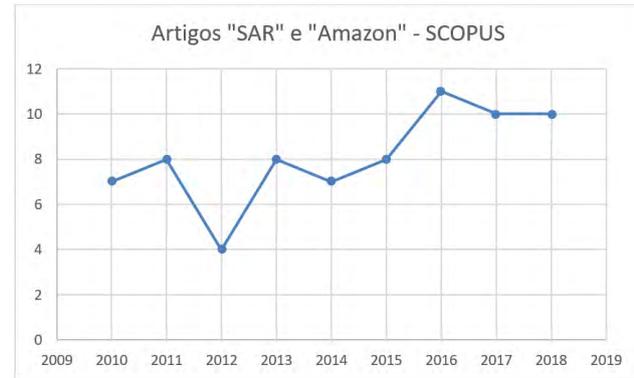


Figura 3 - Artigos “SAR” e “Amazon” - SCOPUS.



Com a planilha do Excel gerada pelo Software Semantic Analysis Expert também foram gerados os gráficos da quantidade de arquivos produzidos por periódico (Figuras 4 e 5). Foram considerados periódicos que publicaram ao menos 3 artigos sobre o tema da pesquisa.

Nota-se que, a base de dados do Mendeley possui 9 periódicos selecionados e que na base de dados do SCOPUS são 12. Na base do Mendeley o periódico com o maior número de publicações é *Remote Sensing*, com 15 artigos publicados, já no SCOPUS, o *Remote Sensing* empata com o *International Journal of Remote Sensing* no 1º lugar com 17 publicações.

Figura 4 - Periódicos Base Mendeley.

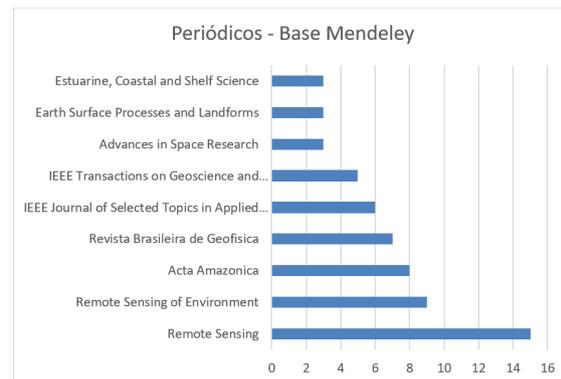
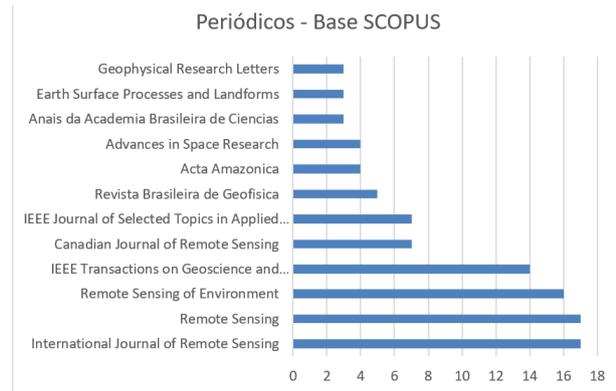
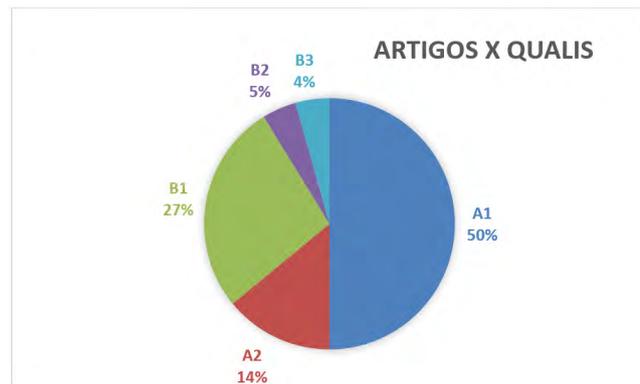


Figura 5 - Periódicos Base SCOPUS.



A base de dados do SCOPUS permite a análise das informações de Qualis dos artigos publicados, com a planilha do Excel gerada pelo Software Semantic Analysis Expert foi gerado o gráfico da quantidade de arquivos produzidos por periódico, com seus respectivos Qualis (Figura 6).

Figura 6 - Título da figura.



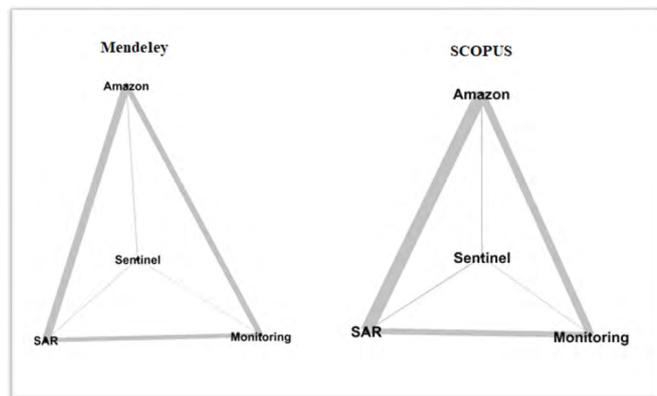
Com os dados gerados pelo Software Semantic Analysis Expert (LOBATO, 2020), foi criada uma rede semântica com Software de Análise de Redes Gephi (GEPHI, 2020), com as palavras “SAR”, “Monitoring”, “Amazon” e “Sentinel”, conforme mostrado na Figura 7.

Infere-se da Figura 7 que, a relação entre os descritores supramencionados nas bases de dados do Mendeley e do SCOPUS são semelhantes e com um maior peso de aresta para a relação “SAR” vs “Amazon”.

O descritor “Monitoring” forma o triângulo de maior relacionamento com os descritores “SAR” e “Amazon”.

O descritor “Sentinel” aparece com a menor aresta no gráfico, o que sugere um relacionamento recente com os demais descritores da pesquisa, que tem coerência com a disponibilização dos dados SAR (Radar de Abertura Sintética), da Constelação de Satélites Sentinel-1, foram disponibilizados somente a partir de 2014.

Figura 7 - Relação entre descritores.



FASES DA PESQUISA

A primeira fase da busca pelos estudos foi realizada entre os dias 23 de julho de 2019 a 20 de outubro de 2019. Inicialmente foram encontrados 384 artigos na base de dados do Mendeley e 279 artigos na base de dados do SCOPUS. A Tabela 2 apresenta as

quantidades de estudos encontrados durante cada fase da busca para as bases selecionadas.

A fase 1 compreende a busca conforme critérios de inclusão e exclusão definidos anteriormente. A fase 2 corresponde à seleção dos estudos da fase 1 onde os termos de pesquisa foram identificados no título ou resumo/*abstract*, resultando em um conjunto de 115 artigos na base de dados do Mendeley e 155 artigos na base de dados do SCOPUS.

Tabela 2 - Quantidade de estudos encontrados por fase da RSL.

Fonte	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Mendeley	384	115	6
SCOPUS	279	155	9

A Fase 3 foi a última fase de filtros. Foi utilizado o filtro “Sentinel” nos resultados obtidos da fase 2, obtendo-se 6 artigos na base de dados do Mendeley e 9 artigos na base de dados do SCOPUS.

Somando os resultados obtidos na fase 3, eliminando os arquivos duplicados e que possuíam acesso pago, chegou-se a um resultado final de 7 artigos. A Tabela 3 apresenta os trabalhos selecionados.

Tabela 3 - Artigos selecionados na Fase 3.

Artigo	Ano	Título
A1	2019	Optical and SAR remote sensing synergism for mapping vegetation types in the endangered Cerrado/Amazon ecotone of Nova Mutum-Mato Grosso
A2	2019	Integration of sentinel-1 and sentinel-2 for classification and LULC mapping in the urban area of Belém, eastern Brazilian Amazon
A3	2019	Evaluation of Sentinel-1 and 2 time series for land cover classification of forest-agriculture mosaics in temperate and tropical landscapes
A4	2018	SAR mode altimetry observations of internal solitary waves in the tropical ocean part 1: Case studies

A5	2017	Large areas surface deformation analysis through a cloud computing P-SBAS approach for massive processing of DInSAR time series
A6	2017	Aplicação de dados ERS, ENVISAT e SENTINEL para detecção de mudanças nos ambientes costeiros amazônicos
A7	2015	A First Assessment of the P-SBAS DInSAR Algorithm Performances Within a Cloud Computing Environment

AVALIAÇÃO DE QUALIDADE

Com base nas orientações estabelecidas por Oliveira, Ishitani e Cardoso (2013, p. 226), a etapa seguinte da RSL é realização da Avaliação de Qualidade dos artigos selecionados. Para esta análise, os trabalhos foram lidos na íntegra para que as questões apresentadas na seção 2.2 fossem respondidas para cada um deles. O Resultado da avaliação de cada artigo é apresentada na Tabela 4, no qual a última coluna da tabela mostra o somatório dos pontos de acordo com as respostas das questões de qualidade. Os trabalhos com maiores notas foram os que apresentam técnicas de filtragem ara imagens SAR de dados originados da constelação de satélites Sentinel 1.

Tabela 4 - Avaliação de Qualidade.

Artigo	Q1	Q2	Q3	Pontos
A1	S	P	S	2,5
A2	S	S	S	3,0
A3	S	S	S	3,0
A4	N	N	N	0
A5	N	N	S	1,0
A6	N	N	S	1,0
A7	N	N	S	1,0

DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS COM NOTA 0 (ZERO) OU 1 (UM)

O artigo A4 obteve a nota 0 (zero), respondendo negativamente a todas as perguntas formuladas, uma vez que não tem relação com o tema da pesquisa, apesar de usar os dados com a tecnologia SAR e de atender aos filtros utilizados.

O Artigo A5 obteve a nota 1 (um), respondendo positivamente apenas a Q3 (uso de dados SAR da constelação Sentinel 1), uma vez que trabalha com deformação na superfície do terreno, fugindo ao tema da pesquisa, porém, a metodologia proposta pode ser particularmente adequada para lidar com o grande fluxo de dados fornecido pela constelação Sentinel-1.

O Artigo A6 obteve a nota 1 (um), respondendo positivamente apenas a Q3 (uso de dados SAR da constelação Sentinel 1), uma vez que está parcialmente relacionado ao tema da pesquisa, focando na detecção de mudanças morfológicas em zonas costeiras.

O Artigo A7 obteve a nota 1 (um), respondendo positivamente apenas a Q3 (uso de dados SAR da constelação Sentinel 1), uma vez que foge ao tema da pesquisa, porém, a metodologia proposta de computação paralela (Small BAseline Subset (P-SBAS)), pode ser particularmente adequada para lidar com o grande fluxo de dados fornecido pela constelação Sentinel-1.

DISCUSSÕES SOBRE O RESULTADO DO ARTIGO A1

O Artigo A1 obteve a nota 2,5 (dois vírgula cinco), respondendo positivamente às perguntas Q1, Q3 e parcialmente a pergunta Q2

(utiliza filtro para identificar os diferentes tipos de utilização do solo), uma vez que está alinhado com a temática da pesquisa, utilizando dados de imagens de sensoriamento remoto SAR, dentre eles, os da constelação de satélites Sentinel 1, com para mapear tipos de vegetação de grandes biomas, utilizando filtros de classificação automática.

O Artigo faz uma sinergia entre os métodos de mapeamento ópticos tradicionais com os de detecção remota SAR, divergindo do tema pesquisa que foca na utilização apenas na utilização da tecnologia SAR, uma vez que a Região Amazônica possui dificuldades de utilização da Tecnologia Óptica Tradicional, em período de clima meteorológico adverso, que dura de outubro a abril. O Artigo também diverge da pesquisa em relação ao bioma estudado (Cerrado Brasileiro).

DISCUSSÕES SOBRE O RESULTADO DO ARTIGO A2

O Artigo A2 obteve a nota 3 (três), o maior valor possível no somatório dos pontos, respondendo positivamente a todas as perguntas Q1, Q2 e Q3, inferindo-se que está muito relacionado com a temática da pesquisa.

O Artigo utiliza dados de imagens de sensoriamento remoto SAR, da constelação de satélites Sentinel 1 e Sentinel 2, para classificar e mapear o uso e cobertura do Solo, utilizando filtros de classificação automática.

O objetivo do Artigo foi selecionar a melhor abordagem de classificação de Uso e Cobertura do Solo para regiões tropicais usando dados da constelação de satélites Sentinel-1 e Sentinel-2.

Foram selecionadas imagens com datas próximas do Sentinel-1 e Sentinel-2, sendo abordado o pré-processamento, segmentação

e integração, para desenvolver uma classificação do uso e da cobertura do solo, através de aprendizado de máquina e sugere o desenvolvimento de mais investigações com produtos Sentinel-1 devido à sua importância para regiões tropicais.

O Artigo ainda descreve meticulosamente os procedimentos adotados desde a fase de pré-processamento dos dados SAR obtidos do Sentinel-1 e Sentinel-2, até a utilização do algoritmo de classificação Floresta Aleatória (*Random Forest*), além de especificar a validação e a acurácia do método.

O método utilizado pelo Artigo tenta classificar automaticamente agricultura, aeroporto, solo nu, praia, construções, pastagens, rodovias, mineração, vegetação primária, vegetação urbana, água com sedimentos e água sem sedimentos, alinhando-se com o tema da pesquisa, notadamente a pergunta Q2: O filtro utilizado identificou os diferentes tipos de utilização do solo (floresta nativa, plantação, pastagem, floresta secundária, e outros)?

O Artigo demonstrou ser um excelente instrumento balizador para os profissionais que desejarem utilizar dados abertos das constelações de satélites da família Sentinel, no monitoramento da Região Amazônica.

DISCUSSÕES SOBRE O RESULTADO DO ARTIGO A3

O Artigo A3 teve um resultado similar ao Artigo A2, e obteve a nota 3 (três), o maior valor possível no somatório dos pontos, respondendo positivamente a todas as perguntas Q1, Q2 e Q3, inferindo-se que está muito relacionado com a temática da pesquisa.

O Artigo também utiliza dados de imagens de sensoriamento remoto SAR, da constelação de satélites Sentinel 1 e Sentinel 2, para classificar e mapear o uso e cobertura do Solo, utilizando filtros de classificação automática.

O objetivo do Artigo foi avaliar o potencial dos dados obtidos do Sentinel-1 e Sentinel-2, sozinhos ou seu uso combinado para mapear agricultura florestal de mosaicos em duas áreas de estudo (uma paisagem montanhosa e uma paisagem de floresta tropical), e selecionar a melhor abordagem de classificação de Uso e Cobertura do Solo para regiões tropicais usando dados da constelação de satélites Sentinel-1 e Sentinel-2.

Foi abordado o processamento, recursos de seleção e classificação do uso e da cobertura do solo, através de aprendizado de máquina.

O Artigo descreve resumidamente, os procedimentos adotados desde a fase de pré-processamento dos dados SAR obtidos do Sentinel-1 e Sentinel-2, até a utilização do algoritmo de Classificador de Floresta Aleatória (*Random Forest Classifier*).

O método utilizado pelo Artigo tenta classificar automaticamente superfícies artificiais, corpos d'água, áreas florestais, lavoura, pastagens, florestas secundárias jovens e solos nus, possuindo assim menos classificadores que o Artigo A2, porém mantendo uma similaridade e alinhando-se com o tema da pesquisa, notadamente a pergunta Q2: O filtro utilizado identificou os diferentes tipos de utilização do solo (floresta nativa, plantação, pastagem, floresta secundária, e outros)?

O Artigo também demonstrou, da mesma forma que o Artigo A2, ser um excelente instrumento balizador para os profissionais que desejarem utilizar dados abertos das constelações de satélites da família Sentinel.

CONCLUSÕES

Observou-se com este estudo que os dados SAR (Radar de Abertura Sintética), obtidos da Constelação Sentinel-1 podem ser usados no monitoramento do uso e cobertura do solo (TAVARES *et al.*, 2019), existindo estudos sobre o uso da tecnologia SAR no monitoramento da Região Amazônica, sendo encontrados 384 Artigos com os descritores “SAR” e “Amazon” na base de dados do Mendeley e 279 na base de dados do SCOPUS, respondendo à Questão de Pesquisa QP1.

A utilização da tecnologia SAR com processos de classificação automáticos do Uso e Cobertura do Solo, também foi encontrado nos trabalhos de (TAVARES *et al.*, 2019) e (MERCIER, 2019), respondendo à Questão de Pesquisa QP2.

Utilizando o descritor “Sentinel” na fase 3 da pesquisa observou-se que o número de publicações reduziu consideravelmente, de 115 na base do Mendeley e 155 na base do SCOPUS para 6 na base do Mendeley e 9 na base do SCOPUS, deduzindo-se que o uso dos dados SAR da constelação Sentinel, no monitoramento da Região Amazônica, ainda é um tema pouco explorado, porém, as publicações encontradas estão fortemente relacionadas ao tema da pesquisa e responderam positivamente às Questões de Pesquisa que balizaram a procura pelas publicações.

REFERÊNCIAS

DE LUCA, C. *et al.* Large areas surface deformation analysis through a cloud computing P-SBAS approach for massive processing of DInSAR time series. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, p. 3-17, 2017.

DE SOUZA MENDES, F. *et al.* Optical and SAR remote sensing synergism for mapping vegetation types in the endangered Cerrado/Amazon ecotone of Nova Mutum—Mato Grosso. *Remote Sensing*, v. 11, n. 10, p. 1161, 2019.

DIAS, J. C.s *et al.* Elaboração de diagnósticos ambientais com apoio de imagens de radar Sentinel-1: uma proposta de ensino-aprendizagem para cursos superiores relacionados ao meio ambiente. 2020.

GEPHI, *The Open Graph Viz Platform*, 2020. Disponível em: <<https://gephi.org/>>. Acesso em julho de 2020.

GUIMARÃES, U. S.; DA SILVA NARVAES, I.; GALO, M. de L. B. T. Aplicação de dados ERS, Envisat e Sentinel para detecção de mudanças nos ambientes costeiros amazônicos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 18, n. 2, 2017

HAUNSCHILD, R.; BORNMANN, L. *Normalization of Mendeley reader counts for impact assessment. Journal of Informetrics*. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joi.2015.11.003>> . Acesso em 24 de junho de 2019.

LOBATO, P. A. *Software Semantic Analysis Expert*, My-SAE, 2020. Disponível em: < <https://www.my-sae.com/> >. Acesso em 12 de julho de 2020.

MERCIER, A. *et al.* Evaluation of Sentinel-1 and 2 time series for land cover classification of forest–agriculture mosaics in temperate and tropical landscapes. *Remote Sensing*, v. 11, n. 8, p. 979, 2019

MUGNAINI, R.; SALES, D. P. *Mapeamento Do Uso De Índices De Citação E Indicadores Bibliométricos Na Avaliação Da Produção Científica Brasileira*. XII ENANCIB - Encontro nacional de pesquisa em ciência da Informação. 2011.

OLIVEIRA, L. B.; ISHITANI, L.; CARDOSO, A. M. Jogos computacionais e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: Revisão sistemática de literatura. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, p. 223-230, 2013.

SANTOS-FERREIRA, A. M.; DA SILVA, J. CB; MAGALHAES, J. M. SAR mode altimetry observations of internal solitary waves in the tropical ocean Part 1: Case studies. *Remote Sensing*, v. 10, n. 4, p. 644, 2018.

TAVARES, P. A. *et al.* Integration of sentinel-1 and sentinel-2 for classification and LULC mapping in the urban area of Belém, eastern Brazilian Amazon. *Sensors*, v. 19, n. 5, p. 1140, 2019.

ZINNO, I. *et al.* A first assessment of the P-SBAS DInSAR algorithm performances within a cloud computing environment. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, v. 8, n. 10, p. 4675-4686, 2015.

8

*Camila Silva Pereira Jorge
Eduardo Manuel de Freitas Jorge
Marcio Luis Valença Araújo
Aníbal de Freitas Santos Júnior*

REVOLUÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NA EDUCAÇÃO E SAÚDE: REFLEXOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E NO MOMENTO DE PANDEMIA DA CORONAVIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)

DOI: 10.31560/pimentacultural/2021.738.208-231

RESUMO:

A impressão 3D é uma tecnologia integrativa, que vem sendo desenvolvida desde a década de 80 e seus impactos na sociedade estão, cada vez mais, visíveis e necessários. No contexto educacional, diferentes níveis de ensino (do fundamental ao superior) estão inserindo esta tecnologia em suas concepções metodológicas, especialmente nas áreas das Ciências Biológicas e da Saúde. Com base numa fundamentação teórico-prática, este capítulo se propõe a discutir e promover a reflexão, de como essa tecnologia, pode atuar no aspecto motivador e capturar o interesse dos estudantes. E, ainda, projetar, como esse tipo de tecnologia formativa pode ser aplicada, no contexto da pandemia mundial da *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19).

PALAVRAS-CHAVE: Impressão 3D; tecnologia integrativa; educação em saúde; *Coronavirus Disease 2019*.

INTRODUÇÃO

O mercado de impressão 3D tem crescido fortemente nos últimos anos, refletindo na demanda por pessoas capazes de desenvolver projetos nessa área. O Fórum Mundial Econômico (FME) apresenta a manufatura avançada e a impressão 3D como uma das principais necessidades de competências para o futuro mercado de trabalho, sendo uma das principais competências necessárias a serem trabalhadas nas escolas e Universidades (WEF, 2020; 2016).

A popularização atual da tecnologia de impressão 3D contrasta com o contexto da década de 80, quando a tecnologia foi patenteada, ficando restrita a poucas organizações e com um custo elevado. Porém, como já se passaram os 20 anos de proteção, a patente foi aberta à comunidade, permitindo o florescimento de um ecossistema popular e acessível (custos mais baixos) com iniciativas abertas.

Nos anos de 1990, as impressoras 3D custavam na casa dos milhões de dólares e, atualmente, existem impressoras que podem custar até 100 dólares (ANDRADE *et al.*, 2020; BRADSHAW; BOWYER; HAUFÉ, 2010). Outra mudança foi a abertura dos projetos de impressoras 3D, possibilitando que vários fornecedores possam criá-las e, até mesmo, que hobistas possam adquirir peças para montar e customizar as suas impressoras. Os softwares de modelagem 3D e fatiamento das peças (etapa necessária antes da impressão 3D), também, estão seguindo esta linha *open source*, favorecendo o surgimento de várias comunidades para desenvolvimento de tecnologias de impressão 3D. Um bom exemplo é o portal <https://www.thingiverse.com/>, um dos principais sites de compartilhamento de modelos 3D pela comunidade, que tem mais de 1000 projetos abertos educacionais somente na área de ciências (THINGIVERSE, 2020). Na web estima-se que existam milhares de modelos 3D compartilhados que podem ser utilizados gratuitamente.

Outro contexto impactante, é que as impressoras 3D estão, cada dia mais presentes, nos ambientes acadêmicos das escolas e Universidades. Nos Estados Unidos da América (EUA), muitas bibliotecas já possuem impressoras 3D para serem compartilhadas pelos estudantes. De acordo com *3D Printing Media Network (2017)*, existem mais de 800 impressoras 3D em bibliotecas por todo o mundo. Este número foi obtido a partir de países que o idioma é a língua inglesa e, o mesmo portal estima que as bibliotecas chinesas possam ter de 3 (três) a 5 (cinco) vezes esse quantitativo.

É nesse contexto de profusão das impressoras 3D que se pretende analisar, neste capítulo, como esta tecnologia pode ser aplicada na educação, especialmente nas áreas das Ciências da saúde e biológicas. Assim, este texto visa apresentar a análise de um referencial que discuta iniciativas de como os educadores e estudantes podem se beneficiar da impressora 3D e, portanto, dar tangibilidade a alguns conteúdos que necessitam de interação física. Será feita uma apreciação, também, de iniciativas que envolvem as várias etapas do processo de impressão e oportunizam o desenvolvimento de competências e habilidades para o futuro mercado de trabalho. A discussão se propõe a refletir, também, como essa tecnologia pode atuar no aspecto motivador e capturar o interesse dos estudantes. E, por fim, repercutir como esse tipo de tecnologia formativa pode ser aplicada no contexto da pandemia mundial da *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA / METODOLÓGICA

Para a análise do referencial, pautou-se na técnica metodológica proposta por Gil (1999), de estudar um objeto através da pesquisa documental. Assim, os textos pesquisados abordam a aplicação da Impressão 3D na educação, tanto no ensino superior, como no

fundamental e médio fazendo um recorte na área das Ciências da Saúde e Biológicas. Essa análise do estado da técnica do referencial será o alicerce para findar na seção, de como a inserção da Impressão 3D no meio acadêmico foi importante para as ações desenvolvidas durante a pandemia da Covid-19.

Para a construção da fundamentação teórica, foram consultados livros, portais especializados em modelos 3D e artigos científicos publicados e indexados, nos bancos de dados do Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Scielo e Pubmed, nos últimos dez anos. Os descritores e suas combinações utilizadas para busca dos artigos, nas línguas portuguesa e inglesa, foram: “Educação em Saúde”, “Saúde e Impressão 3D”, “Movimento Maker”, “Impressão 3D”, “Covid-19” e “EPIs”.

IMPRESSÃO 3D E AS POSSIBILIDADES NA EDUCAÇÃO

A evolução tecnológica possibilita atuações inovadoras no campo educacional. Assim, o processo de ensino e aprendizagem pode sofrer transformações e adaptações que propiciem um melhor desenvolvimento do conhecimento ao se fazer uso das tecnologias. A utilização da tecnologia de impressão 3D está em expansão na área educacional e se configura em ferramenta de fomento e diversificação dos modelos de aprendizagem.

É possível criar, projetar e produzir utilizando impressão 3D em ambientes escolares, inclusive universitários, o que incrementa o aprendizado, pois ao utilizar diferentes materiais didáticos, se incentiva o desenvolvimento de diferentes habilidades alcançando resultados positivos da aprendizagem (HUANG; LIN, 2016).

O emprego da impressão 3D, em escolas e universidades, desperta a criatividade e a imaginação dos alunos envolvidos no processo, além de ser um momento lúdico e motivador. A impressão 3D se caracteriza como instrumento complementar ao processo de ensino e aprendizagem ao proporcionar o desenvolvimento de diversas trilhas para a elaboração do conhecimento.

Thornburg (2014) previu que a presença da impressora 3D, em salas de aula, será tão comum quanto os computadores e, ressaltou, ainda, que a impressão 3D desperta o ânimo e estimula os professores e alunos envolvidos no processo. A motivação tem um papel de destaque nos processos educacionais que envolvem a tecnologia de impressão 3D, pois é ela que promove um maior empenho na construção do conhecimento, mantém os sujeitos focados e caminhando juntos em direção aos objetivos do processo de ensino e aprendizagem.

Espaços de compartilhamento desses saberes, os chamados laboratórios de fabricação digital, são locais abertos à comunidade e, podem estar presentes em escolas e/ou universidades. São ambientes com a infraestrutura e pessoal necessários à execução de novas ideias, exercitando a criatividade e a inovação, o que favorece o processo de ensino e aprendizagem. Pode-se encontrar nesses espaços, computadores, impressoras 3D, cortadoras a laser e facilitadores que auxiliarão no uso dos equipamentos (FONDA; CANESSA, 2016).

Para fazer uso da tecnologia de impressão 3D, que é um processo de fabricação digital, todos os sujeitos envolvidos percorrem um trajeto que começa com a seleção do objeto que será impresso, podendo passar pelo seu escaneamento ou modelagem no computador, e finalmente a impressão. Assim, o emprego da impressão 3D, por ter diversas etapas a serem percorridas, tem caráter multidisciplinar e corrobora para o desenvolvimento e aprimoramento de competências e habilidades ampliando as áreas de conhecimento dos agentes envolvidos.

A propagação das impressoras 3D nos ambientes educacionais tem íntima relação com o Movimento *Maker*, que cultua uma filosofia de criação e compartilhamento de informações. Inspirados também pelo movimento do “faça você mesmo” (em inglês: *do it yourself*, DIY), esses grupos ou indivíduos, criam, produzem, inovam, incrementam e transformam diversas soluções para problemas que, normalmente, se apresentam ao seu redor.

Segundo Huleihel (2017), a impressão 3D requer movimentos criativos e inovadores, suscitando nos envolvidos a expansão da imaginação e a apropriação de múltiplas habilidades, como o pensamento crítico e a resolução de problemas, além do seu caráter interdisciplinar que favorece a interação dos alunos com diversas áreas de conhecimento.

IMPRESSÃO 3D E INICIATIVAS EM ESCOLAS E UNIVERSIDADES

Patreze, Palaio e De Almeida (2018) construíram modelos didáticos 3D impressos de microalgas para o ensino de ciências. Durante a pesquisa, os modelos digitais virtuais foram elaborados em software específico (Figura 1), a partir da visualização em microscópio de microalgas coletadas no Jardim Didático e Evolutivo da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), que tem o propósito de cultivar espécies vegetais para suas aulas práticas.

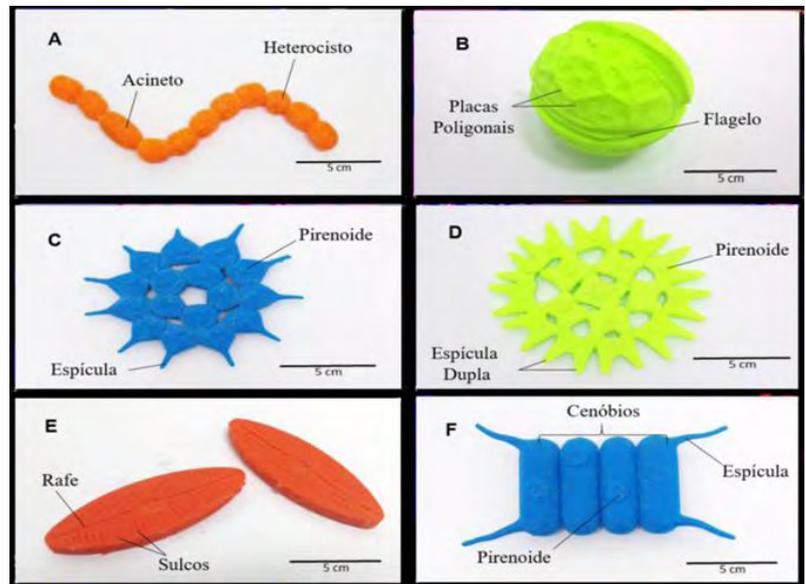
Figura 1 - Fases de produção da *Pediastrum simplex* no programa Blender®.



Fonte: Patreze, Palaio e De Almeida (2018).

A escolha dos modelos impressos foi definida a partir de características específicas das microalgas que são facilmente observadas tridimensionalmente e ao tato, quando comparadas à visualização no microscópio óptico. Ao final, o trabalho produziu 7 (sete) modelos 3D de microrganismos fotossintetizantes e constatou que os modelos didáticos impressos são precisos e detalhados (Figura 2), além de serem de fácil produção e distribuição, pois são confeccionados na impressora 3D. Os autores concluíram que os modelos impressos têm potencial para serem utilizados, em diversos níveis da educação, no ensino de ciências inclusive para estudantes deficientes visuais (PATREZE; PALAIO; DE ALMEIDA, 2018).

Figura 2 - Modelos de microrganismos impressos em 3D. A. *Dolichospermum* sp; B. *Peridinium cinctum*; C. *Pediastrum simplex*; D. *Pediastrum duplex*; E. *Pennales* sp; F. *Scenedesmus quadricauda*.



Fonte: Patreze, Palaio e De Almeida (2018).

A impressão 3D tem sido aplicada nas escolas com intuito de envolver os alunos e motivá-los. Sampaio e Martins (2013) apresentaram uma proposta de impressão com crianças da 5ª série, do ensino fundamental, na disciplina de Geografia. O objetivo foi analisar a aplicação da impressora 3D imbrincada com um conteúdo presente no currículo e os reflexos dessa conexão. A dinâmica foi aplicada para 12 crianças e envolveu, também, a professora de Geografia, com temática do relevo do estado do Paraná. A pesquisa realizou oficinas e entrevistas com os participantes, concluindo que os alunos desenvolveram o processo criativo através do recurso de edição e impressão do modelo 3D do relevo. Outra conclusão foi a possibilidade da aplicação ser estendida para outras disciplinas da educação infantil, como Matemática, Ciências Naturais, História e Artes. Ressaltaram que, para alcançar melhorias no processo didático pedagógico, os professores precisam estar qualificados para uma melhor fluência na tecnologia de impressão 3D, além do material de apoio aos alunos estar bem estruturado.

Moraes e Muniz (2018) elaboraram e avaliaram a aplicabilidade de modelos tridimensionais do Sistema Nervoso Central (SNC), para aulas de embriologia. Desenvolveram os modelos virtuais utilizando software específico para posterior impressão. Neste estudo, os estudantes do 2º ano do curso de medicina da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) foram divididos em 2 (dois) grupos, controle e estudo. Os modelos impressos (Figura 3) foram utilizados pelo grupo estudo durante a pesquisa. Apesar de constatarem que não houve diferença significativa nos resultados dos testes realizados entre os 2 (dois) grupos, concluíram que os modelos 3D são motivadores e lúdicos e, ainda, promovem inovação dentro dos métodos tradicionais de educação, além de enriquecerem e diversificarem os processos pedagógicos utilizados.

Figura 3 - A. Modelos 3D que representam o desenvolvimento do tubo neural e a evolução das 3 vesículas: prosencéfalo, mesencéfalo e rombencéfalo. B. Modelos 3D que representam o desenvolvimento do tubo neural e a evolução das 3 vesículas em corte sagital: prosencéfalo, mesencéfalo e rombencéfalo.



Fonte: Adaptado de Moraes e Muniz (2018).

Augusto *et al.* (2016) realizaram uma reconstrução virtual de células do sangue a partir da associação de técnicas de microscopia eletrônica e impressão 3D. Os modelos produzidos serviram como ferramenta na educação de Biologia Celular, colaborando com o processo de aprendizagem e, na busca por novos modelos de ensino que motivem e envolvam os alunos com a disciplina. Além disso, a fabricação desses protótipos e sua disponibilização, em plataformas virtuais, tornam essa tecnologia disponível para compartilhamento para que possam ser utilizados por quem desejar.

A anatomia é outra área em que a academia tem aplicado impressão 3D, para melhorar o aprendizado. Kong *et al.* (2016) propuseram um protótipo de modelo hepático em 3D a fim de verificar se há diferenças no aprendizado. Um modelo físico impresso 3D

(Figura 4) foi produzido e comparado aos modelos de visualização 3D digital e ao modelo hepático tradicional, visualizado no atlas de anatomia humana. Como resultado da pesquisa, os autores afirmam que não houve diferença significativa entre o modelo 3D impresso e o modelo de visualização 3D digital, porém os dois se mostraram superiores ao processo tradicional que usa o atlas.

Figura 4 - Modelo 3D impresso de segmentos hepáticos.



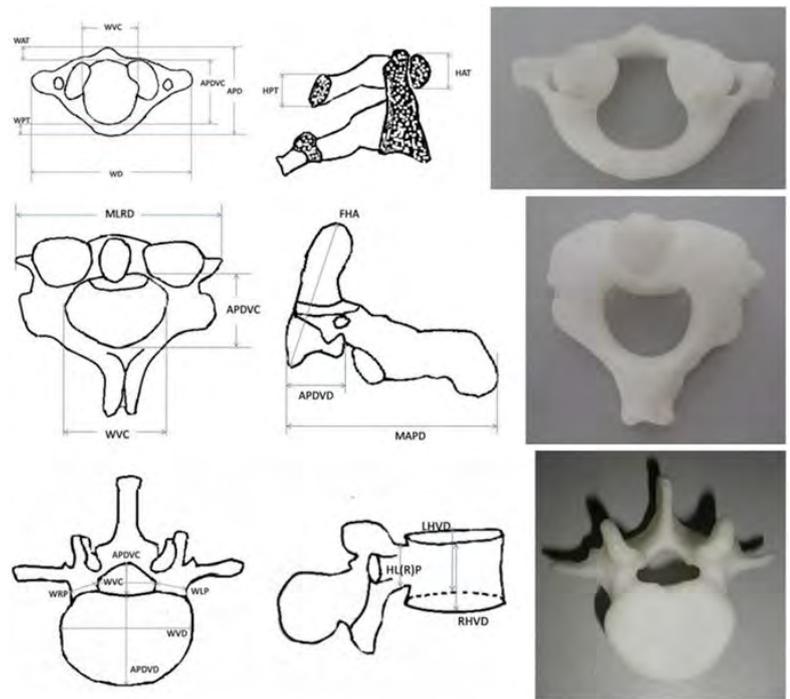
Fonte: Kong et al (2016).

Moorefield-Lang (2014) investigou seis estudos de caso onde bibliotecários executaram a implantação de impressoras 3D, em espaços criativos dentro das bibliotecas. O autor, com o objetivo de descrever essas implantações em diferentes configurações de bibliotecas, avaliou bibliotecas do ensino médio, públicas e de ensino superior. Ao final, concluiu que a criação desses espaços reafirma o entendimento de que as bibliotecas existem para defender e corroborar o desenvolvimento do

conhecimento e da aprendizagem, ofertando diversas oportunidades para que os usuários cresçam, colaborem, aprendam e explorem.

Wu *et al.* (2015) buscaram comprovar a precisão da impressão 3D de modelos de vértebras da coluna vertebral a partir de imagens de tomografias computadorizadas e de diversos parâmetros das vértebras cervicais, dorsais e lombares. Esses modelos 3D servirão para estudos morfológicos e para pesquisa de outras técnicas de fixação espinhal. Os resultados demonstraram a precisão dos modelos impressos em 3D (Figura 5).

Figura 5 - Diagramas esquemáticos mostrando o método de medição e modelos 3D de vértebras.



Fonte: Adaptado de Wu et al (2015).

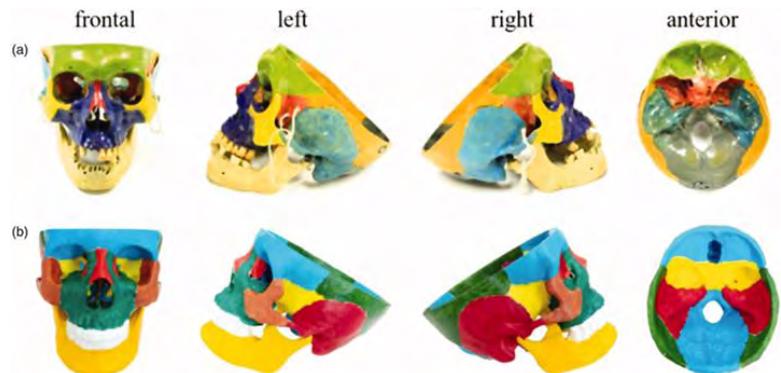
Fredieu *et al.* (2015) revisaram o uso de modelos anatômicos físicos, no ensino de anatomia, para a produção de modelos 3D digitais para mídia e de modelos anatômicos com impressão 3D. Os autores, também, examinaram os métodos de implementação desses recursos visuais e táteis em currículos de medicina, o que contempla os professores e educadores interessados no uso desses objetos. E, concluíram que são amplas as perspectivas para aplicação de modelos 3D digitais e 3D impressos, na educação médica.

Estai e Bunt (2016) avaliaram os recursos pedagógicos e as técnicas usadas no ensino de anatomia, com o intuito de identificar as melhores práticas de educação nesse campo. Apontaram uma necessidade de direcionar as futuras pesquisas para a avaliação das novas metodologias de ensino nos currículos, como também, para a percepção dos alunos sobre os paradigmas de ensino integrados e multimodais, visando a satisfação dos estudantes com o resultado do aprendizado. Em uma das técnicas descritas, os autores relataram a prototipagem rápida ou impressão 3D como uma tecnologia que está num rápido crescimento e, é uma potencial promessa na área de ensino de anatomia, planejamento cirúrgico e criação de próteses implantáveis. Por fim, concluíram que a melhor maneira de ensinar anatomia humana é combinando recursos pedagógicos diversos para que um complemente o outro, e os estudantes se beneficiem dessas modalidades integradas.

Shen *et al.* (2019) apresentaram as etapas gerais para a confecção de modelo 3D de crânio humano, a partir dos dados de tomografias computadorizadas para o estudo de anatomia. Foram utilizadas 5 (cinco) ferramentas de edição em 3D, como objetivo de reduzir imperfeições ou diferenças entre o modelo digitalizado e o crânio real. Portanto, além dos conhecimentos médicos, também foram necessários conhecimentos de informática. Após a impressão, o modelo 3D foi comparado ao modelo cadavérico (Figura 6) e utilizado em ensaio clínico randomizado, a fim de averiguar se há diferença de

aprendizado entre os modelos de crânio 3D, cadavérico e o atlas de anatomia humana. Os resultados demonstraram maior eficiência de aprendizado com o modelo 3D, principalmente, quando comparados aos modelos mais tradicionais. A pesquisa destacou que, a maioria dos alunos não conseguiu distinguir o modelo 3D do cadavérico e, ainda, pontuou que o uso do modelo 3D não provocou nenhum distúrbio psicológico nos estudantes, fato que, por vezes, ocorreu com o modelo cadavérico. Os autores supracitados concluíram que os modelos 3D foram capazes de auxiliar o estudo da anatomia, com possibilidade de personalização e, mostraram alta eficiência e um custo baixo. Todo o processo para a sua confecção pode ser facilmente reproduzido e aplicado a outros modelos de anatomia, sendo, portanto, vantajosa a aplicação da impressão 3D na educação médica.

Figura 6 - Fotos do crânio cadavérico e do crânio impresso em 3D. (a) O crânio cadavérico é mostrado nas vistas frontal, esquerda, direita e anterior, respectivamente. (b) O crânio impresso em 3D é mostrado nas vistas frontal, esquerda, direita e anterior, respectivamente.



Fonte: Shen et al (2019).

Fasel et al. (2016) trazem, no artigo “*Adapting anatomy teaching to surgical trends: a combination of classical dissection, medical imaging, and 3D-printing technologies*”, um estudo sobre a impressão 3D, retratando-a como uma inovadora abordagem para o ensino

de anatomia. Foram realizadas reconstruções digitais 3D a partir de tomografias computadorizadas (TC) de cadáveres e, também, das medições das estruturas para posterior impressão 3D. Os resultados qualitativos e quantitativos foram bastante positivos após comparação dos modelos 3D impressos com os valores medidos nas imagens de TC e, com os parâmetros medidos nos cadáveres. Concluíram, portanto, que os modelos 3D impressos a partir das imagens da TC são bem precisos e muito próximos da realidade anatômica.

Davenport *et al.* (2017) desenvolveram um modelo flexível de um esqueleto polipeptídico utilizando a impressão 3D. Junto ao modelo foi produzido um kit de montagem de polipeptídeos (Figura 7) para desenvolver uma amostra idealizada da enzima triosefosfato isomerase (TIM), que foi utilizado num laboratório na disciplina de biologia molecular. Concluíram que, de acordo com as evidências apuradas, os modelos 3D impressos são mecanismos oportunos, vantajosos e de baixo custo para o ensino de biologia molecular.

Figura 7 - Kit de montagem de polipeptídeo TIM Barrel e proteína montada.



Fonte: Davenport et al (2017).

COMO A CAPACITAÇÃO EM IMPRESSÃO 3D AUXILIA NO MOMENTO DE PANDEMIA DA COVID-19

A Covid-19 surgiu, em 2019, na China e, rapidamente se espalhou para vários países do mundo. Sem vacinas ou tratamentos efetivos durante a pandemia, as ações mais eficientes foram o distanciamento social, testagem em massa, uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e utilização de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) com ventilação assistida.

Na pandemia, um dos problemas enfrentados é a inércia da indústria convencional que não estava preparada para atender a demanda de desenvolvimento de novos projetos, produção dos EPI em massa e equipamentos na velocidade necessária. A comunidade de hobistas e pesquisadores na área de impressão 3D, observando esse hiato, se auto-organizou para suprir essa lacuna. Com a filosofia de projetos abertos, que podem ser utilizados e melhorados para demanda de equipamentos voltados à Covid-19, a resposta da comunidade de Impressão 3D pôde ser rápida. A possibilidade de criação e teste de protótipos, algo que está na essência da impressão 3D, ajudou na elaboração de novos EPI, válvulas para ventiladores, caixas de intubação, materiais para não tocar em objetos como portas e maçanetas, respiradores, máscaras N95 com customização facial entre outros (Figura 8).

Figura 8 - Soluções em impressão 3D voltadas ao enfrentamento da Covid-19. (a) válvulas de oxigênio impressas em 3D; (b) máscara N95; (c) Face Shield; (d) suporte para abertura de porta impresso em 3D; (e) protótipo de ventilador feito com peças 3D.



Fonte: Adaptado de 3D Printing Industry, 2020.

Atualmente, existem diversas publicações relacionando Covid-19 e Impressão 3D. Usando a ferramenta de busca da página de Periódicos da CAPES e pesquisando pela *string* “Covid-19 and 3D Printing” nos últimos 2 (dois) anos, existem 121 artigos (CAPES, 2020). Dentre as várias iniciativas, destaca-se o projeto mundial da comunidade para criação e produção de *Face Shields* na pandemia, detalhando uma ação que foi realizada, por pesquisadores da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Um dos portais, com uma forte comunidade de usuários de impressão 3D, é o site da Prusa (PRUSA, 2020). Similar a outros portais como Thingiverse, um dos objetivos é compartilhar modelos 3D que são desenvolvidos e podem ser melhorados. Para o modelo de EPI *Face Shield* várias evoluções surgiram desde o início da pandemia. As primeiras versões RC1 e RC2 (Figura 9) foram reprojetaadas diversas vezes em um período curto de 3 dias, até que,

em 14 de maio de 2020, a versão RC3 recebeu a certificação dos órgãos governamentais na área de saúde dos EUA.

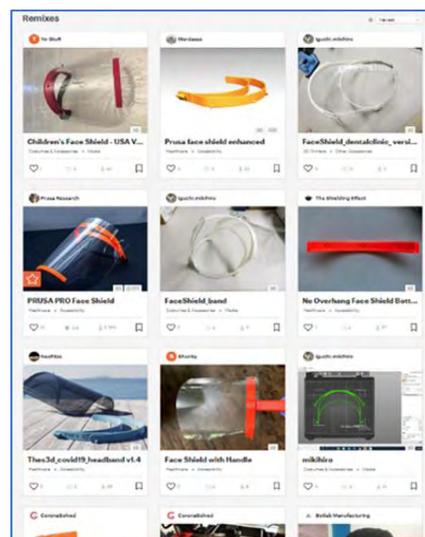
Figura 9 - Versões RC1 e RC2 de Face Shield.



Fonte: Prusa, 2020.

Existem mais de 217 remixes de modelos 3D no site da Prusa (Figura 10) com modelos baseados na versão RC3, mas que buscam otimizar tempo de impressão, quantidade de filamento usado ou ampliar o nível de proteção. As otimizações alcançadas se devem à força da comunidade mundial que, através de projetos abertos e compartilhados, busca melhorias constantes através da reutilização de projetos existentes.

Figura 10 - Portal da Prusa com 217 modelos 3D de Face Shield.



Fonte: Prusa, 2020.

Além da criação de protótipos eficientes e, que fossem aprovados pelos órgãos de saúde dos seus países, outro problema foi a produção em escala. No Brasil, existem muitas Universidades com parque de impressoras 3D e que já vinham desenvolvendo projetos ou inserindo esse conteúdo em seus currículos. Assim, na pandemia surgiram muitas iniciativas de produção associadas às Universidades (Quadro 1).

Quadro 1 - Lista das universidades que fizeram produção de Face Shields.

NOME DO PROJETO	INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL	CIDADE/ESTADO	META (UNIDADE)
Face Shields	UniSociesc	Joenvile/MG	500
Movimento Brasília Maior	Instituto Federal de Brasília	Brasília/DF	50
Máscara Face Shield	Universidade Federal de Lavras	Labras/MG	não definida
ITecCorona	Universidade Federal de Rio Grande	Rio Grande/RS	150
Face Shield NF	Universidade Estadual do Rio de Janeiro	Nova Friburgo/RJ	660
Face Shield	Fab Lab Joinville	Joenvile/MG	1.000

Fonte: Jorge *et al.* (2020).

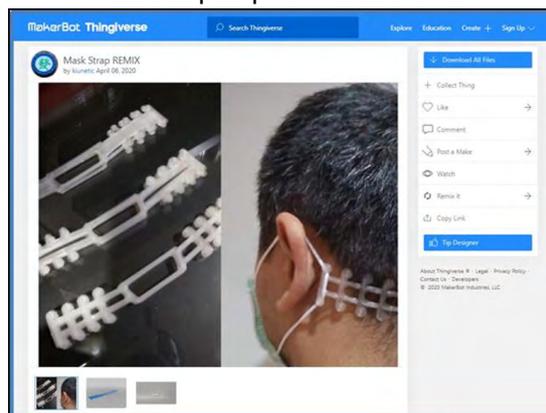
Além da lista mostrada na Tabela 1, um bom exemplo é o projeto apresentado por Jorge *et al.* (2020), intitulado *Face Shield for Life 3D*: produção colaborativa, usando a comunidade de makers, dos protetores faciais padrão RC3 para os profissionais de saúde em Salvador, Bahia. Neste projeto, foram produzidos mais de 4000 unidades de *Face Shields*, através de um *hub* composto pela junção de 60 (sessenta) hobistas e pesquisadores de três Universidades: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB).

Fazendo uma análise mais próxima destas três Universidades, observa-se que as mesmas, antes da pandemia, já possuíam iniciativas na área. A UNEB possui duas ações acadêmicas de pesquisa: uma através do Laboratório de Fabricação Digital MandacaruLab, associado ao grupo de pesquisa “Núcleo de Pesquisa Aplicada a Inovação (NPAI)”, que desenvolve projetos de Robótica Educacional; e, outra,

através do grupo denominado “Uso da Impressora 3D nas Ciências da Vida na área da saúde”. Na UFOB, o Laboratório de Fabricação Digital “CorujaLab” desenvolvia projetos de prótese de mão mioelétrica e interfaces entre saúde e educação. A EBMSp, também, já tinha uma aproximação com o tema desde 2017, realizando o evento “I Encontro Nacional de Empreendedorismo e Inovação em Saúde – ENEIS”, pois, neste evento foram apresentados projetos e palestras sobre impressão 3D. Somado a isso, a EBMSp organizou um livro “Empreendedorismo e Inovação em Saúde: Ciência & Mercado” com um capítulo “Impressão 3D: aplicações e espaços de inovação da UNEB”. Nesse evento e no livro, os pesquisadores do MandacaruLab e o CorujaLab apresentaram suas pesquisas, gerando assim uma natural parceria ante pandemia entre as três Universidades. A pesquisa do tema nos laboratórios das Universidades capacitou professores e alunos na temática, permitindo uma rápida resposta na atuação durante a pandemia da Covid-19.

Além do *Face Shield*, outros modelos 3D foram desenvolvidos pela comunidade para a proteção, não somente dos profissionais da área da saúde, mas da população em geral. Esses modelos foram as máscaras N95 e as hastes para preservar as orelhas (Figura 11) de quem usa a máscara N95 por longos períodos.

Figura 11 - Hastes para fixação dos elásticos das máscaras para preservar as orelhas.



Fonte: Thingiverse, 2020.

CONSIDERAÇÕES / CONCLUSÕES

A impressão 3D é uma tecnologia que vem sendo desenvolvida desde a década de 80, mas os seus impactos, na sociedade moderna, estão tendo, cada vez mais, visibilidade e necessidade. Neste capítulo, a impressão 3D foi abordada como uma ferramenta integrativa na educação, pois escolas e Universidades, já buscaram uma aproximação com essa tecnologia. Educadores, desde a educação infantil até o ensino superior, estão se beneficiando dos aspectos motivadores, criativos e inovadores e, por conseguinte, ampliando a aderência dos estudantes na aprendizagem. As áreas das Ciências Biológicas e da Saúde têm pesquisado os reflexos do uso da impressão 3D no estudo de conteúdos de ciências naturais, anatomia, embriologia, biologia molecular e celular, dentre outros.

Modelos 3D digitais e impressos são usados pelos estudantes para imersões mais próximas da realidade. Somado a isso, outras competências são desenvolvidas, além do conteúdo, associadas ao processo de modelagem e impressão 3D. Neste cenário, a disseminação do conhecimento da técnica de impressão 3D no meio acadêmico, além de favorecer as dinâmicas de aula, foi fundamental neste momento de pandemia devido à Covid-19, atualmente vivenciada pela sociedade. Os pesquisadores, usando as técnicas de prototipação, reutilização de modelos abertos e produção em escala conseguiram, na pandemia, suprir uma lacuna da indústria convencional na prototipação e produção de EPI e outros equipamentos voltados para redução do contágio e tratamento da viremia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pela suporte financeiro (bolsa) à doutoranda Camila

Jorge e, pelo apoio institucional da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) e da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP).

REFERÊNCIAS

3D PRINTING INDUSTRY. The authority on additive manufacturing. Disponível em: <<https://3dprintingindustry.com/news/3d-printing-community-responds-to-covid-19-and-coronavirus-resources-169143/>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

3D PRINTING MEDIA NETWORK. *There Are 800 3D Printers in Libraries Worldwide (and There Could Be a Lot More)*. 2017. Disponível em: <<https://www.3dprintingmedia.network/800-registered-3d-printers-in-libraries/>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

ANDRADE, *et al.* Construção de equipamento de baixo custo para enrolar filamentos de impressoras 3D. *Química Nova*, v. 43, n. 4, p. 480-485, 2020.

AUGUSTO, I. *et al.* Virtual Reconstruction and Three-Dimensional Printing of Blood Cells as a Tool in Cell Biology Education. *PloS One*, v. 11, n. 8, p. e0161184, 2016.

BRADSHAW, S.; BOWYER, A.; HAUFE, P. The intellectual property implications of low-cost 3D printing. *ScriptEd*, v. 7, n. 1, p. 5-31, 2010.

CAPES. *Periódicos Capes*. Disponível em: <<http://www.periodicos-capes.gov.br/ez86.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

DAVENPORT, J. *et al.* A Self-Assisting Protein Folding Model for Teaching Structural Molecular Biology, *Structure*, v. 25, n. 4, p. 671-678, 2017.

ESTAI, M.; BUNT, S. Best teaching practices in anatomy education: A critical review, *Annals of Anatomy*, v. 208, p. 151-157, 2016.

FASEL, J. *et al.* *Adapting anatomy teaching to surgical trends: a combination of classical dissection, medical imaging, and 3D-printing technologies. Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 38, n. 3, p. 361-367, 2016.

FONDA, C.; CANESSA, E. Making ideas at scientific fabrication laboratories, *Physics Education*, v. 51, n. 6, p. 1-8, 2016.

FREDIEU, J. *et al.* Anatomical models: a digital revolution, *Medical Science Educator*, v. 25, n. 2, p.183-194, 2015.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HUANG, T.; LIN, C. From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, v. 34, n. 2, p.604-613, 2016.

HULEIHIL, M. 3d printing technology as innovative tool for math and geometry teaching applications. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 164, n. 1, p. 012023, 2017.

JORGE *et al.* Face Shield for Life 3D: produção colaborativa, usando a comunidade de makers, dos protetores faciais padrão RC3 para os profissionais de saúde em Salvador. *Cadernos de Prospecção – Salvador*, v. 13, n. 2, p. 513-525, 2020.

KONG, X. *et al.* Do Three-dimensional Visualization and Three-dimensional Printing Improve Hepatic Segment Anatomy Teaching? A Randomized Controlled Study. *Journal of Surgical Education*, v. 73, n. 2, p.264-269, 2016.

MOOREFIELD-LANG, H. M. Makers in the library: case studies of 3D printers and maker spaces in library settings. *Library Hi Tech*, v. 32, n. 4, p.583-593, 2014.

MORAES, S. G.; MUNIZ, A. L. Utilização de modelos 3D como recurso didático no ensino de embriologia do sistema nervoso central. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, v. 20, supl., 2018. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/RFCMS/article/view/40101>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

PATREZE, C. M.; PALAIO, S. C. S.; DE ALMEIDA, M. V. L. Desenvolvimento de modelos impressos em 3D para o ensino de ciências. *Revista ENCITEC*, v. 8, n. 3, p. 70-82, 2018.

PRUSA. *Featured Prints*. Disponível em: <<https://www.prusaprinters.org/>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SAMPAIO, C. P. D.; MARTINS, R. F. F. *A modelagem 3d virtual e a impressão 3d como ferramentas de apoio ao aprendizado na educação infantil: viabilidade e possibilidades de aplicação*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/315409563>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SHEN, Z. *et al.* The process of 3D printed skull models for anatomy education. *Computer Assisted Surgery*, v. 24, n. S1, p. 121–130, 2019.

THINGIVERSE. *MakerBot Thingiverse*. Disponível em: <<https://www.thingiverse.com/>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

THORNBURG, D. 7 hands-on projects that use 3D printers: our expert takes you beyond the wow factor to explore how 3D printing can help teach a range of subjects. (21ST CENTURY CLASSROOM). *T H E Journal (Technological Horizons In Education)*, v.41, n. 9, p. 9, 2014.

WEF - WORLD ECONOMIC FORUM. 2016. *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2020.

_____. 2020. *The Global Risks Report 2020*. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

WU, A. *et al.* The Accuracy of a Method for Printing Three-Dimensional Spinal Models. *PLoS One*, v. 10, n. 4, p. e0124291, 2015.

9

Gislaine Alves Azevedo

Fernando Caravieri

Domingo Stalin Agüero Martínez

Sérgio Maravilhas

Renelson Ribeiro Sampaio

**GESTÃO E INOVAÇÃO:
ANÁLISE À LUZ DO ENFOQUE
CRÍTICO DO CONHECIMENTO
NO MODELO DE DOROTHY
LEONARD-BARTON**

RESUMO:

Este estudo retrata o modelo proposto por Leonard-Barton que se dedica em descrever como criar e sustentar as fontes de inovação. A autora procura compreender efetivamente como ocorre o processo de criação de conhecimentos no cotidiano das organizações, com o viés em identificar quais as atividades organizacionais que promovem a inovação. O objetivo desse estudo é examinar a natureza do modelo, concentrando-se em particular no entendimento da criação e sustentação das fontes de inovação, sistêmica e social inerentes às vantagens tecnológicas, considerando as vertentes contrárias que estendem críticas ao modelo. O modelo de gestão de conhecimento e inovação proposto por Leonard-Barton revela que os principais recursos de uma empresa podem permitir e/ou impedir a inovação. Se forem bem gerenciados os ativos cognitivos de uma organização podem ser seu diferencial competitivo aliado a quebras de seus paradigmas tradicionais, além disso, os projetos de desenvolvimento oferecem oportunidades para criar a variedade necessária para a inovação. Por fim, o bom gerenciamento de novos projetos determina a criação e difusão do conhecimento de forma sustentável e inteligente, garantindo a manutenção do ativo da corporação.

PALAVRAS-CHAVE: Geração e difusão do conhecimento; Inovação; Vantagem competitiva; Aptidões Estratégicas; Limitações Estratégicas.

INTRODUÇÃO

A partir do modelo proposto por Nonaka e Takeuchi (1995), em que as organizações adquirem, combinam e processam informação e conhecimento com o objetivo de gerar novos conhecimentos e aplicá-los em seus produtos, processos ou serviços, adquirindo um privilégio competitivo quanto aos seus concorrentes, Leonard-Barton (1998), complementa o interesse não apenas na geração e difusão do conhecimento, como também no cuidado, no zelo em gerir a inteligência humana desenvolvida nas corporações, um ativo que as instituições possuem, adquirindo vantagem competitiva.

A fim de criar e sustentar as fontes de inovação, fundamentado na compreensão da condição duradoura, sistêmica e social inerente às vantagens tecnológicas, a autora procura compreender efetivamente como ocorre o processo de criação de conhecimentos no cotidiano das organizações, com o intuito de identificar quais as atividades organizacionais que promovem a inovação.

Leonard-Barton (1998) reconhece a importância do conhecimento tácito em todos os processos organizacionais que propiciam a atividade criativa, pois o modelo proposto investiga as chamadas atividades geradoras e difusoras de conhecimentos. Esses novos conhecimentos gerados, somados às personalidades e experiências do indivíduo são incorporados ao rol de ativos da empresa, atribuindo-lhes um diferencial. Deste modo define essas atividades necessárias para manter as aptidões tecnológicas estratégicas.

No livro *Nascentes do Saber* de Leonard-Barton (1998), a autora lembra que a gestão dos ativos cognitivos de uma organização, apesar de parecer um processo abstrato, dispõe de um sistema concreto, prático e extremamente importante. Seu foco principal ocupa-se em empresas com aptidões estratégicas fundamentadas em inovação e

tecnologia, ou seja, com o cerne em vantagens tecnológicas. Essas aptidões tecnológicas estratégicas são desenvolvidas ao longo do tempo em sistemas orgânicos e em dimensões interdependentes, de difícil transferência, imitação ou redirecionamento.

Com diversos casos de estudo, em suas análises os efeitos positivos tangem no processo de novos projetos, quando embora os recursos geralmente não sejam dramaticamente alterados por um único projeto, os projetos abrem o caminho para a mudança organizacional, destacando a rigidez principal e introduzindo novos recursos à corporação. Os desafios de aplicação teórica dispostos pela autora são um verdadeiro obstáculo para as empresas atuais e, de fato, existem posicionamentos que ponderam esses conceitos do modelo de gestão de conhecimento e inovação (BEHR; NASCIMENTO, 2008; VASCONCELOS 2001).

Contudo, ponderando a apresentação do modelo de Leonard-Barton (1998), seus principais elementos, a dinâmica, as qualidades e vantagens, as críticas e limitações, este estudo tem como objetivo examinar a natureza do modelo, concentrando-se em particular no entendimento da criação e sustentação das fontes de inovação, sistêmica e social inerentes às vantagens tecnológicas, considerando as vertentes contrárias que estendem críticas ao modelo.

Este trabalho está dividido em quatro partes. Além desta introdução, a fundamentação teórica é apresentada na segunda seção. Na terceira seção, tem-se os resultados e a discussão sobre o modelo apresentado anteriormente. E na última seção estão as conclusões sobre o estudo realizado do modelo de Leonard-Barton.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA / METODOLÓGICA

Modelo de Leonard-Barton

Em seus estudos Leonard-Barton (1998) destaca que tanto as limitações estratégicas quanto as aptidões estratégicas, possuem as mesmas atividades, no entanto, favorecer ou dificultar o fluxo de conhecimentos cruciais, depende da gestão dessas atividades. Além disso, reforça que antes de alcançar soluções ótimas, há imediatamente uma maior facilidade em atingir as soluções simplistas, ou seja, as limitações estratégicas podem ser consequências de grandes especializações e grandes variedades dentro da empresa. Os paradigmas criados em uma tradicional corporação podem limitar estrategicamente o desenvolvimento em criatividade e inovação.

Em um trecho de seu livro *Nascentes do Saber*, a autora faz uma bela analogia da natureza como uma visão brilhante de sistema, a saber:

A palavra nascentes aparece no título deste livro porque uma nascente, a fonte de um curso de água, dá vida às suas margens e para além delas ou, quando é obstruída ou poluída, impede-lhes a existência. As nascentes de maior utilidade são constantes, confiáveis, e de águas puras. Assim como os cursos de água que brotam dessas nascentes alimentam os sistemas biológicos a seu redor, também os fluxos de conhecimento adequado que ingressam e que circulam nas empresas permitem-lhes desenvolver aptidões vantajosas do ponto de vista competitivo. Entretanto, sem fontes de renovação, as nascentes podem secar; além disso, os canais que elas alimentam requerem cuidados, limpeza e adaptações. No âmbito das empresas, os gerentes de todos os níveis da organização são os guardas das nascentes do saber. Cabe a eles a responsabilidade de selecionar as fontes corretas de saber, de compreender como captar e canalizar os conhecimentos e de redirecionar fluxos ou combater a contaminação (LEONARD-BARTON, 1998, p. 13).

A autora busca em sua metodologia extrair conceitos através da análise exaustiva e profunda de casos de estudo. Em um de seus artigos, *Core Capabilities and Core Rigidities* Leonard-Barton (1992), descreve o empenho em examinar a natureza dos principais recursos de uma empresa, concentrando-se em particular na interação com novos projetos de desenvolvimento de produtos e processos. Embora, apresente-se como vantagem do modelo que as capacidades específicas de um setor aumentam a probabilidade de uma empresa explorar uma nova tecnologia, Lieberman e Montgomery, (1988) consideram como uma desvantagem as capacidades organizacionais que podem imobilizar ou acomodar os indivíduos diante das mudanças.

No que tange de um caso de estudo sobre o ramo automotivo analisado por Leonard-Barton (1992), foram considerados três projetos de carros em desenvolvimento sendo que um deles representa um novo carro de luxo. As mudanças formadas são estimuladas de acordo com a interação e intensidade que um novo projeto pode gerar, promovendo o número de dimensões de capacidades que desafiam as atuais capacidades para novos conhecimentos, portanto um novo projeto pode determinar o grau de transformação do indivíduo para o desenvolvimento de novas capacidades e conseqüentemente para a inovação.

Em um outro exemplo, o lado positivo de uma capacidade da dimensão dos sistemas de gerenciamento mostra que na empresa designada por *Chaparral Steel*, o trabalho em regime de sociedade e recompensa que interage com o andamento dos projetos, desempenha um papel importante no processo de desenvolvimento, pois todos os colaboradores sentem-se parte integrante e detentores do processo, o qual depende de cada um. Assim os funcionários desempenham sua função com um grau superior de motivação (LEONARD-BARTON, 1992).

No entanto, em um de seus exemplos negativos sobre a rigidez que traz uma menor condição para as disciplinas não dominantes e prejudica o desenvolvimento, os autores mostram um possível efeito

inibitório quando a composição de novos produtos exige o emprego de habilidades técnicas tradicionalmente menos respeitadas na empresa. Na empresa designada por *Chemicals*, a cultura desfavorece a valorização dos engenheiros mecânicos e engenheiros de fabricação, e aprecia com mais intensidade os engenheiros químicos e cientistas classificando-os em níveis mais avançados. Portanto, projetos de equipamentos são menos prestigiados do que projetos envolvendo polímeros ou filmes (LEONARD-BARTON, 1992).

APTIDÕES ESTRATÉGICAS

O modelo de Leonard-Barton (1998), explora a gestão do conhecimento no contexto de desenvolvimento de novos produtos e processos, tendo nesse contexto, o mecanismo primordial para criação e o aprimoramento de aptidões tecnológicas.

A gestão do conhecimento começa a partir da compreensão das aptidões tecnológicas estratégicas. Aptidões estratégicas são estabelecidas ao longo do tempo, não podem ser facilmente imitadas por isso constituem um privilégio competitivo para as empresas. Elas são diferentes tanto das aptidões suplementares quanto das habilitadoras que não propiciam uma vantagem permanente frente aos competidores. Na Figura 1, podemos observar qual é a relevância das aptidões tecnológicas estratégicas. As aptidões suplementares podem ser imitadas facilmente e, por isso, não são exclusivas. Aptidões habilitadoras são necessárias e suficientes para se manterem no mercado, mas não bastam para distinguir uma empresa em termos de competitividade. No entanto, as aptidões só serão estratégicas, quando patentes forem criadas e não disponíveis em fontes públicas. Excelentes operações de montagem não constituem uma aptidão estratégica, pois seu teor está disponível para todos os concorrentes.

Figura 1 – Importância das aptidões tecnológicas estratégicas.



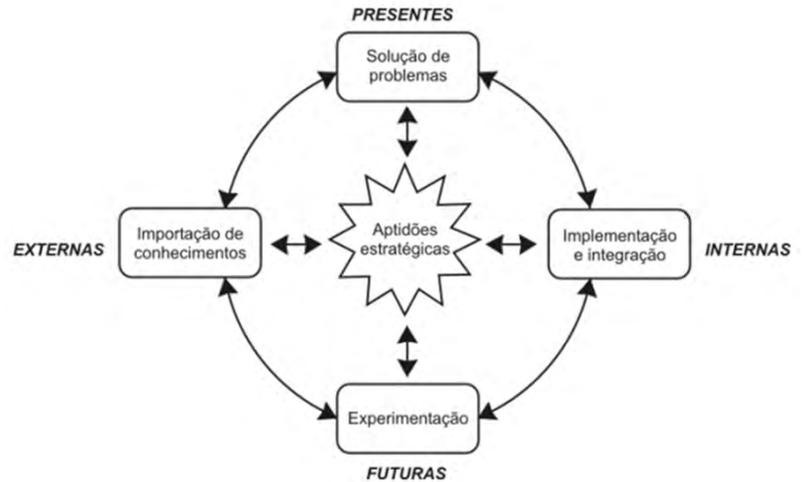
Fonte: Leonard-Barton, 1998, p. 20.

Outro ponto-chave do modelo, está nas atividades geradoras de conhecimentos. A autora cita que, “São as atividades – e não as metas ou as recompensas financeiras, ou mesmo as qualificações (até que sejam ativadas) – que criam competências de uma empresa” (LEONARD-BARTON, 1998, p. 24).

A Figura 2, mostra o modelo conceitual e a relação entre as aptidões estratégicas e as atividades geradoras e difusoras de conhecimentos, que são:

- Solução compartilhada de problemas. Progresso é responsabilidade de todos. Qualquer empregado concentrará sua inteligência no problema para ser resolvido;
- Implementação e Integração. Aperfeiçoamento constante de seus processos de produção, intensificando as operações internas, sem esperar aprovações superiores;
- Experimentação. Todos envolvidos na experiência, criando alternativas e testando inovações, para que a empresa tenha aptidões futuras;
- Importação de conhecimentos. Incorporar *know-how* de fontes externas da firma. Exemplo: *Benchmarking* e Certificações como agentes de fiscalização.

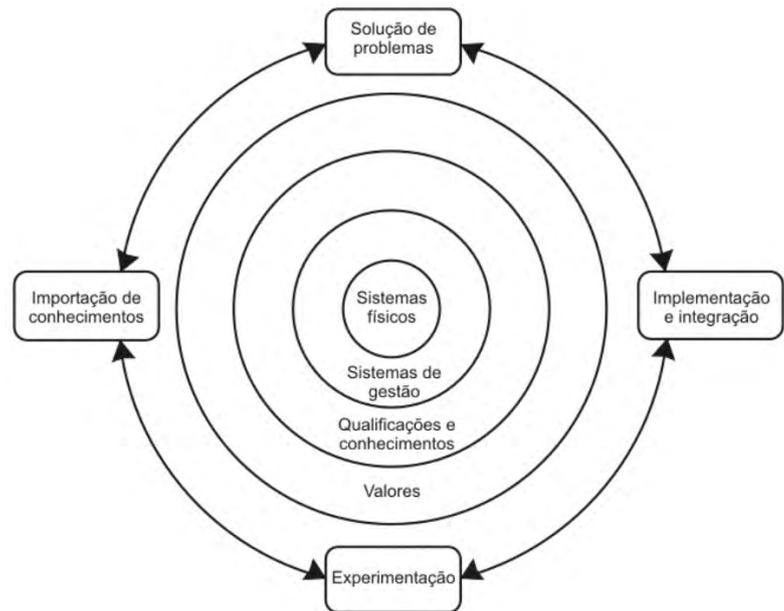
Figura 2 – Atividades geradoras e difusoras de conhecimentos.



Fonte: Leonard-Barton, 1998, p. 25.

A natureza das aptidões estratégicas, que são aquelas que trazem vantagem competitiva para as organizações, não consiste apenas em conhecimento técnico. A Figura 3, demonstra as aptidões estratégicas, que compreendem pelo menos quatro dimensões interdependentes, duas consideradas reservas dinâmicas de saber e duas, mecanismos de controle ou canalização de conhecimentos. Embora, aspectos dessas quatro dimensões possam ser absorvidos por pessoas estranhas à companhia, são essas partes do sistema, principalmente a sinergia resultante de combinações específicas dessas partes, que não são prontamente transferidas e nem imitadas. Portanto, elas propiciam a vantagem estratégica da companhia.

Figura 3 – Dimensões de uma aptidão estratégica.



Fonte: Leonard-Barton, 1998, p. 36.

As quatro dimensões das aptidões estratégicas são:

- Sistemas técnicos e físicos: envolvem sistemáticas (procedimentos) e *software/hardware*;
- Sistemas de gestão: rotinas organizadas que orientam a utilização estratégica de recursos. É a dimensão menos óbvia, pois trata-se, especialmente, do sentimento dos gestores, embora guiados por técnicas e tendências administrativas;
- Qualificações e Conhecimentos: é a dimensão mais associada às aptidões estratégicas, pois abrange técnicas específicas ou públicas, podendo ainda ser classificadas como, públicas ou científicas, específicas à indústria ou específicas à firma;

Valores e normas: é o resultado da quantificação das outras dimensões. Para tanto, vale observar que valores são pessoais e relativos.

Na Figura 4, podemos observar, o que a autora denomina como círculo de reforço positivo, que mostra como os valores e normas, interagem com as outras dimensões de uma aptidão estratégica. Os conjuntos de valores das empresas determinam, o tipo e com qual qualificações as pessoas serão contratadas pela companhia e direcionadas para atribuições importantes com altos salários. Esses profissionais, selecionados entre o que há de melhor no seu domínio de conhecimento, geralmente são confiantes e têm bom desempenho, o que reforça a credibilidade e a influência disseminada pela cultura da companhia. O tipo de conhecimento desses profissionais é utilizado para tomada de decisão sobre o desenvolvimento de novos produtos ou processos.

Figura 4 – Círculo de reforço positivo.



Fonte: Leonard-Barton, 1998, p. 44.

Aliado a isso, Leonard-Barton (2005), nos traz o conceito de *Deep Smarts*, ou seja, pessoas que possuem conhecimento crítico para o negócio baseado em sua experiência. O acúmulo de conhecimento em suas mentes depois de fazer algo, por exemplo, durante 10, 15 ou 20 anos é único e muito difícil de ser transferido. Alguns dos conhecimentos mais valiosos de uma companhia existem nas cabeças e mãos das pessoas mais experientes e a maior parte desse conhecimento é tácito, ou seja, não está documentado, por esse motivo é difícil de ser preservado ou transferido para outras pessoas. Então *Deep Smarts* são pessoas que têm bom julgamento, que conhecem muito sobre determinado produto ou processo, sabem como fazer as coisas acontecerem e são procuradas por outras pessoas. Algumas das características de *Deep Smarts* são:

- Conhecimento Técnico: profundo conhecimento dos produtos e serviços da companhia;
- Pensamento Sistêmico: conhece as interdependências dos sistemas, antecipa consequências e entende as interações;
- Julgamento: tomada de decisão sábia, estão sempre estudando riscos *versus* custos;
- Consciência do Contexto: habilidade para incluir o contexto nas decisões;
- Diagnósticos: distingue um sinal de ruído, determina o que é importante em frente a muitas informações;
- Reconhece Padrões: rápido reconhecimento de situações ou processos que já foram vistos anteriormente;
- Rede de contatos: conhece quem pode contribuir dentro ou fora da companhia;
- Criatividade: abertura e habilidade para lidar com novidades.

LIMITAÇÕES ESTRATÉGICAS

Segundo Leonard-Barton (1998), o paradoxo que envolve a gestão de aptidões estratégicas é que elas são limitações estratégicas. Ou seja, os pontos fortes de uma corporação são também seus pontos fracos. As companhias, como as pessoas, não podem ser competentes em tudo. Portanto, as aptidões estratégicas constituem-se tanto em vantagens quanto em desvantagens para uma companhia.

As limitações estratégicas têm origens nas mesmas atividades que geram as aptidões estratégicas. A autora cita que: “A gestão dessas atividades determina se elas favorecem ou inibem o livre fluxo de conhecimentos cruciais” (LEONARD-BARTON, 1998, p. 48).

As principais causas que fazem de uma aptidão uma limitação é o insulamento, ou seja, a mudança de condições internas ocasionadas por acontecimentos externos e a ultrapassagem do objetivo. Para este último, vale o estabelecimento de limites para as aptidões, havendo regras e planejamento para execução. Além destas, citam-se causas econômicas e comportamentais, consideradas de segundo plano.

Insulamento, ou seja, mudanças internas por conta de fatores externos e a ultrapassagem do objetivo, são as causas centrais que tornam aptidões em limitações estratégicas. Ainda, mesmo que em segundo plano, causas econômicas e comportamentais são citadas como limitações estratégicas.

Assim como as atividades geradoras e difusoras de conhecimento, a Figura 5, nos mostra as atividades inibidoras de conhecimento, seguindo o mesmo modelo conceitual apresentado, que são:

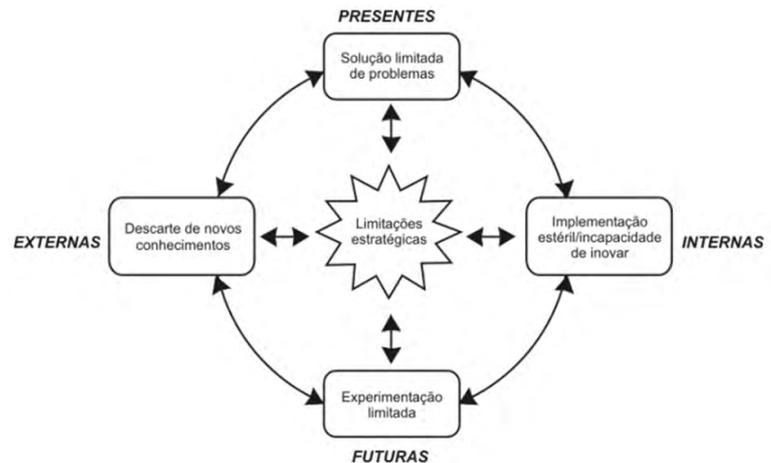
Solução limitada de problemas: O apego às soluções passadas é fonte de limitações estratégicas. As trajetórias percorridas no passado, e sua dependência, influenciam nas atuações presentes.

Incapacidade de inovar: O apego às soluções passadas é fonte de limitações estratégicas. Quando há o aprendizado único de uma solução os usuários tornam-se escravos da mesma;

Experimentação limitada: De fato, o conhecimento não deve ser limitável. Não existem fronteiras para que haja uma expansão do conhecimento. Porém, caso existam as experimentações decorrem sempre dos mesmos métodos, tornando-se, desta forma, limitada;

Descarte de conhecimentos externos: As fontes externas de competência são sustentáculos para os negócios da empresa. Representam, quando do seu descarte, uma limitação estratégica.

Figura 5 – Atividades inibidoras do saber.

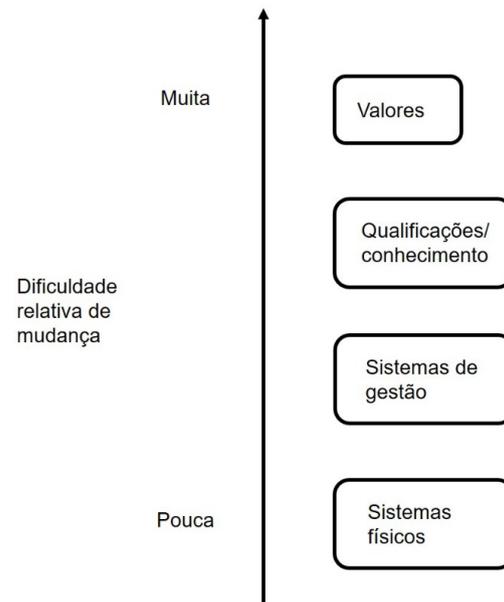


Fonte: Leonard-Barton, 1998, p. 54.

As limitações estratégicas são mais perigosas quando uma companhia está à beira de uma descontinuidade tecnológica - quando a tecnologia em que ela se baseia está se convertendo em um paradigma totalmente novo. Tais descontinuidades podem incrementar ou destruir as competências já existentes em toda uma indústria. Muitas companhias só descobrem as limitações estratégicas quando elas já se tornaram tão óbvias quando os clientes sumiram e o valor de mercado da companhia

despencou. Sistema tão complexo quanto o da aptidão, uma limitação estratégica compreende as mesmas quatro dimensões: sistemas físicos, qualificações e conhecimento, sistemas de gestão e valores. A Figura 6, ilustra a suscetibilidade a mudanças das dimensões das limitações estratégicas, com relação à dificuldade relativa de mudança.

Figura 6 – Suscetibilidade a mudanças das dimensões das limitações estratégicas.



Fonte: Leonard-Barton, 1998, p. 65.

Para as dimensões das limitações estratégicas podemos citar:

- Valores: São confusos, não representam vantagem competitiva;
- Qualificações e conhecimento: Falta de envolvimento e falta de qualificação;
- Sistema de gestão: Utilização pontual;
- Sistemas físicos: Obsolescência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

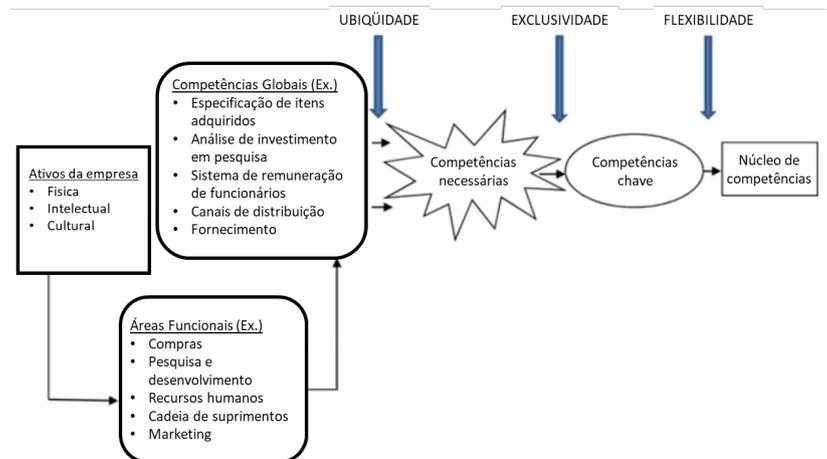
Ressaltando-se sobre a sensibilidade dos eixos representados por Leonard-Barton (1998), a proposta de Porto, Passos e Figueiredo (2017) resolvem em parte tal dificuldade. Nesse estudo, encontraram-se obstáculos para identificar o que foi chamado de “competências essenciais” que nada mais são do que os ativos intangíveis da empresa. Foi realizado um caso de estudo múltiplo na indústria siderúrgica e identificadas as suas estratégias ao enfrentar as competências da concorrência estrangeira, a nível mundial, tendo sido utilizado o modelo de HAFEEZ *et al.* (2002), para mapear tais competências nas empresas siderúrgicas brasileiras. Esse trabalho apresenta uma revisão de literatura sobre os diferentes níveis de competitividade individual dos funcionários, capacidade, experiência, habilidade, entre outros, e como ao longo da história se transformou o ganho intelectual dos funcionários em lucro empresarial. Assim, o estudo analisa décadas anteriores sobre o crescimento de empresas orientais, em contraste com o declínio das empresas ocidentais. Daí se destaca, como apresentado no modelo de Leonard-Barton (1998), a imperiosa necessidade de atribuir relevância aos valores da organização, assim como a todos os seus outros ativos intangíveis. Por essa razão, ao considerar os lucros obtidos pelo uso do conhecimento explícito dos funcionários talentosos, emerge a gravidade do problema de utilizar terceirizados que não tendo domínio pleno de seus próprios ativos exteriorizam esse conhecimento e competência para outras empresas concorrentes, diluindo essa vantagem competitiva. Na metodologia aplicada estabeleceram-se formas de identificar competências da empresa, como processos, produtos, propriedade intelectual, entre outros. Determinou-se como *benchmark* o teste simples de capacidade gerencial quando reconhecido o talento e limitações dos seus funcionários, assim como os marcos atingidos, tanto em tecnologia de informação como na divulgação do conhecimento

explícito. Para que tal fosse possível, foi necessário utilizar critérios de medição de competitividade através do mapeamento de clientes, patentes, marcas comerciais, entre outros.

A Figura 7 apresenta o modelo aplicado pelos autores onde, utilizando três critérios básicos que denominaram como “filtros”, obtiveram a identificação de competências cruciais da empresa. Entre esses critérios encontram-se: garantia de compromisso constante das estratégias de negócios, designado por ubiquidade, valores únicos difíceis de copiar e imitar, designados por exclusividade, e a utilização desses valores únicos em produtos e mercados, designada como flexibilidade.

Como conclusão Porto, Passos e Figueiredo (2017) referem que as empresas que alinham suas competências às estratégias da organização, detêm maior aptidão em sobreviver à concorrência no cenário atual mundial. Para tal, estabeleceu-se uma forma de avaliação das competências centrais, usando como caso de estudo nove empresas da indústria siderúrgica para ilustrar tal relação.

Figura 7 – Modelo de HAFEEZ *et al.* (2002).



Fonte: Adaptado de PORTO *et al.*, 2017, p. 122..

Existem posicionamentos contrários, extremos ao modelo proposto por Leonard-Barton (1998) de criação de ativos mediante o conhecimento inerente de funcionários qualificados.

Behr e Nascimento (2008) elencaram que esse modelo de gestão de conhecimento, de transformação de conhecimento tácito para o conhecimento explícito, atenta apenas aos aspectos funcionais sem considerar a dominação ou exploração que existe nos dias atuais de funcionários em empresas, outorgando, com esse modelo, a oportunidade de ampliar esse tipo de exploração nos trabalhadores. Esses autores discorrem desde os primórdios do conhecimento em suas diferentes fases, como foram: dados, informação, conhecimento e sabedoria onde começou a distinção de duas classes de conhecimento: tácito e explícito. Os autores consideram que as empresas não valorizam os funcionários qualificados considerando-os como simples fonte de saberes suprimindo assim sua criatividade. Mesmo considerando que Behr e Nascimento (2008) realizaram uma abordagem crítica orientada à proposta de Nonaka e Von Krogh (2009) seus preceitos podem ser estendidos para outros modelos de gestão como o caso de Leonard-Barton (1998). Behr e Nascimento (2008) discorrem em preceitos de teoria crítica, funcionalidade e teoria de controle, acabando em um controle econômico causado pela gestão do conhecimento, isto é, subordinação por pressão vertical exercida nos funcionários que inicia da hierarquia dentro de um contexto de sociedade capitalista.

Diante dessa perspectiva, os autores debruçam no confinamento invisível e sutil que exerce a empresa nos trabalhadores, explorando seus pontos fracos e procurando extrair ao máximo suas faculdades intelectuais e habilidades para propósitos de prosperidade capitalista. Nessa linha de argumentos, Behr e Nascimento (2008) incidem em que a inovação fica estagnada por motivo do controle para própria conveniência da empresa, isto é, os trabalhadores seriam padronizados por exteriorizar seus conhecimentos, sendo penalizados se saírem da

linha nesse mesmo padrão imposto, não deixando dessa maneira, crescer a intelectualidade, a criatividade, entre outros, e ocasionando um isolamento do funcionário altamente capacitado com a empresa. Para tanto, numa sociedade neocapitalista ou de capitalismo agressivo, nada impede a empresa, ao obter o conhecimento explícito, subordinar ao funcionário talentoso pelos seus próprios conhecimentos ou até substituí-lo por um funcionário treinado, devido ao conhecimento ser explicitado, por um salário menor, sem a mais mínima consideração de sensibilidade senão para fins vantajosos da empresa.

Vasconcelos (2001) discorreu nos conceitos de complicação e complexidade, sendo esses preceitos de complicação abordados na gestão de conhecimento e a ideia de complexidade atrelado à, como ele chama, “gestão da ignorância”. Isso parte da máxima de Sócrates “só sei que nada sei” aceitando a ignorância como fonte do saber. O autor argumenta que uma forma corporativa do saber, como proposto por Nonaka e Von Krogh (2009) e Leonard-Barton (1998), tem deficiências que seriam insuperáveis, pois, não considera que o resguardo do funcionário depende do seu conhecimento tácito tornando-se fundamental para a sua sobrevivência na empresa. Com isso, esse autor enfoca o modelo de inovação, como o proposto por Leonard-Barton (1998), como negativo e contraproducente à lógica natural do funcionário como ator principal na sua especialidade. Infere-se que é importante definir limitações ao inquérito do funcionário talentoso sem querer forçar obter todo o saber dele, pois como exposto pelos autores sobre a gestão da ignorância, não é factível nem ético querer abranger tudo o saber desse funcionário qualificado.

Em relação à inovação, Vasconcelos (2001) elencou que a gestão do conhecimento sem considerar a gestão da ignorância encaminha a uma exploração do trabalhador tornando-o incapaz de criar e inovar.

A própria autora coloca limitações ao seu modelo, entre outros, que a rigidez essencial, isto é, a zona de conforto e de patamar de

sucesso, inibe o desenvolvimento e o desejo de inovação. Desse modo, prefere-se o *status-quo* sem considerar que o ambiente externo é dinâmico e que até as empresas concorrentes consideradas de pouco porte encontraram grande chance de prosperidade. Também, existem falhas no estabelecimento de projeto inovador, causadas pelas possíveis lacunas entre os requisitos ambientais atuais e os principais recursos da corporação. Isto é, falta de planejamento e de estruturação do projeto para estabelecer a interação de competências latentes no mercado com funcionários altamente qualificados, funcionários antigos e novos funcionários. Infere-se outra limitação em relação aos valores, habilidades, sistemas gerenciais e técnicos que eram úteis no passado, mas que podem ser conjuntos inadequados de conhecimento agora. Definitivamente, quando uma empresa se situa em inércia os novos desafios apresentam-se mais inatingíveis de serem resolvidos. Ressalta-se que a inércia da empresa torna-se o lado oposto dos recursos ativos essenciais. Desse modo, esses funcionários com conjuntos de conhecimentos profundamente arraigados criam problemas latentes, opondo-se ativamente aos projetos deliberadamente projetados para criar novos recursos não tradicionais. Uma outra limitação é que a dimensão de habilidades e conhecimentos posta pela autora, que consiste em interacionar os funcionários de uma empresa com suas respectivas qualidades substanciais, originaria uma menor participação de funcionários que atuam em áreas diferentes. Isto é, criaria uma participação negativa de uma área específica (exemplo, *marketing*) com pessoas de outras áreas (exemplo, engenharia).

Considera-se como limitação da dimensão dos Sistemas Técnicos, ilustrada pela autora, em que as habilidades e processos capturados em *software* e *hardware* podem estar desatualizados e que os projetistas de novos produtos nem sempre sabem quantos sistemas técnicos foram influenciados. Dentre as limitações colocadas neste texto sobre o eixo de sistemas de gerenciamento encontra-se a

relutância de pessoas qualificadas em assumir tarefas subvalorizadas e até subordinadas ao projeto, uma vez que, pessoas com ativos invisíveis de conhecimentos específicos inerentes e essenciais não queiram participar em submissão a um líder quando engajados em treinamentos dinâmicos como grupos dentro da empresa. A tudo isso, acrescenta-se que não existe incentivo na carreira do funcionário dentro da empresa se se submeter a tais projetos inovadores. Uma crítica sobre o eixo de dimensão dos valores é que pode existir empoderamento como direito e um menor *status* quando colocados em disciplinas não dominantes ou áreas que dominam menos. Uma outra limitação refere-se às quatro dimensões ilustradas pela autora que variam na facilidade de alteração, tornando-se sensíveis a qualquer mudança dos ambientes externos. A medição dessa sensibilidade seria muito difícil e impraticável. Nem sempre a adoção de crise proposta pela autora é passível de ser adotada pelas empresas. Isso é muito arriscado para as empresas, no entanto, sem essa sazonalidade resulta complexo atingir níveis de inovação (KIM, 2001). Uma limitação importante dos sistemas técnicos a gerenciais, habilidades e valores é que essas dimensões se tornam cada vez menos tangíveis, menos visíveis e menos explicitamente codificadas, pelo que, precisa-se de publicidade em forma de livros ou *software*. O conteúdo de habilidades e conhecimentos resulta ainda menos passível de alterações, à medida que as habilidades são construídas ao longo do tempo e muitas permanecem tácitas. Os critérios do eixo de valor impostos encontra-se menos suscetível a mudanças, uma vez que, esses valores estão mais intimamente ligados a cultura sendo muito difícil alterar a dita cultura no curto prazo. Diante dos novos desafios de projetos inovadores alguns gerentes abandonaram o projeto, reincidiram em recursos principais, reorientaram seus objetivos ficando isolados em seus próprios projetos. Outrossim, é que para que uma capacidade e conhecimento corporativo se torne essencial, todas as quatro dimensões devem ser abordadas, mesmo que um projeto tenha tendência a ser utilizado em uma das dimensões colocadas pela autora.

CONCLUSÕES

Após descrevermos o modelo de gestão de conhecimento e inovação proposto por Leonard-Barton observamos que os principais recursos de uma empresa podem permitir e/ou impedir a inovação. Se forem bem gerenciados os ativos cognitivos de uma organização podem ser seu diferencial competitivo e para que isso ocorra as empresas de base tecnológica possuem um único caminho e devem desafiar seus paradigmas tradicionalmente marcados por uma cultura clássica.

Leonard-Barton apresenta em seu modelo a relevância dos projetos de desenvolvimento em oferecerem oportunidades para criar a variedade necessária para a inovação. Ter várias estruturas disponíveis é provavelmente o atributo mais poderoso das organizações autorrenováveis.

Os gerentes de projeto que desacreditam construtivamente os sistemas, as habilidades, e os valores tradicionalmente reverenciados pelas empresas podem causar uma redefinição completa dos recursos principais da organização, ou iniciarem novas aptidões capazes de gerar inovações tecnológicas. Esses gerentes que desafiam o paradoxo empresarial podem gerenciar conscientemente projetos para renovação organizacional contínua.

Portanto, a proposta do modelo é mostrar como um bom gerenciamento das aptidões nas organizações, chamada de aptidões estratégicas, pode contribuir o suficiente para garantir vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Em contrapartida, como as limitações estratégicas, que estão supostamente incorporadas em um rigoroso sistema tradicional mecanicista, podem inibir a inovação dentro de uma empresa se não forem adequadamente rastreadas e gerenciadas.

Assim, pode-se inferir que o modelo apresenta a importância do desenvolvimento de novos produtos e processos para o mecanismo de

criação e aprimoramento das aptidões tecnológicas, as quais são criadas ao longo do tempo e se bem gerenciadas ao longo do tempo podem ser mantidas. Desta forma não são facilmente imitadas, transferidas ou redirecionadas a ponto de estabelecer uma supremacia organizacional.

REFERÊNCIAS

BEHR, Ricardo Roberto; NASCIMENTO, Schleiden Pinheiro. A gestão do conhecimento como técnica de controle: uma abordagem crítica da conversão do conhecimento tácito em explícito. *Cadernos Ebape. br*, v.6, n. 5, 2008.

FARINA, Milton Carlos; ALMEIDA, Alda Rosana Duarte. Gestão do conhecimento em uma empresa internacionalizada com administração descentralizada. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, *Anais...* São Paulo, 2006.

HAFEEZ, Khalid; ZHANG, YanBing; MALAK, Naila. Core competence for sustainable competitive advantage: a structured methodology for identifying core competence. *IEEE transactions on engineering management*, v. 49, n. 1, p. 28-35, 2002.

KIM, Linsu *et al.* The dynamics of technological learning in industrialisation. *International Social Science Journal*, v. 53, n. 168, p. 297-308, 2001.

LEONARD-BARTON, Dorothy. Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic management journal*, v. 13, n. S1, p. 111-125, 1992.

_____. *Deep smarts: How to cultivate and transfer enduring business wisdom.* Harvard Business Press, 2005.

_____. *Nascentes do saber: criando e sustentando as fontes de inovação.* Fundação Getúlio Vargas, 1998.

LIEBERMAN, Marvin B.; MONTGOMERY, David B. First-mover advantages. *Strategic management journal*, v. 9, n. S1, p. 41-58, 1988.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation.* Oxford university press, 1995.

NONAKA, Ikujiro; VON KROGH, Georg. Perspective—Tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization science*, v. 20, n. 3, p. 635-652, 2009.

PAIVA JUNIOR, Edson Ribeiro *et al.* *Proposta de um plano de ação em gestão do conhecimento para departamentos de tecnologia da informação: estudo de caso.* 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PORTO, Ualace Carvalho Marques; PASSOS, Francisco Uchoa; FIGUEIREDO, Paulo Soares. Are competencies and corporate strategy aligned? An exploratory study in Brazilian steel mills. *Revista Ibero Americana de Estratégia*, v. 16, n. 4, p. 117-132, 2017.

STEFANOVITZ, Juliano P. O processo de criação de conhecimentos nas organizações. *Encontro nacional de engenharia de produção*, v. 26, 2006.

VASCONCELOS, Flávio C. Da gestão do conhecimento à gestão da ignorância: uma visão co-evolucionária. *Revista de Administração de Empresas*, v. 41, n. 4, p. 98-102, 2001.



10

*Ramon da Costa Saavedra
Pedro Henrique Presta Dias
Gabriella Farias Gomes
Daniele Ribeiro de Souza
Ana Carolina de Castro Silva
Marcio Luis Valença Araújo*

**DIFUSÃO DA COVID-19:
EXPERIÊNCIAS E DESAFIOS
DA VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA
DO ESTADO DA BAHIA
NO ENFRENTAMENTO DA PANDEMIA**

RESUMO:

Atualmente a população mundial enfrenta o impacto da pandemia por COVID-19. O objetivo deste capítulo é discutir o processo de difusão da COVID-19 no Estado da Bahia pelo viés das experiências e dos desafios vivenciados pela equipe da Vigilância Epidemiológica estadual. A metodologia aplicada se baseia em uma abordagem qualitativa para descrever o trabalho desenvolvido pelo setor, utilizando técnica documental. Assim, como resultados, serão apresentadas as situações reais de enfrentamento desta pandemia, e como isso pode auxiliar sociedade e comunidade científica, diminuindo os impactos da doença nos municípios baianos e assim contribuir para o enfrentamento no país. Conclui-se que o maior desafio da Vigilância Epidemiológica é prover o monitoramento ativo e oportuno dos casos e óbitos com vistas a reduzir a morbimortalidade da doença e a proteção da população.

PALAVRAS-CHAVE: Emergência; COVID-19; Pandemia; Saúde Pública; Vigilância Epidemiológica.

INTRODUÇÃO

Os coronavírus compõem uma família de vírus com capacidade para infectar diversas espécies animais. Em humanos causam infecções respiratórias que podem se apresentar de formas leves a moderadas, semelhantes ao resfriado comum, mas também podem ocasionar doenças graves como a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), inclusive com potencial para evoluir a óbito (WHO, 2020a).

Outros dois momentos importantes de registros da infecção por coronavírus ocorreram no mundo no ano de 2003 na China e em 2012 no Oriente Médio, causadas pelos vírus SARS-CoV e MERS-CoV, respectivamente (PARK; THWAITES; OPENSHAW, 2020). Atualmente, em dezembro de 2019, ocorreu a transmissão de um novo coronavírus, o SARS-CoV-2, identificado na província de Wuhan, China, e que se disseminou rapidamente por diversos continentes, de forma que em 30 de janeiro de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) (WHO, 2020b).

O SARS-CoV-2 é o agente etiológico da doença denominada COVID-19 (do inglês, Coronavirus disease 2019), que apresenta um amplo espectro de manifestações clínicas, variando de infecções assintomáticas a pneumonias graves. De acordo com a OMS (WHO, 2020b), 80% dos pacientes com COVID-19 podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos, enquanto que aproximadamente 20% dos casos detectados demandam da assistência hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória e desses e 5% podem necessitar de suporte ventilatório (DIAS *et al.*, 2020).

Dos sintomáticos, destaca-se que os principais sintomas clínicos são: febre, tosse seca, fadiga, mialgia e dispneia, já a forma grave da doença pode ser caracterizada por síndrome de desconforto

respiratório agudo, choque séptico, acidose metabólica e disfunção de sangramento (MACIEL; CASTRO-SILVA; FARIAS, 2020).

A transmissão da COVID-19 ocorre de pessoa a pessoa por meio do contato com aerossóis contaminados e de gotículas da saliva, espirro e tosse, bem como pelo contato pessoal ou com objetos e superfícies contaminadas (READ *et al.*, 2020). O período de incubação, tempo transcorrido entre o contato com o vírus e o surgimento dos primeiros sintomas pode ser de 2 a 14 dias, em geral de 5 dias (BRASIL, 2020a).

A COVID-19 é considerada um evento de saúde pública de notificação imediata, já que constitui uma ameaça à saúde pública com elevado potencial de disseminação. A notificação compulsória é a comunicação obrigatória à autoridade de saúde por profissionais de saúde na ocorrência de suspeita ou confirmação da doença, agravamento ou evento de saúde pública, neste caso a imediata deve ocorrer em 24 horas pelo meio de comunicação mais rápido e eficaz (BRASIL, 2016).

Nesse contexto, em 22 de janeiro de 2020, o Ministério da Saúde do Brasil ativou o Centro de Operações Especiais para a COVID-19 (COE-nCoV), com nível de alerta 1, em razão de ainda não haver casos suspeitos na época. Posteriormente, em 27 de janeiro, com a identificação do primeiro caso suspeito, o nível de alerta no país foi elevado para o nível 2 (risco iminente) (CRODA *et al.*, 2020). Por fim, em 03 de fevereiro o Brasil decretou Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) (BRASIL, 2020b).

Em continuidade a essas discussões, muitas vezes, o trabalho que é realizado nos bastidores pelos órgãos competentes de Saúde Pública, e que salvam vidas, não são conhecidos ou reconhecidos. A Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado da Bahia (DIVEP), órgão competente da Secretaria de Saúde da Bahia (SESAB) participa ativamente do processo de articulação inter e intrasetorial para preparação de respostas coordenadas no enfrentamento das doenças dentro e fora do Estado da Bahia.

Desta forma, em retorno a sociedade e comunidade científica, o objetivo deste capítulo é discutir o processo de difusão da viremia da COVID-19 no Estado da Bahia descrevendo as experiências e dificuldades da equipe da Vigilância Epidemiológica.

PANORAMA DA PANDEMIA DA COVID-19

Baseado nos índices de severidade e disseminação global do SARS-CoV-2, em 11 de março de 2020, o Diretor Geral da OMS caracterizou a situação da COVID-19 como uma pandemia (WHO, 2020b). Define-se pandemia como sendo uma epidemia - ocorrência de casos de uma doença em larga escala e amplamente distribuída - que ultrapassa fronteiras e atinge diversos países e continentes (ROUQUAYROL; GURGEL, 2018).

Os alertas referentes a novas situações de emergência em saúde pública já eram orientados pelas organizações de referência em saúde. Em 2018, a OMS acrescentou à lista de doenças prioritárias para pesquisa e desenvolvimento no contexto de emergência em saúde a “Doença X”, uma doença com patógeno desconhecido que poderia acometer a vida da população em nível mundial. Para isso, seria necessária uma preparação acerca do entendimento da fisiopatologia da doença, métodos de vigilância e diagnósticos rápidos e eficazes, compartilhamento de informações entre os países e sistemas de saúde fortalecidos (COUSINS, 2018).

Entretanto, para a vigilância em saúde existem alguns aspectos que determinam o contexto de monitoramento e identificação para essas situações. Os países utilizam sistemas diversificados que podem afetar a efetividade e oportunidade no reconhecimento de novos agravos (JANATI *et al.*, 2015). Existem dificuldades para a capacitação dos profissionais de saúde que atuam nestes serviços e barreiras

políticos sociais que dificultam a disseminação de informações corretas entre comunidade científica e sociedade. Paralelamente, ocorrem as adversidades de lidar com o novo e suas consequências na vida das pessoas. Para superar as dificuldades a Vigilância Epidemiológica atua de forma articulada, com medidas estratégicas de planejamento e contingenciamento ao combate da doença e promoção da saúde.

A partir do dia 20 de março de 2020 o Ministério da Saúde decretou que o Brasil estava em sua totalidade sob transmissão comunitária, ou seja, que não era mais possível localizar a origem das infecções, indicando que o vírus está circulando inclusive entre indivíduos que não viajaram ou tiveram contato com quem esteve no exterior (BRASIL, 2020c). Na Bahia, o primeiro caso foi confirmado em 06 de março de 2020, nove dias após a confirmação do primeiro caso do Brasil, que ocorreu em 26 de fevereiro de 2020 (BAHIA, 2020a).

O estado da Bahia conta com 417 municípios organizados em 28 Regiões de Saúde que incorporam as características singulares e necessidades de saúde de cada população e seu perfil epidemiológico, demográfico e socioeconômico existentes no espaço da região. Tal estrutura ainda é subdividida entre nove Núcleos Regionais de Saúde (NRS). A disposição dessa descentralização em saúde sustenta e contribui para fortalecimento da gestão junto aos municípios.

No atual contexto de pandemia da COVID-19 referente ao estado da Bahia, a Coordenação de Investigação e Informação Estratégica em Saúde (CIEVS) é competente por coordenar os processos de detecção, monitoramento e resposta às emergências de saúde pública e responsável pelo direcionamento das ações de Vigilância Epidemiológica inseridas na DIVEP, a qual integra SESAB.

A metodologia aplicada neste trabalho se baseia em uma abordagem qualitativa para descrever o trabalho da Vigilância Epidemiológica utilizando a técnica documental no cerne das

atividades da DIVEP. A coleta e o processamento de dados ocorreu por meio dos sistemas de informações oficiais do Ministério da Saúde: SivepGripe, Esus-VE, Gal-Lacen. A análise foi realizada com bases nessas informações e fundamentadas em artigos científicos publicados recentemente, assim como manuais, protocolos, planos e notas técnicas da OMS, Ministério da Saúde e SESAB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mundo, até 15 de agosto de 2020, foram contabilizados 21.475.017 casos confirmados de COVID-19, com 771.471 óbitos; enquanto que no Brasil há registro de 3.317.096 casos de COVID-19, com 107.232 óbitos (JHU, 2020). Na Bahia, dos 214.379 casos confirmados desde o início da pandemia, 194.155 já são considerados curados, 15.886 encontram-se ativos e 4.338 tiveram óbito confirmado (BAHIA, 2020b).

O coeficiente de incidência no estado até 15/08/2020 é de 1.441,39/100.000 habitantes. Quanto ao sexo dos casos confirmados, 53,45% são do sexo feminino, 46,14% do sexo masculino e 0,41% encontram-se sem informação. Em relação ao quesito raça e cor, 113.441 (52,92%) são de cor parda, seguidos por amarela 36.961 (17,24%), branca 24.228 (11,30%), preta 20.289 (9,46%), indígena 769 (0,36%) e os ignorados e sem informação foram de 18.691 (8,72%). A faixa etária mais acometida é de 30 a 39 anos, representando 25,25% do total. Ressalta-se que 32,14% (67.828) do total de casos confirmados no estado pertencem a residentes da capital. Os trabalhadores de saúde caracterizam uma parcela importante da população afetada pela doença contabilizando 17.945 casos confirmados (BAHIA, 2020b).

Neste panorama de emergência em saúde pública, as autoridades sanitárias internacionais vêm recomendando medidas

enfáticas de prevenção como principal estratégia de controle da doença, numa combinação de ações de contenção e mitigação que permitam promover o achatamento da curva epidêmica de casos e assim postergar a ocorrência de surtos que possam sobrecarregar os serviços de saúde (BEDFORD *et al.*, 2020). As recomendações envolvem ações comportamentais como etiqueta respiratória, higienização das mãos, uso de máscara de proteção e distanciamento social, além de vigilância da saúde, com testagem da população para a identificação precoce dos casos positivos (WHO, 2020c).

Mesmo antes dos primeiros casos de COVID-19 serem registrados no Brasil, algumas medidas foram desencadeadas, incluindo a publicação de instrumentos legais para adoção de medidas de isolamento, quarentena, notificação compulsória, orientações para manejo de cadáveres e restrições temporárias ao fluxo de entrada e saída de pessoas no país. À proporção que os casos aumentaram, novas ações foram implementadas, sobretudo no sentido de reduzir a mortalidade e casos graves (CRODA *et al.*, 2020).

No Estado da Bahia, além das medidas preventivas, foram adotadas medidas mais restritivas no intuito de conter o avanço da doença, podendo citar a publicação de decretos impedindo o trânsito de ônibus intermunicipais e toque de recolher em municípios (BAHIA, 2020c), restrições das atividades econômicas, permanecendo apenas o funcionamento dos serviços considerados essenciais (mercados, serviços de delivery, farmácias, unidades de saúde, serviços de segurança privada, serviços funerários, postos de combustíveis e entre outros), antecipação dos feriados (como as datas 24 de junho e 02 de julho, cujos feriados foram antecipados para os dias 25 e 26 de maio) (BAHIA, 2020d), suspensão de eventos e do funcionamento das escolas.

Entretanto, observa-se que cada região do mundo vem adotando critérios diferentes para instituir tais medidas (AQUINO *et al.*, 2020). Além da crise sanitária, consideram-se questões econômicas,

políticas e sociais que perpassam o equilíbrio biopsicossocial de saúde do indivíduo e sociedade. Evidencia-se então a importância de uma Vigilância Epidemiológica que subsidie a informação em saúde para a tomada de decisão e construção de políticas de saúde de enfrentamento à COVID-19.

Tendo em vista a conformação da sociedade contemporânea, com a globalização, emergência e reemergência de doenças e agravos, a Vigilância Epidemiológica constitui-se em uma das atividades fundamentais no âmbito da saúde pública e coletiva (GOLDBAUM, 1996). Em um cenário de pandemia, evidencia-se ainda mais a necessidade da observação contínua e oportuna da distribuição e tendências da incidência de doenças mediante a coleta sistemática de dados para consolidação e avaliação das taxas de morbimortalidade e outros indicadores relevantes, bem como a regular disseminação dessas informações (BRASIL, 2020a).

Nessa perspectiva, com o intuito de fortalecer o Sistema Único de Saúde (SUS), foi criado no Brasil o Centro de Informações Estratégicas de Vigilância em Saúde (CIEVS), que desempenha a função de captar oportunamente rumores e informações de eventos de saúde pública com potencial para situações emergenciais e emitir resposta rápida por meio de práticas de vigilância em saúde. O CIEVS torna-se assim o ponto focal do Regulamento Sanitário Internacional perante a OMS, garantindo a comunicação oportuna entre os entes. Destaca-se ainda que posteriormente foi instituída uma rede nacional que inclui CIEVS em todas as unidades federadas e capitais do país (TEIXEIRA *et al.*, 2018).

A partir da identificação do novo coronavírus, a DIVEP, por meio do CIEVS, se organizou no sentido de atuar de forma articulada, inter e intrasetorial, com as equipes gestoras e técnicas para detecção precoce dos casos, desde a suspeita, perpassando pela notificação, investigação e encerramento de casos em todos os níveis da rede de atenção à saúde. Além disso, ações com outras instituições foram

desencadeadas visando expandir a capacidade de resposta e garantir o conceito ampliado da saúde (BAHIA, 2020e).

Previamente foi elaborado o Plano Estadual de Contingências para Enfrentamento do Novo Coronavírus - SARS CoV2, fruto da construção coletiva realizada de forma colaborativa entre diversas Superintendências e Diretorias da SESAB, bem como Conselho Estadual de Secretários Municipais de Saúde da Bahia (COSEMS-BA) e do Conselho Estadual de Saúde (CES-BA), e tendo como base as informações e recomendações técnicas disponibilizadas pela OMS e Ministério da Saúde (MS). O objetivo primordial deste documento é instrumentalizar gestores municipais e serviços de saúde da rede de atenção à saúde pública para implementação de ações adequadas e oportunas para o enfrentamento da COVID-19, a fim de reduzir complicações e danos ocasionados pelo vírus na população (BAHIA, 2020e).

Dentre as ações de Vigilância Epidemiológica elencadas no Plano, destacam-se:

- Manter comunicação sistemática com o MS e outras autoridades de saúde;
- Emitir alertas sobre a situação epidemiológica, com orientações para a preparação de resposta e medidas de prevenção e controle;
- Elaborar e publicar Notas Técnicas, Protocolos e Informes Epidemiológicos para as diversas instâncias de gestão;
- Atualizar orientações de vigilância e critérios de definição de caso, fluxos, coleta de material etc., diante de novas evidências;
- Fortalecer os serviços de saúde para detecção, notificação, investigação e monitoramento de casos suspeitos;

- Instalar o Comitê Operacional de Emergência em Saúde - COE Saúde;
- Promover e, ou, realizar capacitação para profissionais de saúde da rede pública e privada, em manejo clínico e Vigilância Epidemiológica;
- Prestar apoio técnico e institucional aos gestores regionais, municipais e estabelecimentos de saúde para enfrentamento do vírus SARS CoV2;
- Articular com os Núcleos Hospitalares de Epidemiologia (NHE) e Comissões de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) para implementação da Vigilância Epidemiológica dos casos de vírus SARS CoV2;
- Orientar unidades de saúde e laboratórios em relação à coleta, armazenamento e transporte de amostras de naso e orofaringe para o LACEN;
- Articular com a ANVISA de portos e aeroportos para avaliar risco sanitário e implementar ações de vigilância dos viajantes e trabalhadores, gerenciamento de resíduos sólidos em portos e aeroportos;
- Orientar os estabelecimentos oficialmente liberados para funcionar de acordo com os decretos estaduais e municipais, sobre medidas preventivas que devem ser adotadas para evitar infecção pelo novo coronavírus.

Face ao exposto, a Vigilância Epidemiológica assume um papel de monitoramento e disseminação de informações qualificadas para subsidiar as tomadas de decisões estratégicas no âmbito técnico e gerencial, e auxiliar na coordenação das organizações de saúde. Contudo, se depara com o desafio de desenvolver e implementar

ações oportunas para o enfrentamento da pandemia de uma nova doença que se alastra rapidamente. Para tanto, torna-se fundamental a disponibilidade de sistemas de informações de saúde integrados que forneçam dados fidedignos e em tempo hábil.

Um sistema de informação em saúde deve ser compreendido como um conjunto de componentes que atuam de forma integrada e articulada, tendo como objetivo primordial a obtenção e processamento de dados. Neste processo, os dados são transformados em informação por meio de mecanismos específicos para coleta, registro, análise e transmissão da informação (MORAES; SANTOS, 1998). Essencialmente, os sistemas de informação em saúde devem fornecer informações oportunas e funcionais aos profissionais de saúde, de forma a aprimorar o desempenho das suas atividades e assim contribuir para a qualificação do serviço como um todo (MARIN, 2010).

Antes mesmo da confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil, as notificações dos casos suspeitos eram realizadas por comunicação ao CIEVS estadual e/ou municipal via telefone, e-mail, formulários e/ou planilhas. Com o aumento do número de casos suspeitos houve a necessidade de uniformizar as informações acerca das notificações provenientes de casos ambulatoriais da doença.

Assim, o Ministério da Saúde instituiu o REDCAP como plataforma para notificação de casos suspeitos de COVID-19. Posteriormente, devido à capacidade limitada para armazenamento de dados, o REDCAP foi substituído pelo e-SUS VE, atual sistema ministerial para notificação de casos de síndrome gripal com suspeita de COVID-19. Concomitantemente, os casos suspeitos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) hospitalizados devem ser notificados no Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe (Sivep-Gripe). Além destes, o Gerenciador de Ambiente Laboratorial, sistema do Laboratório Central de Saúde Pública, que disponibiliza os laudos de exames, incluindo o RT-PCR em tempo real para pes-

quisa do SARS-COV 2, também é uma fonte de informação oficial de casos suspeitos, confirmados e descartados. Paralelamente ainda há os resultados provenientes de laboratórios privados.

A gestão estadual dos sistemas de informação supracitados é realizada por meio de uma solução computacional de *linkage* dos bancos de dados exportados dos respectivos sistemas. Tal estratégia se consolidou como uma metodologia sistematizada através de regras de automação preestabelecidas, capaz de cruzar e organizar os dados, unificando-os em um banco de dados único. Assim, a compilação das informações é centralizada em uma base unificada que possibilita a realização de análises mais fidedignas e condizentes com a situação epidemiológica do estado.

A divulgação do cenário epidemiológico da COVID-19 na Bahia é realizada diariamente por meio do Boletim Epidemiológico COVID-19 - SESAB, permitindo também a atualização de um painel eletrônico de dados disponível através do link www.bi.saude.ba.gov.br/transparencia. Desta forma, as informações sanitárias de interesse público ficam acessíveis aos cidadãos, garantindo a transparência necessária que a situação de emergência em saúde pública requer. Além disso, foi viabilizada a exportação da base de dados não nominal, tornando possível realizar consultas dinâmicas específicas, inclusive para fins de pesquisas acadêmicas e científicas acerca da dinâmica da doença.

Não obstante, os avanços realizados neste quesito, ainda se encontram entraves cotidianos e eventuais para a consolidação assertiva da informação. A subnotificação de casos, por exemplo, é uma realidade nacional. Estudo realizado por Prado *et al.*, (2020) demonstra que o número real de casos é muito superior do que aquele notificado. Tal fato pode estar relacionado às dificuldades relatadas pelos municípios referentes à falta de insumos, de recursos humanos, da expertise técnica e até mesmo instabilidade dos sistemas oficiais para realizar a notificação e encerramento de casos.

Destaca-se que cada município tem autonomia para utilizar uma metodologia própria condizente com a legislação vigente e veracidade da informação. Cabe ao estado o papel de executar e propor estratégias de sensibilização como meio imprescindível à abertura de novos canais de diálogo, o que implica, necessariamente, dissolver as barreiras existentes entre o Estado e os municípios.

Dessa forma, o CIEVS-BA utilizou como metodologia de trabalho o matriciamento, que teve o intuito de buscar através de encontros semanais entre os entes a capacidade de dirimir os ruídos ocasionados pelos distanciamentos físicos provenientes da pandemia e permitir a integração dos saberes e da prática. Vale ressaltar que esses encontros que se deram através de plataformas online não se trataram apenas de um canal de transmissão de informação, mas partiram do pressuposto que funcionaram como uma construção e como um fator de corresponsabilização pela produção da informação que era gerada. Importantes encaminhamentos foram desencadeados para o processo de monitoramento e vigilância da COVID-19 na Bahia a partir dessas reuniões virtuais.

Nesse escopo foram realizados especificamente 17 encontros, sendo 8 com participação apenas das referências técnicas regionais e 9 com presença dos apoiadores institucionais do COSEMS-BA, equipes municipais de Vigilância Epidemiológica e de atenção primária, além das referências técnicas regionais. Foram tratadas temáticas diversas visando conferir uniformidade aos processos de trabalho em todos os níveis de gestão, desde as definições técnicas de casos, passando pelo correto preenchimento nos sistemas oficiais de notificação, até o alinhamento para a correta operacionalização dos encerramentos de casos. Os municípios, por sua vez, tiveram a oportunidade de discorrer acerca das principais dificuldades encontradas durante o processo de suspeição, notificação e encerramento de casos, dentro das suas próprias especificidades e necessidades.

Cabe mencionar também as reuniões promovidas pela governadoria do estado com prefeitos dos 117 municípios com maiores taxas de crescimento no número de casos confirmados de COVID-19. Na oportunidade, com presença da DIVEP e do CIEVS, foram verificadas as medidas de prevenção, como distanciamento social, implantadas nos respectivos municípios, além das ações para monitoramento dos casos ativos e aprimoramento da assistência aos doentes. Por fim, foi encaminhada a execução de uma força-tarefa para o alinhamento do número de casos e óbitos entre Sesab e município no sentido de dirimir as possíveis inconsistências.

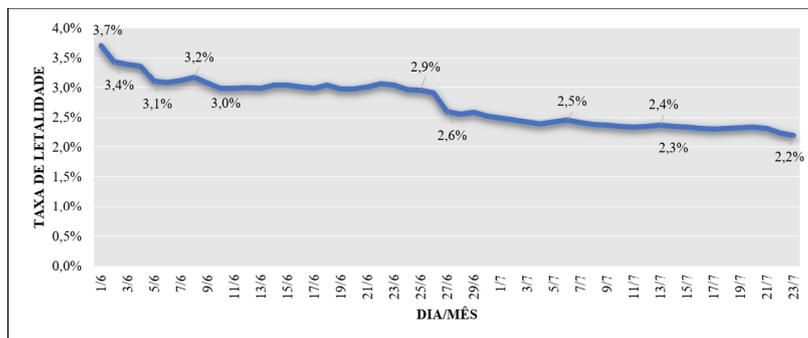
Segundo Silva, Jardim e Santos (2020) o uso dos dados dos sistemas de informação já existentes no Brasil pode oferecer uma boa base de referência para monitorar a epidemia, definir medidas de prevenção e controle e avaliar o impacto que esta nova doença tem acarretado no quadro de morbimortalidade do país. No estudo realizado pelos autores houve um aumento crescente das razões de mortalidade padronizadas a cada mês analisado do ano de 2020 nos locais onde se constatou aumento na mortalidade se comparado aos mesmos meses do ano anterior. Este aumento coincidiu com o crescimento da epidemia no país (SILVA; JARDIM; SANTOS, 2020). Já na Bahia as taxas de letalidade tiveram em expansão até o início de junho 01/06/2020 (3,7%) com posterior decréscimo nos meses subsequentes até o dia 23/07/2020 (2,2%) atingindo o menor índice como comparando os meses de junho e julho como demonstra a Figura 1.

No mês de maio, contudo, as razões de mortalidade padronizadas no interior se tornaram mais expressivas, o que pode estar associado à interiorização da transmissão da COVID-19. Isto é coerente com a introdução do SARS-COV-2 que começou pelas capitais, mas que vem se espalhando para o interior. De fato, o perfil de mortalidade, alterou inicialmente nas capitais das regiões Sudeste, Norte e Nordeste, essa tendência de deslocamento da concentração de casos para

o interior do país também reflete no acúmulo de óbitos para além das capitais e regiões metropolitanas. (SILVA; JARDIM; SANTOS, 2020).

O mesmo pode-se observar no estado da Bahia, houve uma expansão tanto do número de casos confirmados em Salvador, com posterior disseminação para o interior, atingindo até o dia 23-07-2020 408 municípios da região (97,84% dos municípios do estado) e em relação aos óbitos por município de residência tendo causa o COVID-19 chegou em 234 municípios (56,11% dos municípios do estado) (BAHIA, 2020f).

Figura 1 - Taxa de letalidade do estado da Bahia do dia 01/06/2020 a 23/07/2020.



Fonte: BAHIA, 2020f.

Para o desenvolvimento das ações de combate à pandemia da Covid-19 nos âmbitos estadual e municipal, o Governo Federal disponibilizou, por meio da Lei Complementar 172, de 15 de abril de 2020, recursos disponíveis nos fundos de saúde. Além da lei ter sido sancionada sem vetos, há uma estimativa de que os repasses em saúde seriam ampliados para o patamar de R\$ 6 bilhões (BRASIL, 2020d).

Com o advento da referida lei viabilizou-se que estados e municípios pudessem utilizar os saldos dos repasses realizados em anos anteriores pelo Ministério da Saúde, com serviços de saúde variados, inclusive diferentes dos pactuados originalmente. Contudo,

esse fomento financeiro ficará em voga apenas no período em que a situação de emergência em saúde pública do novo coronavírus esteja ativa, com estimativa inicial para até o dia 31 de dezembro de 2020. Ressalta-se ainda que a verba liberada só poderá ser aplicada em ações e serviços públicos de saúde previstos em lei, como Vigilância Epidemiológica, assistência farmacêutica, e investimentos físicos estruturais. Estados e municípios deverão acompanhar as diretrizes já previamente estabelecidas pelo Sistema Único de Saúde (SUS); incluindo os planejamentos delineados na programação anual de saúde e lei orçamentária, bem como compartilhar os encaminhamentos com os respectivos conselhos de saúde (JÚNIOR; MUGNATTO, 2020).

CONCLUSÕES

Tendo em vista a ausência de um tratamento efetivo, baseado em evidências científicas satisfatórias, e a atual fase em que se encontram os testes para desenvolvimento de vacinas, nota-se que as medidas de contenção e controle mais eficazes da doença continuam sendo: distanciamento social, uso de equipamentos de proteção individual, intensificação das medidas de higiene e vigilância em saúde atenta e atuante. Nesse cenário, desponta como maior desafio para a Vigilância Epidemiológica a oferta de um monitoramento ativo e oportuno dos casos e óbitos com vistas a reduzir a morbimortalidade da doença e conseqüentemente evitar a ocorrência de novos casos.

As atividades desenvolvidas pela Vigilância Epidemiológica, enquanto órgão competente de saúde pública, dependem inteiramente de um processo minucioso e acurado de coleta e processamento sistemáticos de dados. Segundo o que foi discutido, a DIVEP e o CIEVS vêm aprimorando, incessantemente, uma relação estreita de parceria com regionais de saúde, gestores e secretarias municipais de saúde.

Com isso, busca-se a uniformização dos procedimentos para o enfrentamento da pandemia de COVID-19, com a institucionalização de fluxos e protocolos norteadores comuns. Para tanto, torna-se mister fortalecer o diálogo também na direção da esfera federal, especificamente com a Secretaria de Vigilância em Saúde, e assim ratificar seu importante papel estratégico como elo fundamental na cadeia de captação, verificação e resposta rápida às necessidades de saúde da população.

Cabe menção às possibilidades de realinhamento dos processos de trabalho no âmbito da Atenção Básica, de forma a atuar articuladamente com a Vigilância Epidemiológica. Considerando o entendimento de território enquanto campo de planejamento e atuação direta da Atenção Básica, a compreensão da dinâmica da doença subsidiada por análises epidemiológicas indica o valor imprescindível da integração de saberes e práticas dessas duas importantes áreas de conhecimento no campo da saúde, no sentido de garantir ampla visão acerca dos problemas e necessidades de saúde da população, e sobretudo na manutenção da integralidade do cuidado. Ações integradas e dialogadas fortalecem a identificação de riscos e oportunizam o planejamento de uma resposta efetiva. No contexto da pandemia, o monitoramento contínuo de casos ativos, por exemplo, é fundamental para a contenção da curva epidêmica. E tal atividade será melhor desenvolvida se ocorrer a partir de uma articulação plena entre Vigilância Epidemiológica e Atenção Básica.

As distâncias geográficas e culturais são um dos empecilhos neste processo de uniformização, bem como as divergências político-partidárias que surgem como força negativa ao trabalho da Vigilância Epidemiológica do Estado da Bahia. A SESAB, a partir de suas diretivas de gestão, tenta ultrapassar esses efeitos colaterais políticos, pensando no bem único, a vida, e assim apoiar, de forma efetiva, o trabalho primoroso dos seus profissionais.

Por fim, as experiências e dificuldades trazidas por esta pandemia são positivas, na medida que ensinam a quebrar paradigmas nunca conhecidos anteriormente. O processo dicotômico de vida e morte, desestabiliza, mas também fortifica a equipe que luta no combate a esse vírus tão mortal. E assim, a Vigilância Epidemiológica, neste paradigma, visa unicamente salvar o máximo de vidas, melhorando seu processo e sua nova forma de trabalhar.

REFERÊNCIAS

AQUINO, E. M. L. *et al.* Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, supl.1, p. 2423-2446, 2020.

BEDFORD, J. *et al.* COVID-19: Towards controlling of a pandemic. *The Lancet*, v. 395, supl. 10229, p. 1015-1018, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 204 Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] União*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 17 fev. 2016.

_____. Ministério da Saúde. *Guia de Vigilância Epidemiológica Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional pela Doença pelo Coronavírus 2019*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 03 abr. 2020a. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/06/GuiaDeVigiEp-final.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2020.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 188, de 03 de fevereiro de 2020: declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019- nCoV). *Diário Oficial [da] União*. Brasília, DF: 3 fev. 2020b. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-188-de-3-de-fevereiro-de-2020-241408388>. Acesso em: 29 jun. 2020.

_____. Ministério da Saúde declara transmissão comunitária nacional. *Ministério da Saúde*. Brasília, 20 mar. 2020c. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46568-ministerio-da-saude-declara-transmissao-comunitaria-nacional>. Acesso em: 20 jul. 2020.

_____. Lei complementar N.º 172, de 15 de abril de 2020. Dispõe sobre a transposição e a transferência de saldos financeiros constantes dos Fundos de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, provenientes de repasses federais. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF: 15 abr. 2020d. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-complementar-n-172-de-15-de-abril-de-2020-252726587>. Acesso em: 15 jul. 2020.

BAHIA. Boletim Epidemiológico COVID-19 N° 1. *Secretaria de Saúde*. Bahia, 27 mar. 2020a. Disponível em: http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/BoletimCOVID-19_n%C2%BA-01.pdf. Acesso em: 28 jun. 2020.

_____. Boletim Epidemiológico Covid-19 N.º 144 - 15/08/2020. *Secretaria de Saúde. Bahia*, 15 ago. 2020b. Disponível em: http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/BOLETIM_ELETRONICO_BAHIAN_144__15082020.pdf. Acesso em: 16 ago. 2020.

_____. Decreto n° 19.722 de 22 de maio de 2020. Estabelece medidas complementares de prevenção ao contágio e de enfrentamento da propagação do novo coronavírus, causador da COVID-19, na forma que indica. *Diário Oficial [do] Estado da Bahia: Poder Executivo*. Bahia, 22 mai. 2020c. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/decreto-no-19722-de-22-de-maio-de-2020>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Decreto n° 19.829 de 10 de julho de 2020. Institui, nos Municípios indicados, a restrição de circulação noturna como medida de enfrentamento ao novo coronavírus, causador da COVID - 19, e dá outras providências. *Diário Oficial [do] Estado da Bahia: Poder Executivo*, Bahia, 10 jul. 2020d. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/decreto-no-19829-de-10-de-julho-de-2020>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Plano Estadual de Contingências para Enfrentamento da Novo Coronavírus - SARS CoV2. *Secretaria de Saúde*. Bahia, 2020e. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Plano-de-Contingencia-CC%82ncia-Coronav%C3%ADrus-Bahia-2020-2606.pdf>. Acesso em: 05 jul.2020.

_____. Boletim Epidemiológico Covid-19 N.º 121 - 23/07/2020. *Secretaria de Saúde*. Bahia, 23 jul. 2020f. Disponível em: http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/BOLETIM_ELETRONICO_BAHIAN_121__23072020.pdf. Acesso em: 21 jul. 2020.

COUSINS, S. WHO hedges its bets: the next global pandemic could be disease X. *BMJ*, 361: k2015, 2018.

CRODA, J. *et al.* COVID-19 in Brazil: advantages of a socialized unified health system and preparation to contain cases. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, Uberaba, v. 53, e20200167, 2020.

DIAS, V.M.C.H. *et al.* Guidelines on diagnosis, treatment and isolation of patients with COVID-19. *J. Infect. Control.*, v. 9, n. 2, p. 56-75, Abr-Jun, 2020.

GOLDBAUM, M. Epidemiologia e serviços de saúde. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 12, supl. 2, p. S95-S98, 1996.

JANATI, A. *et al.* Communicable Disease Reporting Systems in the World: A Systematic Review Article. *Iran J Public Health*, v. 44, supl. 11, p. 1453-1465, 2015.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY (JHU). COVID-19 Map - 2020. *Coronavirus COVID-19 global cases by Johns Hopkins CSSE*. 2020. Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em: 23 jul. 2020.

JUNIOR, J.; MUGNATTO, S. Publicada lei que libera recursos de fundos de saúde para combate à COVID-19. *Câmara dos deputados*. Brasília, DF: 16 abr. 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/654567-publicada-lei-que-libera-recursos-de-fundos-de-saude-para-combate-a-covid-19>. Acesso em: 23 jul. 2020.

MACIEL, J.A.C.; CASTRO-SILVA, I.I.; FARIAS, M.R. Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de COVID-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. *Rev. bras. epidemiol.*, Rio de Janeiro, v. 23, e200057, 2020.

MARIN, H. F. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. *J. Health Inform.*, v. 2, n. 1, p. 20-24, Jan-Mar, 2010.

MORAES, I.H.S.; SANTOS, S. R. F. R. Informação em Saúde: Os Desafios Continuum. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 37-51, Jun. 1998.

PARK, M.; THWAITES, R.S.; OPENSHAW, P.J.M. COVID-19: Lessons from SARS and MERS. *Eur J Immunol.*, v. 50, supl. 3, p. 308-311, 2020.

PRADO, M.F. *et al.* Análise da subnotificação de COVID-19 no Brasil. *Rev. bras. ter. intensiva*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 224-228, Jun. 2020.

READ, J.M. *et al.* Novel coronavirus 2019-nCoV: early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions. *medRxiv*, v. 2, pp. 1-11. 27 Jan. 2020.

ROUQUAYROL, M.Z.; GURGEL, M. *Epidemiologia e saúde*. 8. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2018.

SILVA, G.A.; JARDIM, B.C; SANTOS, C.V.B. Excesso de Mortalidade no Brasil em Tempos de COVID-19. *Cien Saude Colet*, Jul. 2020 v. 25, n. 9, pp. 3345-3354. Disponível em: [Http://Www.Cienciaesaudecoletiva.Com.Br/Artigos/Excesso-De-Mortalidade-No-Brasil-Em-Tempos-De-COVID19/17669?Id=17669](http://www.Cienciaesaudecoletiva.Com.Br/Artigos/Excesso-De-Mortalidade-No-Brasil-Em-Tempos-De-COVID19/17669?Id=17669). Acesso em: 24 jul. 2020.

TEIXEIRA, M.G. *et al.* Vigilância em Saúde no SUS - construção, efeitos e perspectivas. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1811-1818, Jun. 2018.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Clinical management of COVID-19: interim guidance*. World Health Organization, 27 Mai. 2020a. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1278777/retrieve>. Acesso em: 04 jul. 2020.

_____. Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005). *Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCov)*. 30 Jan. 2020b. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Acesso em: 04 jul. 2020.

_____. Infection prevention and control during health care when coronavirus disease (COVID-19) is suspected or confirmed. *Interim guidance*, 29 Jun. 2020c. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1284718/retrieve>. Acesso em: 03 jul. 2020.

SOBRE OS AUTORES E AUTORAS

Aloísio Santos Nascimento Filho

Doutor em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pelo SENAI CIMATEC (2018), mestre em Modelagem Computacional pela Fundação Visconde de Cairu - CEPPEV (2005), MBA em Controladoria para Gestão de Negócios pela Universidade Salvador - UNIFACS (2011) e bacharelado em Ciências Econômicas pela Faculdade Católica de Ciências Econômicas da Bahia - FACCEBA (1998). Atualmente é professor da graduação e do programa Gestão e Tecnologia Industrial (PPG GETEC) do Centro Universitário SENAI-CIMATEC e do Programa de Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDK)-UFBA\LNCC\UNEB\UEFS | UFABC\IFET\ SENAI-CIMATEC e pesquisador CNPQ.

Ana Carolina de Castro Silva

Possui Graduação em Enfermagem pela Universidade Federal da Bahia (2017). Especialista em Saúde da Família na modalidade Residência Multiprofissional em Saúde pela Universidade do Estado da Bahia/ Ministério da Saúde (2020). Atualmente atua na Coordenação de Investigação e Informação Estratégica de Vigilância em Saúde (CIEVS) da Diretoria de Vigilância Epidemiológica da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (DIVEP).

Aníbal de Freitas Santos Júnior

Doutor e Mestre em Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Área de Concentração: Química Analítica. Bacharel em Farmácia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Licenciado Pleno em Química pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Atualmente, é Professor Titular Pleno do Departamento de Ciências da Vida (DCV) na graduação; Coordenador e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ciências Farmacêuticas (PPGFARMA); do Programa de Pós-graduação em Química Aplicada (PGQA) e do Programa de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDK), da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Tem experiência na área de Farmácia e Química, com ênfase em Farmacologia Básica e Clínica, Biofarmácia e Farmacocinética, Biossegurança, Prospecção Química, Biológica e Tecnológica de Recursos Naturais e Análise e Controle de Alimentos/Medicamentos (Cinética de Dissolução).

Bruno Oliveira Pinto Cardoso

Mestre em Modelagem Computacional pelo Cimatec, Pós-graduado em Política e Estratégia pela Universidade Estadual da Bahia (UNEB), é graduado administração de Empresas - Faculdade Ruy Barbosa (2000). Gerente de Relacionamento PJ no Banco do Brasil S.A, funcionário desde janeiro de 2011, Atuou como Professor Substituto do IFBA Salvador (2015 e 2016), foi Coordenador do Curso de Administração de Empresas da Faculdade Isaac Newton durante o ano de 2007. Na área Comercial há mais de 30 anos, atuou como Gerente de Contas da Multinacional Americana HERTZ, sendo responsável por toda a carteira de clientes do estado da Bahia. Responsável pela implantação e operacionalização do canal de vendas mais rentável da CAMED em Salvador, realizando 14 parcerias e proporcionando um incremento de 280 % nas vendas em apenas 7 meses. Foi o responsável pela criação e desenvolvimento da equipe de vendas das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do País na empresa Tangará Foods, onde atuou em 2008 e 2009 como Gerente Regional de Vendas. Foi ainda Supervisor Técnico Comercial - SUPPLY COMÉRCIO DE PRODUTOS PARA NUTRIÇÃO, sendo responsável pelas regiões do Sul Sudeste e Centro-oeste do País, além de ter trabalhado em empresas multinacionais como Sanofi e Schering-Plough. Foi professor das Faculdades UNIJORGE, FTC, ISAAC NEWTON, SÃO SALVADOR e MONTESSORIANO. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Mercadologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão Mercadológica, Vendas, Gestão de Pessoas, Gestão do Terceiro Setor, empreendedorismo, planejamento de carreira e marketing de relacionamentos. Realiza ainda diversos cursos sobre Atendimento ao cliente, Técnicas de Vendas, Como se Tornar um Vendedor de Sucesso. É ainda Consultor de Empresas na área de Gestão de Pessoas, Marketing e Planejamento Estratégico.

Camila Silva Pereira Jorge

Doutoranda em Difusão do Conhecimento no Programa Multiinstitucional e Multidisciplinar (DMMDC). Possui mestrado na Universidade do Estado da Bahia (UNEB) no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC). Graduada em Fisioterapia pela Universidade Católica do Salvador (2001). Tem experiência na área de Fisioterapia - Reeducação Postural Global (RPG). Atuou como professora na empresa Mini Maker Lab nos seguintes temas: robótica educacional, impressora 3D e fabricação digital. Graduação em Formação Pedagógica em Ciências Biológicas (em andamento).

Cíntia de Santana Silva

Nutricionista formada pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestranda em Alimentos, Nutrição e Saúde (Programa de Pós Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde / Universidade Federal da Bahia - (UFBA). Doutoranda em Gestão e Tecnologia Industrial no SENAI CIMATEC. Pesquisadora do Grupo de Estudos e Pesquisas em Alimentação Coletiva (GEPAC) da Escola de Nutrição da UFBA. Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Dietética e análise físico-química de alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: azeite de dendê, feijão caupi, acarajé, abará e cebola. Ganhou o 2º Lugar no Concurso Ideias Inovadoras, na categoria Pesquisadores, promovido pela Fapesb em 2015 e 1º lugar na categoria Pós-Graduação na área de Tecnologia dos Alimentos, no prêmio Dr^a Angeolina Rossi, realizado pelo Conselho Regional de Nutricionistas da 5ª Região (Bahia e Sergipe) em 2018.

Cleônidas Tavares de Souza Junior

Atualmente é aluno de doutorado em Modelagem Computacional de Sistemas Cognitivos pelo SENAI/CIMATEC. Graduação em Letras/Linguística pela Universidade de São Paulo (2004). Pós-graduação em MBA Gestão na Qualidade de Software (2008). Graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Anhanguera (2015). Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas Cognitivos pelo SENAI/CIMATEC (2018).

Daniele Ribeiro de Souza

Especialista em Epidemiologia Hospitalar pela Residência Multiprofissional da Universidade Federal de Sergipe (2020). Graduada em Enfermagem pela Universidade do Estado da Bahia (2017). Tem experiência na área de Enfermagem, com ênfase na área de Epidemiologia. Atualmente atua na Coordenação de Investigação e Informação Estratégica de Vigilância em Saúde (CIEVS) da Diretoria de Vigilância Epidemiológica da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (DIVEP).

Domingo Stalin Aguero Martinez

Engenheiro Civil credenciado CREA DF-16287/D. Graduado em Engenharia Civil na Universidade Nacional de Engenharia - Lima - Peru (1990). Mestrado em Geotecnia na Universidade de Brasília (2004). Doutorando no Centro Universitário SENAI CIMATEC. Atualmente, Professor Concursado do Instituto Federal de Goiás com Lotação em Luziânia. Experiência em construção civil. Especialização na parte numérica, modelagens em solos não saturados, algoritmos de otimização.

Eduardo Manuel de Freitas Jorge

Doutor em Difusão do Conhecimento no programa multi institucional pela UFBA\LNCC\UNEB\UEFS|UFABC\FET\SENAI-CIMATEC no projeto de pesquisa Mobi (Modelo de Ontologia baseado em Instâncias). É, também, mestre em Informática pela UFPB (Universidade Federal da Paraíba) e professor Titular da UNEB (Universidade Estadual da Bahia). Atualmente atua como Gerente de Pesquisa da UNEB e como coordenador do programa de Iniciação Científica da UNEB junto ao CNPQ e a FAPESB.

Eduardo Souza Seixas

Doutor em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia, Professor de Administração e pesquisador, IFBA - Instituto Federal da Bahia. Graduação em Administração pela Universidade Salvador (1992), Especialização em Administração pela UFBA (1995), Especialização em Metodologia do Ensino Superior pela FACEBA (1998), Mestrado em Comércio Exterior pela Extremadura- Espanha (2002); Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial pelo SENAI-BA (2012); Doutorado em Difusão do Conhecimento pela UFBA (multiinstitucional - 2018). Professor do Instituto Federal da Bahia. Experiência na área de ensino em Administração, graduação e pós-graduação, nas áreas de Planejamento Estratégico, Marketing, Comunicação Organizacional, Logística, Administração de Materiais, Empreendedorismo e Sustentabilidade. Atuação profissional em gestão de estoques e planejamento da área de suprimento, comunicação institucional e gestão de educação superior. Principais áreas de interesse: Sustentabilidade, Compras Públicas Sustentáveis, Gestão Estratégica, Difusão do Conhecimento e Inovação.

Fernando Caravieri

Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Faculdades Integradas Ipitanga(2010), especialização em MBA - Gestão de Negócios pela Universidade de São Paulo(2019) e curso-tecnico-profissionalizante em Desenho de Projetos Mecânicos pela ETE Lauro Gomes(1998). Atualmente é Engenheiro de Produto Senior Especialista da Ford Motor Company Brasil - Matriz. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia do Produto.

Gabriella Farias Gomes

Especialista em Saúde da Família pela Universidade Estadual da Bahia (SESAB/UNEB). Atua na área da Coordenação de Investigação e Informação Estratégica de Vigilância em Saúde – CIEVS da Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVEP) da Bahia.

Gislaine Alves Azevedo

Estudante do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (PPG MCTI) 2019 do Centro Universitário SENAI CIMATEC, com formação em MBA de Gestão de Negócios 2017 pela Universidade ESALQ USP, graduada em Engenharia de Produção Mecânica 2015 pela Faculdade Integrada Ipitanga e em Projetos Mecânico 2011 pela FATEC-SP (Faculdade de Tecnologia de São Paulo), técnica em Automobilística 2010 pelo SENAI Conde José Vicente de Azevedo. Engenheira Projetista na Ford Motor Company Brasil, com experiência de 9 anos na área de Engenharia do produto automotivo, desenvolvendo novos produtos de sheet metal compondo a parte estrutural da arquitetura dos veículos, utilizando o software CATIA V5 e com experiência de 1 ano com o software NX. Experiência como líder em estrutura de commodities, a fim de consolidar as informações juntamente com a engenharia e fornecer status para o acompanhamento do projeto e data de entrega. E no gerenciamento do processo de Ilustração para a montagem final, responsável por suportar todo o processo de Ilustração, informando os status das ilustrações, para cada área de engenharia.

Hernane Borges de Barros Pereira

Doutor em Engenharia Multimídia pela Universitat Politècnica de Catalunya em 2002. Atualmente é Professor Pleno do Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia e Professor Associado do SENAI CIMATEC. É docente do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial e do Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento. É consultor ad-hoc do Ministério da Educação. Dentro do âmbito da ciência e tecnologia da informação e inovação, trabalha com temas como: redes sociais e complexas, difusão do conhecimento, engenharia de software, interação homem-computador, etc. usando técnicas de modelagem computacional.

Hugo Saba

Bolsista Produtividade CNPq, Pós Doutorado em Modelagem Computacional no Cimatec (2016), Doutorado em Difusão do Conhecimento na Universidade Federal da Bahia (UFBA)(2013), Mestrado em Modelagem Computacional pela FVC (2005), Especialização em Computação Científica pela Fundação Visconde de Cairu (FVC) (2003) e Graduação em Processamento de Dados pela Faculdade Rui Barbosa (1995), Professor Titular na UNEB. Tem experiência na área de Ciência da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem computacional, tecnologias sociais, robótica educacional, gestão de projetos e difusão do conhecimento. No âmbito profissional

coordena projetos de pesquisa e desenvolvimento, junto a Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs). Coordenador da Câmara de Computação na FAPESB. Na Pós Graduação é Coordenador do Doutorado em Difusão do Conhecimento (DMMDC), Professor Permanente no Programa Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial(MCTI), Professor Colaborador no Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação(PROFNIT), e Coordenador do Grupo de Pesquisa no CNPq - NÚCLEO DE PESQUISA APLICADA E INOVAÇÃO (NPAI).

Ingrid Winkler

Doutora em Administração pela Universidade Federal da Bahia, com estágio doutoral na Ecole de Gestion - HEC Montreal e graduada em Computação pela Universidade Mackenzie, atualmente é Pesquisadora nos PPGs Stricto Sensu em Gestão e Tecnologia Industrial (GETEC) e em Modelagem Computacional (MCTI) do Centro Universitário SENAI CIMATEC. Lidera o Grupo de Pesquisa CNPQ Realidade Aumentada, Realidade Virtual e interfaces inovadoras para Interação Humano-Computador na Indústria, Saúde e Educação, onde investiga temas relacionados à Indústria 4.0, Manufatura Avançada, eHealth, Tecnologias Assistivas e Metodologias Ativas de Ensino.

João Marciano De Sousa Neto

Graduação em História. Mestrado em Educação e Contemporaneidade. Doutorado em Difusão do Conhecimento. Professor do Centro de Referência do Ensino Médio com Intermediação Tecnológica (CEMITec) da Secretaria de Educação da Bahia. Professor da Escola Municipal Barbosa Romeo da Secretaria de Educação em Salvador-Bahia. Atua na docência em História na educação básica, experiência em Gestão Educacional e Escolar, Educação de Jovens e Adultos, Formação de Professores, Coordenação e tutoria em EaD.

Lorena Costa Moreira Caldas

Especialização em Gestão Integrada de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde pelo SENAI CIMATEC (2020), Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho - Escola de Engenharia de Agrimensura – EEEMBA (2017) e Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia - UFBA (2010). Trabalha como Engenheira de Processos da Axalta Coating Systems, com ênfase em Qualidade, Segurança e Meio Ambiente, na Ford Motor Company – Complexo Industrial Ford Nordeste.

Luciel Henrique De Oliveira

Doutor em Administração (EAESP/FGV), Professor e pesquisador/PUC Minas - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Pós-Doutorado (2007) em Gestão Estratégica da Inovação, pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação); Doutorado em Administração de Empresas pela EAESP/Fundação Getúlio Vargas - SP (1998), com concentração em Gestão de Operações e Sistemas de Informação; Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Lavras, UFLA (1992), com concentração em Agronegócios e graduação em Engenharia Agrônoma pela UFLA (1987). Professor e pesquisador da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas/Poços de Caldas). Professor do Mestrado Interdisciplinar em Educação, Ambiente e Sociedade, no UNIFAE - Centro Univ. das Fac. Associadas de Ensino, autarquia municipal de ensino em São João da Boa Vista/SP. Professor do curso de Administração da FA-CAMP. Professor em cursos de pós-graduação na EAESP-FGV e na UNICAMP. Membro da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (Anpei) e professor da Educandei. Revisor e avaliador de revistas científicas em suas áreas de atuação. Contatos: luciel@uol.com.br.

Marcelo Nascimento

Mestrando no Programa de Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI). Possui graduação em Processamento de Dados pela Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2001). Atualmente é Instrutor do Curso de Formação de Oficiais da Escola de Formação Complementar do Exército. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Teoria da Computação.

Márcio Luis Valença Araújo

Pesquisador da Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) com atuação na SES/BA (SESAB) Projeto Pandemia COVID-19. Professor Permanente do Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDC) UFBA/IFBA/LNCC/UNEB/CIMATEC. Professor Permanente do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT). Professor do Instituto Federal da Bahia. Doutor em Modelagem Computacional pelo programa MCTI do Senai CIMATEC com a linha de pesquisa em Sistemas Complexos.

Paulo Vitor Sampaio Vergne de Abreu

Especialista em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (2019), graduado em Engenharia Industrial Mecânica pelo Instituto Federal da Bahia (2013), formação técnica em Manutenção Mecânica Industrial pelo Instituto

Federal da Bahia (2007). Atualmente é Coordenador Técnico Operacional na Petrobras, unidade RLAM, atuando na Gestão da Produção, Gestão da Manutenção, Gestão de Mudanças, Gestão de Segurança de Processos, além de Identificação e Tratamento de Anomalias, Incidentes e Acidente de Processos. Tem experiência na área de gestão e operação de processos industriais, especialmente no setor de óleo e gás.

Pedro Henrique Presta Dias

Possui graduação em Odontologia pela União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME) (2009). Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia pela UNIME (2011). Com pós- graduação em Auditoria dos Serviços de Saúde (2013) e Residência Multiprofissional em Medicina Social com Ênfase em Saúde da Família pelo Instituto de Saúde Coletiva da UFBA (2016). Atuando desde 2009 em Saúde Pública com experiência na assistência, desenvolvendo ações na Estratégia de Saúde da Família. Com atuação também na área da Vigilância Epidemiológica, na Diretoria de Vigilância Epidemiologia no CIEVS do Estado da Bahia. Além de possuir experiência na Gestão da Atenção Básica, Saúde Bucal e Planejamento em Saúde.

Ramon Da Costa Saavedra

Doutorando em Saúde Coletiva (Área de Concentração - Epidemiologia) no Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC/UFBA). Mestre em Saúde Coletiva e Epidemiologia (ISC/UFBA). Possui especialização em Processos Educacionais em Saúde; Gestão de Organizações Hospitalares e Sistemas de Saúde; e Saúde Pública. Atua nas áreas de gestão e coordenação de ações de vigilância das emergências de saúde pública. Docente no curso de pós-graduação da Universidade Salvador (UNIFACS).

Renelson Ribeiro Sampaio

Pós-Doutorado (2010/11), realizado no Departamento de Sociologia da Universidade de Wisconsin Madison com o Professor Erik Olin Wright. Doutorado (1986) na área de Economia da Inovação Tecnológica no Science Policy Research Unit - SPRU, University of Sussex, Inglaterra. Mestrado (1979) em History and Social Studies of Science - University of Sussex, Inglaterra. Pós-Graduação (1974-75) em Física-Matemática - UnB, e Bacharelado em Física (1973) - Departamento de Física da UFMG. Atuou na área de planejamento e políticas públicas em ciência e tecnologia, na Secretaria de Tecnologia Industrial - STI (1981/82), na Assessoria de Planejamento da Presidência do CNPq (1982/85) e no Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT (1985/88). No período 1998 - 2006, quando atuou no Instituto Euvaldo Lodi - IEL/BA, foi responsável pela concepção e desenvolvimento do sistema

da RETEC - Rede de Tecnologia da Bahia. A RETEC é uma rede que integra ofertas e demandas tecnológicas, apoiada pelo IEL Nacional foi implantada em vários estados da federação. Participou também, em 2002, do grupo de trabalho de criação do SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, patrocinado pelo MCT ? Ministério de Ciência e Tecnologia. Professor Titular e pesquisador no Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador/BA, sendo professor permanente no Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial, no Doutorado em Gestão e Tecnologia Industrial e no programa de Mestrado e Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial. Trabalhos de pesquisa nos seguintes temas: Geração e difusão de conhecimento em processos de inovação nas organizações; Estudos na competitividade de aglomerados industriais (Sistemas Locais de Produção) com base metodologia da Dinâmica de Sistemas.

Roberto Luiz Souza Monteiro

Doutor em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia. Professor e Pesquisador/Centro Universitário SENAI CIMATEC. Pós-doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC, doutorado em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia, mestrado em Modelagem Computacional pela Fundação Visconde de Cairu, bacharelado em Sistemas de Informação, pela Universidade Estácio de Sá e licenciatura em Administração pela Universidade do Estado da Bahia. Atualmente é professor da Universidade do Estado da Bahia e do Centro Universitário SENAI CIMATEC. Tem experiência na área de Informática e Sociedade, com ênfase em Ciências Sociais Aplicadas, Ciência da Computação, com ênfase em Linguagem Formais e Autômatos e Modelagem Computacional com ênfase em Sistemas Complexos, atuando principalmente nos seguintes temas: projeto de compiladores, sistemas embarcados, análise de redes sociais e complexas e inteligência artificial.

Roberto C. S. Pacheco

Dutor em Engenharia de Produção (UFSC, 1996) e professor do departamento de Engenharia do Conhecimento da UFSC. Participou da criação e coordena o Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC). Foi o pesquisador instituidor do Instituto Stela. Atua em comissões de assessoria técnico-científicas (incluindo CAPES, FAPESC, FAPEMIG, IEL, SBGC, OPS/BIREME). É pesquisador nas áreas de engenharia e gestão do conhecimento, governo eletrônico e interdisciplinaridade, plataformas e commons digitais. Coordenou projetos de plataformas digitais públicas, incluindo Plataforma Lattes (CNPq, 1997-2004), Rede ScienTI (internacionalização da Plataforma Lattes, que a levou a 11 países, 2001-2003), Portal Inovação (CGEE/

MCTI, 2004-2013); Portal SINAES (INEP/MEC, 2005-2007), Plataforma Aquarius (CGEE/MCTI, 2011-2013), Portais de Competências em Vigilância Sanitária (DC-VISA - Anvisa, 2007) e Educação Ambiental (DC-SIBEA - MMA, 2007), Sistema de Indicadores para as FAPs (SIFAPS - CONFAP, 2009-2011) e Universidade Corporativa Pública e em Rede (MAPA/ENAGRO, 2015-2016). É coeditor da 2ª Edição do Oxford Handbook de Interdisciplinaridade (2017) e coeditor em obra da trilogia de Interdisciplinaridade no País, liderada pelo Prof Arlindo Philipi Jr. Sua produção acadêmica e tecnológica resulta da coprodução com mais de 600 colaboradores e inclui mais de 200 publicações (entre artigos, livros, capítulos e trabalhos em eventos), além de softwares e atividades técnicas de assessoria e colaboração técnico-científica (incluindo organização de diversos eventos). Nas atividades de formação, orientou 30 dissertações de mestrado e 28 teses de doutorado, além de 37 de trabalhos de conclusão de graduação. Atualmente é líder do Grupo de Pesquisa Coprodução de Commons Digitais.

Sanval Ebert de Freitas Santos

Mestre em Gestão e tecnologias aplicadas à educação pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Pedagogo. Técnico em Processamento de Dados (desenvolvimento de sistemas). Pesquisador em Inteligência Artificial aplicada em educação, Grupo de Pesquisa no CNPq - NÚCLEO DE PESQUISA APLICADA E INOVAÇÃO (NPAI). Atualmente atua como Membro do Projeto de Inovação Acadêmica do Centro Universitário SENAI CIMATEC, especialista e docente em Redes, Cloud e Segurança. Membro e instrutor do Programa Cisco Networking na Bahia.

Sérgio Paulo Maravilhas Lopes

Professor do Mestrado em Administração da UNIFACS (PPGA; Lato e Stricto Sensu) e na sua Escola de Negócios. Professor do SENAI/CIMATEC (Lato e Stricto). Possui 2 Pós-Doutorados (UNIFACS-Departamento de Sistemas e Computação, 2016 e UFBA-ICI, 2015, ambos com Bolsa PNPD/CAPES), tendo obtido 2 Prêmios de Best Paper Award em Conferências Internacionais com ambos os temas pesquisados (Informação de Patentes e FAB LABS). Tem cerca de 85 publicações, incluindo 7 Case Studies no EPO e OHIM sobre PI. Doutorado em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais pela Universidade do Porto, em parceria com a Universidade de Aveiro ("O Impacto da Informação de Patentes no Processo de Inovação em Portugal", 2013, com Bolsa da FCT), Mestrado em Gestão de Informação pela FACULDADE DE ENGENHARIA PORTO (FEUP), parceria com a SHEFFIELD UNIVERSITY, UK ("Propriedade Industrial: O Marketing Aplicado à Gestão de Informação Como Forma de Gerar Vantagem Competitiva", 2005), Graduação em Filosofia - Ramo Educacional, pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto

(1999), Pós-Graduação em TIC pela FEUP (2001), Pós-Graduação em Gestão de Informação pela FACULDADE DE ENGENHARIA PORTO (FEUP), parceria com a SHEFFIELD UNIVERSITY, UK (2002), Especialização em Inovação e Empreendedorismo Tecnológico pela FEUP, parceria com a NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY, USA (2006). Tem experiência na área de Gestão da Informação, Inovação e Empreendedorismo, Marketing, Metodologias de Pesquisa Científica, Sistemas de Informação, Administração/Gestão, Vendas e Negociação, etc. Professor e Formador desde 1998 e Docente do Ensino Superior desde 2005, tendo lecionado na Universidade de Aveiro, na Universidade Lusófona do Porto e no IESFF, na UFBA - ICI e ICS, FVC (FAVIC e FACIC) e em vários centros de formação e empresas, disciplinas como: Metodologias de Pesquisa Científica, Introdução ao Marketing, Marketing, Gestão de Marketing, Comportamento Organizacional, Inovação e Criatividade, Propriedade Intelectual e Propriedade Industrial, Informação de Patentes, Vigilância Tecnológica, Gestão de Informação, Comunicação Multimédia, TIC e Internet, Técnicas de Vendas e Negociação aplicando a PNL, Criação de Páginas Web, Sistemas de Informação, Informática e Sociedade, Ética e Responsabilidade Social, etc. Experiência como consultor comercial na área de software e produtos de proteção individual, tendo atuado como Diretor Comercial em duas empresas.

Valter de Senna

Pós-doutorado em Probabilidade e Estatística pela Universidade de Southampton (1985). Doutorado em Pesquisa Operacional - University of Southampton (1983). Mestrado em Pesquisa Operacional - University of Southampton (1977), Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1974), e Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1970). Atualmente é Professor Associado do SENAI Cimatec e docente do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial. Tem experiência na área de Modelos Matemáticos e de Pesquisa Operacional, Probabilidade e Estatística Aplicadas, Áreas de Interesse: Analytics; Modelos Estatísticos e Matemáticos em Medicina; Séries Temporais.

Walter Pinheiro Barbosa Junior

Graduação em Pedagogia. Mestrado e Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor Associado do Centro de Educação. Professor do Programa de Pós-graduação em Educação da UFRN. Líder do grupo de Pesquisa Sertania e Educação. Consultor do Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselheiros Escolares do Ministério da Educação. Atua na área dos Fundamentos da Educação com ênfase nos temas: gestão educacional, cultura escolar, praticas educativas do sertão.

ÍNDICE REMISSIVO

A

agrupamento 26, 27, 29, 34, 35, 44, 49
Amazônia 189
ambientes virtuais 19, 110, 116, 118, 120,
121, 122, 123, 124, 129
análise 14, 15, 16, 20, 21, 27, 29, 30, 31,
34, 35, 37, 41, 42, 44, 49, 52, 53, 60, 75,
92, 96, 97, 115, 123, 130, 131, 134, 135,
139, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 152,
162, 164, 180, 181, 182, 183, 198, 201,
211, 212, 226, 237, 262, 267, 280, 286
aplicação 13, 15, 19, 20, 21, 60, 62, 69, 75,
96, 109, 110, 112, 114, 116, 117, 120, 123,
124, 125, 127, 129, 130, 143, 144, 158,
162, 163, 180, 182, 188, 211, 216, 220,
221, 230, 235
aprendizagem 18, 19, 20, 82, 86, 87, 95,
106, 110, 112, 113, 114, 116, 117, 118,
119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127,
128, 129, 130, 131, 139, 174, 176, 207,
212, 213, 217, 219, 228
avaliação 17, 59, 70, 71, 74, 75, 90, 118,
128, 134, 135, 137, 139, 142, 157, 160,
188, 191, 194, 201, 220, 248, 264

C

cadeia de suprimentos 16, 51, 52, 57, 58,
59, 62, 63, 66, 67, 70, 71, 73, 74, 75
categorização 15, 16, 18, 27
ciências 14, 188, 208, 210, 214, 215,
228, 230
cognição 14, 50, 179
colegiados 79, 80, 81, 85, 88, 90, 91, 95,
96, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 108

comportamento 13, 14, 50, 57, 78, 140,
154, 167, 182
compras públicas 17, 134, 136, 137, 139,
154, 155, 157, 159
compreensão 13, 95, 96, 103, 112, 124,
128, 163, 234, 238, 273
concepção 13, 140, 142, 285
conhecimento 16, 17, 18, 20, 21, 62, 79, 80,
86, 87, 89, 95, 96, 99, 101, 102, 103, 104,
108, 115, 121, 155, 157, 161, 162, 163,
164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171,
172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179,
182, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 212,
213, 214, 219, 228, 232, 233, 234, 235,
236, 238, 240, 242, 243, 244, 245, 246,
247, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255,
273, 282, 286
covid-19 208, 229, 256, 260

D

dados 14, 16, 20, 21, 28, 29, 30, 34, 35, 39,
43, 44, 46, 49, 50, 53, 55, 56, 58, 62, 67,
81, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97,
98, 99, 100, 101, 103, 104, 107, 108, 109,
115, 126, 127, 128, 135, 142, 143, 156,
163, 179, 190, 191, 192, 193, 194, 195,
196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203,
204, 205, 206, 207, 212, 220, 249, 262,
264, 267, 268, 270, 272
desenvolvimento 13, 15, 19, 52, 54, 58, 59,
66, 67, 72, 73, 78, 95, 113, 125, 130, 136,
137, 157, 163, 170, 171, 176, 179, 188,
191, 204, 210, 211, 212, 213, 217, 218,
223, 233, 236, 237, 238, 242, 251, 253,
260, 271, 272, 276, 279, 283, 285, 287
didático 112, 116, 120, 130, 216, 230

E

educação 19, 20, 54, 82, 87, 105, 106, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 130, 131, 132, 133, 188, 208, 209, 211, 215, 216, 217, 220, 221, 227, 228, 230, 281, 283, 287

ensino 18, 19, 20, 62, 81, 82, 83, 85, 89, 95, 104, 108, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 132, 139, 186, 207, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 220, 221, 222, 228, 230, 281, 284

G

gestão 14, 16, 17, 18, 19, 20, 53, 54, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 89, 90, 91, 95, 98, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 108, 127, 136, 139, 140, 155, 163, 164, 166, 177, 178, 183, 185, 186, 188, 233, 234, 235, 236, 238, 241, 244, 246, 249, 250, 253, 254, 255, 261, 265, 268, 269, 273, 281, 282, 285, 286, 288

governança 17, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 147, 148, 149, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

I

IATF 51, 52, 57, 58, 59, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78

identificação 15, 26, 27, 28, 29, 37, 42, 49, 50, 93, 115, 162, 164, 185, 248, 259, 260, 263, 264, 273

imagens 15, 16, 191, 193, 194, 201, 203, 205, 207, 219, 222

impressão 3D 20, 209, 210, 212, 213, 214, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 227, 228

indústria 16, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 223, 228, 241, 245, 247, 248

inovação 15, 16, 17, 18, 19, 53, 55, 62, 65, 68, 72, 80, 81, 85, 86, 89, 90, 96, 103, 104, 107, 109, 114, 129, 146, 166, 171, 185, 186, 213, 216, 227, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 282, 286

inovações 57, 73, 81, 101, 124, 239, 253

inovações tecnológicas 57, 73, 124, 253

instituição financeira 161, 162, 164, 165

inteligência 19, 67, 112, 116, 125, 128, 129, 132, 234, 239, 286

inteligências 14

internet 14, 61, 68, 112, 117, 122, 123

L

línguas 16, 26, 27, 28, 29, 37, 39, 41, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 212

M

modelos matemáticos 13

monitoramento 20, 101, 139, 189, 190, 192, 204, 206, 257, 260, 261, 265, 266, 269, 270, 272, 273

P

pandemia 17, 20, 208, 209, 211, 212, 223, 224, 226, 227, 228, 256, 257, 260, 261, 262, 264, 267, 269, 271, 273, 274

plataformas digitais 14, 67, 108, 286

prototipação 13, 15, 228

R

redes sociais 17, 53, 134, 141, 144, 157, 158, 282, 286

revisão 52, 58, 70, 77, 111, 115, 162, 164, 165, 189, 190, 192, 194, 247

S

SAR 16, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207

saúde 19, 20, 60, 74, 75, 137, 208, 209,
211, 225, 226, 227, 230, 259, 260, 261,
262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 271,
272, 273, 274, 276, 277, 285
SECI 17, 162, 163, 164, 172, 174, 176, 180,
182, 184, 185
simulação 13
sistemas 13, 14, 18, 19, 20, 21, 60, 61, 62,
63, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 82, 85,
89, 108, 127, 129, 139, 164, 235, 236, 237,
243, 246, 251, 252, 253, 260, 262, 267,
268, 269, 270, 286, 287
sistemas complexos 13, 14
suprimentos 16, 51, 52, 57, 58, 59, 62, 63,
66, 67, 70, 71, 73, 74, 75

T

tecnologia 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
53, 54, 60, 62, 65, 67, 73, 87, 90, 112, 124,
159, 186, 190, 191, 192, 193, 202, 203,
206, 209, 210, 211, 212, 213, 216, 217,
220, 228, 235, 237, 245, 247, 255, 282, 285
textos 15, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 38, 39, 40,
41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 211
TIC 14, 95, 106, 288

V

vigilância 20, 190, 191, 256, 260, 263, 264,
265, 266, 269, 272, 285
vigilância epidemiológica 20, 256

www.pimentacultural.com

Construção do conhecimento em organizações na perspectiva da modelagem de sistemas cognitivos

SÉRIE COMPARTILHANDO SABERES
VOLUME 2

Sistema FIEB

**SENAI
CIMATEC**

PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

 pimenta
cultural