

TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Cefet/RJ | N. 38 | Ano 24 | jul./dez. 2021

TECNOLOGIA & CULTURA



CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional
e Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do Cefet/RJ
N.38, Ano 24 - jul./dez. 2021
<http://www.cefet-rj.br/index.php/revista-tecnologia-cultura>

Av. Maracanã, 229 - Rio de Janeiro/RJ
CEP 20271-110
Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3160
Telefax: (21) 2284-6021
<http://www.cefet-rj.br>
E-mail: revista@cefet-rj.br

Diretor-Geral

Maurício Saldanha Motta

Vice-Diretora

Gisele Maria Ribeiro Vieira

Diretor de Ensino

Roberto Carlos da Silva Borges

Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação

Ronney Arismel Mancebo Boley

Diretor de Gestão Estratégica

Célia Machado Guimarães e Souza

Diretor de Extensão

José Maurício de Azevedo Cardoso

Diretor de Administração e Planejamento

Bianca de França Tempone Felga de Moraes

Presidente do Comitê Técnico-Científico

Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Conselho Editorial:

Adelaide Maria de Souza Antunes (UFRJ/INPI)

Cristina Gomes de Souza (Cefet/RJ)

Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes (Ibmec/RJ)

Maria Lucia Alvares Maciel (UFRJ/SBPC/IBICT)

Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco (Cefet/RJ)

Comitê Técnico-Científico:

Tecnologia & Sociedade

Marco Braga (Cefet/RJ)

Ana Margarida Campello (Fiocruz)

Carlos Fiolhais (Universidade de Coimbra - Portugal)

Gaudêncio Frigotto (UFF)

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira (UFRJ)

Heloisa Helena Albuquerque Borges Quaresma Gonçalves (UNIRIO)

Isabel Malaquias (Universidade de Aveiro - Portugal)

Marisa Brandão (Cefet/RJ)

Olival Freire Junior (UFBA)

Pedro Henrique Ribeiro de Souza (Cefet/RJ)

Regina Viegas (Cefet/RJ)

Pedro Miguel Marques da Costa (Universidade de Lisboa)

Tecnologia & Gestão

Antonio Pithon (Editor - Cefet/RJ)

Antônio Mauricio Castanheira das Neves (Cefet/RJ)

José Dinis Carvalho (Universidade do Minho - Portugal)

José Luiz Fernandes (Cefet/RJ)

Luis Enrique Valdiviezo Vieira (Uenf)

Marcelo Fonseca Monteiro de Sena (IFRJ)

Rui Manoel Souza (Universidade do Minho - Portugal)

Tecnologia & Inovação

Hector Reynaldo (Editor - Cefet/RJ)

Américo Scotti (Universidade Federal de Uberlândia)

Ari Sauer Guimarães (UFRJ)

Carlos Henrique Figueiredo Alves (Cefet/RJ)

Dayse Haime Pastore (Cefet/RJ)

Ivani de Souza Bott (PUC-Rio)

Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Maurício Motta (Cefet/RJ)

Thiago Thielmann de Araújo (UVA)

Meio Ambiente e Educação Ambiental

José Renato Pin (Cefet/RJ)

Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Úrsula Maruyama (Cefet/RJ)

Editoria

Marcelo Borges Rocha

Revisão

Natasha Juliana Mascarenhas Pereira

Biblioteca Central

Mariana de Oliveira Caruso Carvalho

Projeto Gráfico/Diagramação

Divisão de Programação Visual - DPROV

Fernando da Silveira Bracet

Isabela Menezes da Silva Devonish

Thaís Cabral Pires Alves

Observações

Os conteúdos dos artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

Tecnologia & Cultura. _ Nº 38, Ano 24 (jul./dez. 2021) -
Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2021.
v. : il.; 28 cms.

Semestral
ISSN 1414-8498

I. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso
Suckow da Fonseca

MACHINE LEARNING E ANÁLISE DE RISCOS: IDENTIFICANDO DESVIOS DE VIESES	6
Thiago Alessandro Farias de Medeiros Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes	
AS EQUAÇÕES DE LAPLACE, POISSON E O MÉTODO DE LIE	18
Emilio Nunez Luis Fernando de Oliveira Nílío Pinto Silva Caubi Blanck Martins	
REVISÃO E ANÁLISE DE TECNOLOGIAS DE RECARGA PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS	29
Carolina Valente Correa de Sá e Benevides Christian Halison Rocha do Carmo Emerson Marins Marques Souvain Felipe Marques Guazelli Jéssica Pinheiro Dezidério Rayan Amaral Ronney Arismel Mancebo Boley	
ATIVIDADES EXTENSIONISTAS OFERECIDAS PELA UFRJ DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19	39
Midiã Moreira Oliveira Ramos Felipe Di Blasi Flávia Barbosa da Silva Dutra	
ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL: UMA NECESSIDADE PARA O IDEAL FUNCIONAMENTO DA ESCOLA	49
Adrimar Mariana Machado dos Santos	
COVID-19: ENCONTROS E DESENCONTROS DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (ERE)	58
Cristiana Rodrigues Carvalho José Eduardo Ramalho Dantas Wendel Lima da Silva	
FORMAÇÃO CIDADÃ PROMOVIDA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA REFLEXÃO SOBRE POLÍTICAS EDUCACIONAIS	66
Camila de Fatima Sant'Ana Denise Leal de Castro	
QUESTÃO AMBIENTAL EM AULAS DE FORMATO REMOTO: RELATO DE EXPERIÊNCIA	78
Rosemary de Fatima Turque Impronta Maylta Brandão dos Anjos	
SELEÇÃO DE FUNDO DE INVESTIMENTO PARA ENTIDADE FECHADA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP	87
Thiago Sales de Souza e Silva	
MÉTODO AHP: FERRAMENTA DE ESTRATÉGIA DE MARKETING NA MÚSICA DIGITAL	101
Fabrcício Yassuo Horita Fuzimoto	

Prezada comunidade acadêmica do Cefet/RJ e de universidades e escolas brasileiras,

Estamos publicando mais um número da nossa revista *Tecnologia & Cultura*. Os artigos publicados refletem a qualidade das pesquisas que estão sendo desenvolvidas no Brasil e em outros países.

A *Tecnologia & Cultura* está inserida em um contexto em que a produção do conhecimento é a premissa básica e, com isso, objetivamos fortalecer o diálogo entre os pesquisadores e a população. Destacamos, assim, a importância de nossa instituição para o ensino e a pesquisa no Brasil.

Temos como metas futuras ampliarmos nossas publicações e alcançarmos o padrão das melhores revistas brasileiras. Dessa forma, queremos convidar cada vez mais parceiros para que divulguem suas pesquisas e ações em nossas próximas edições.

Prof. Marcelo Borges Rocha
Editor da revista *Tecnologia & Cultura*

MACHINE LEARNING E ANÁLISE DE RISCOS: IDENTIFICANDO DESVIOS DE VIESES

Thiago Alessandro Farias de Medeiros

Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes

RESUMO: As práticas de gestão de riscos são amplamente utilizadas na gestão e apoio à decisão em projetos e portfólios. Porém, ainda que haja um vasto ferramental técnico acerca do tema, análises de risco podem carregar vieses individuais que potencialmente comprometem a qualidade dos resultados e, conseqüentemente, das decisões posteriormente tomadas. O objetivo deste artigo é identificar possíveis desvios de vieses na análise de risco de um cronograma de portfólio, bem como seus potenciais efeitos em decisões acerca da contratação de recursos. O problema foi tratado através do uso de técnicas de Regressão e *Machine Learning* de forma a estabelecer um comportamento-padrão do grupo de analistas de risco e, com base nessa informação, cruzar os resultados da análise padronizada com aquela efetivamente executada pelos analistas. O resultado quantitativo fruto desse confronto mostra que houve desvios com potencial de comprometer a tomada de decisão em determinados *clusters* que compõem o portfólio.

Palavras-chave: Análise de risco. *Machine Learning*. Vieses Cognitivos. Cronograma de projetos. Simulação de Monte Carlo.

ABSTRACT: Risk Management practices are widely employed in management and decision support in projects and portfolios. However, even though there are plenty technical tools available to avoid this, risk analyzes can carry individual biases that potentially compromise the quality of the results and, consequently, the decisions subsequently taken. The aim of this article is to identify possible bias deviations in the portfolio schedule risk analysis, as well as their potential effects on decision regarding hiring resources. The problem was addressed applying Regression and Machine Learning techniques in order to estimate a standard behavior for risk analysts' group and compare it with the risk analysis actually performed. The quantitative results from it shows that there were deviations with potential to compromise decision-making in certain clusters part of the portfolio.

Keywords: Risk Analysis. Machine Learning. Cognitive Bias. Projects Schedule. Monte Carlo Simulation.

INTRODUÇÃO

A gestão de riscos é reconhecida e aplicada nos mais diversos setores e atividades da sociedade na busca por ganhos em saúde, segurança, previsibilidade, sustentabilidade (ambiental ou organizacional), financeiros de longo prazo, entre outros. Segundo COSO (2007), uma organização que utiliza um modelo de gestão com foco em gerenciamento de riscos busca a preservação e a criação de valor alinhada à sua visão e estratégia.

Por sua vez, a ABNT NBR 16337:2020 reconhece que, devido ao ambiente no qual se desenvolvem, os projetos estão expostos a incontáveis fatores de risco e que, assim, um bom gerenciamento de riscos tende a promover desempenho superior e maiores chances de alcance dos objetivos.

No âmbito da gestão de riscos, diversas são as técnicas disponíveis para apoiar um melhor gerenciamento de projetos. A ISO 31010:2012 trata dessas diversas técnicas e as descreve. No entanto, cabe destacar que, independentemente do ferramental disponível, alguns riscos, devido à sua natureza e à limitação de conhecimento a seu respeito, serão analisados e representados com alguma subjetividade, podendo trazer distorções nos resultados da análise, fenômeno este notado nos trabalhos de Lahtinen *et al.* (2019) e Seno-Alday (2018).

Acerca da subjetividade e dos vieses observados nas avaliações dos indivíduos, Kahneman e Tversky (1972; 1973; 1979) sugerem uma aparente irracionalidade ou incoerência dos indivíduos quando são postos a tomarem decisões em situações que envolvem risco ou incerteza. Nesse contexto, Bernoulli (1954) lança mão do conceito da utilidade para explicar que a decisão dos indivíduos leva em consideração outros fatores, muitas vezes ocultos, que atuam como modificadores da percepção deles acerca de quanto vale um bem ou um direito, por exemplo.

Apesar de os estudos citados apontarem tendências gerais nas atitudes dos indivíduos quando submetidos a determinadas situações, não significa que todos nós seguimos os mesmos padrões. Nessa linha, pode-se encontrar na literatura diversos modelos de função de utilidade, cada um deles representando perfis teóricos de aversão, propensão, neutralidade ao risco ou mesmo uma combinação dos três. Pode-se, inclusive, encontrar métodos para modelar de forma personalizada a atitude de risco de determinado agente (CLEMEN; REILLY, 2013).

Considerando o exposto, este artigo debruça-se sobre a análise de risco de um cronograma integrado de um portfólio de projetos gerido por uma empresa que atua em território nacional no setor de exploração e produção de óleo e gás (E&P), doravante denominada simplesmente de Empresa. As demandas do cronograma integrado e os resultados obtidos a partir de sua análise de risco devem subsidiar a contratação de recursos para atender a esse portfólio. Para este trabalho, serão consideradas somente as demandas por sondas flutuantes. O principal motivo para isso vem do fato de esse ser um recurso de altíssima relevância para os projetos de E&P tanto em termos técnicos – visto que é insubstituível em grande parte da construção e equipagem de poços marítimos (THOMAS, 2004) – quanto em termos financeiros – devido aos seus altíssimos custos operacionais (PETROBRAS, 2014).

Sendo assim, tendo conhecimento da natureza subjetiva dos riscos analisados e suas métricas, serão investigados possíveis vieses dos analistas em suas avaliações e potenciais impactos na demanda de sondas percebida pelo portfólio e em seus diferentes *clusters*.

REFERENCIAL TEÓRICO

Projetos e portfólio

Segundo o PMBOK®, projeto consiste em “esforço temporário empreendido para alcançar um objetivo específico”. O concurso de seu gerenciamento, por sua vez, se trata da aplicação do conjunto de uma série de conhecimentos, técnicas, ferramentas e práticas buscando o atendimento aos objetivos do projeto. (WEAVER, 2010)

Independentemente do porte ou escopo, todos os projetos possuem em comum três objetivos principais: desempenho, prazo e custo. Sendo assim, o cronograma se mostra como a principal ferramenta para o gerenciamento de um projeto, sendo base para o controle das atividades no que se refere a prazo, planejamento e orçamento (MEREDITH; MANTEL, 2003).

Um portfólio de projetos, por sua vez, pode ser definido como um conjunto de projetos sob gestão de uma entidade. Seu gerenciamento no âmbito organizacional, segundo Kerzner (2006), pressupõe a busca do melhor resultado para a organização através de uma alocação racional de capital, levando em consideração, para isso, diferentes fatores que caracterizam ou afetam cada um dos projetos.

Riscos e sua gestão

A norma ISO 31000:2018 define o risco como sendo o efeito da incerteza sobre os objetivos, consistindo esse efeito em um desvio com relação a um resultado esperado. Segundo COSO (2007), pode o risco representar uma ameaça, cujo possível efeito é o impedimento de criação de valor ou mesmo sua destruição, ou uma oportunidade, que, por outro lado, poderá trazer consequências positivas ao apoiar a criação ou preservação do valor. Lee *et al.* (2012) destacam, além da variação no resultado, também a magnitude desta como conceito descritivo do risco.

Os riscos, portanto, são inerentes a quase qualquer atividade que se empreenda nas organizações e estão vinculados a um evento incerto e uma potencial consequência. Além disso, a sua presença independe do conhecimento de sua existência por parte da organização. De forma a endereçar essa questão, Kerzner (2006) aponta o gerenciamento de riscos como um modo sistemático para a identificação e mensuração dos riscos e de seleção e gestão das formas de controle deles. Destaca ainda o caráter prospectivo que deve tomar, não se limitando, assim, ao uso de dados históricos.

Nessa esteira, as técnicas de avaliação de riscos, segundo a ABNT NBR 16337:2020, proporcionam o apoio para a execução do esforço para identificar, compreender, descrever e avaliar os riscos. A ISO 31010:2012 nomina tal esforço de processo de avaliação de riscos e adiciona as seguintes funções: (i) identificar os riscos que podem vir a afetar os objetivos, sendo esses previamente definidos (COSO, 2007); (ii) como esses objetivos podem ser afetados e com qual probabilidade; e (iii) se há necessidade de tratamento daquele risco. Essas três funções estão associadas com as três etapas do processo declaradas pela norma: identificação, análise e avaliação de riscos. Os resultados proporcionados por esse processo oferecem importante subsídio para a tomada de decisão no que se refere a como lidar com as incertezas.

Identificação de riscos

Diferentes técnicas podem ser utilizadas na etapa de identificação de riscos, sendo uma das mais populares o *Brainstorming*. Essa é uma técnica reconhecida pelo importante papel em estimular soluções criativas através de discussões em grupo cujo perfil de composição usualmente é diverso, não se limitando a especialistas (ISO 31010:2012). Há abordagens diferentes ou mesmo complementares para cumprir a tarefa

de levantamento dos riscos, conforme Li *et al.* (2016), que executam levantamentos históricos e revisões de publicações acadêmicas do setor e atividade de interesse.

Análise de riscos

Após a etapa de identificação, na análise de riscos, busca-se maior aprofundamento no entendimento de cada um dos riscos, caracterizando seus potenciais efeitos e probabilidades de ocorrência, levando em consideração, para isso, os controles mitigadores já existentes na organização. Tal caracterização pode assumir três diferentes formatos: qualitativo, quantitativo ou semiquantitativo (ISO 31010:2012).

Meredith e Mantel (2003) apontam importante diferença entre medidas quantitativas e qualitativas. Na primeira, é possível somar as grandezas de diferentes observações e o resultado continuará a ter um significado. Nas qualitativas, ao contrário, não é possível ou não há significado prático na soma dessas medidas. Escalas numéricas são empregadas nas análises quantitativas (ASSIS *et al.*, 2019), escalas de classes rotuladas para as qualitativas (KERZNER, 2006) e uma composição dessas duas abordagens no caso das análises semiquantitativas (ISO 31010:2012).

As duas grandezas – consequência e probabilidade – adequadamente caracterizadas, frequentemente são combinadas para, assim, representar o nível do risco. Para análises qualitativas e algumas semiquantitativas, é de importante auxílio o uso das Matrizes de Probabilidade/Consequência (ISO 31010:2012); para as análises quantitativas, valores calculados através do produto da consequência e a probabilidade – ou “prejuízo ou benefício probabilizado” – são muitas vezes boas e satisfatórias representações do nível do risco (ASSIS *et al.*, 2019).

Tabela 1: Exemplo de escala para avaliação qualitativa

Semáforo	Probabilidade	Impacto
●●●●	Certa	Ameaça o sucesso de todo o projeto
●●●○	Alta	Afeta resultados, cronograma e/ou orçamento
●●○○	Média	Pode afetar resultados, cronograma e/ou orçamento
●○○○	Baixa	Com empenho, pode ser administrado sem afetar resultados, cronograma e/ou orçamento
○○○○	Improável	Pequeno ou nenhum

Fonte: Adaptado de Kerzner (2006)

Figura 1: Matriz Probabilidade x Consequência

	Alta	Média	Alta	Alta
Probabilidade	Média	Baixa	Média	Alta
	Baixa	Baixa	Baixa	Média
		Insignificante	Moderado	Catastrófico
				Impacto

Fonte: Napoleão, 2019

A abordagem a ser utilizada, se quantitativa ou qualitativa, varia de acordo com o tipo de problema enfrentado e o nível de conhecimento sobre o comportamento das variáveis descritivas do risco. No entanto, é importante notar que, como bem destacam Meredith e Mantel (2003), mesmo quando se assumem grandezas quantitativas, isso não significa que tal avaliação não carregue subjetividade. Inclusive os autores resgatam o conceito de “probabilidade subjetiva” já descrita por Kahneman e Tversky (1972).

Avaliação de riscos

De acordo com a ISO 31010:2012, esta é a última etapa do processo de avaliação de risco. Nesse estágio do processo, os níveis dos riscos calculados na etapa anterior, a de análise de riscos, são confrontados com limites já preestabelecidos pela organização e que sinalizam níveis de alerta associados a diferentes níveis de risco.

Nessa última etapa do processo de avaliação de riscos, deverão ser confrontados os níveis dos riscos calculados na fase de análise de riscos com as escalas de nível de exposição definidos pela organização (ISO 31010:2012). Dessa forma, uma visão mais clara sobre o quanto a organização está exposta a riscos em níveis indesejados e o quanto está exposta a riscos em níveis aceitáveis. O critério para a decisão do que são níveis indesejados ou aceitáveis passa, em grande parte, pelo apetite a risco da organização, tendo este que estar em consonância com a estratégia de negócio. O apetite a risco reflete o quanto está disposto a se expor a riscos em busca da geração de valor por parte da empresa (COSO, 2007).

Técnicas de análise de riscos

Além das técnicas *Brainstorming* e Matriz de Probabilidade/Consequência, há diversas outras para aplicações em situações e apoio a problemas de diferentes naturezas. Devido à sua

relevância para este trabalho, somente duas outras serão descritas: Árvore de Decisão (AD) e Simulação de Monte Carlo (SMC).

A ISO 31010:2012 define a AD como uma técnica de representação gráfica de eventos e consequências sequenciais, podendo ser aplicada tanto em análises qualitativas quanto em quantitativas. Sua estrutura é formada por nós e ramos, sendo que cada ramo necessariamente é precedido por um nó.

Cada nó poderá caracterizar um evento aleatório ou de decisão. Os eventos aleatórios possuem natureza incerta, com probabilidades associadas à ocorrência de cada um dos ramos subsequentes, enquanto os nós de decisão indicam que, naquele ponto, um decisor deverá fazer uma escolha cuja consequência primária é conhecida (HILLIER; LIEBERMAN, 2010).

O ramo, por sua vez, simboliza uma alternativa ou possível consequência do nó que o precede. De acordo com McNamee e Celona (2007), por definição, os ramos com origem em um mesmo nó são coletivamente exaustivos e mutuamente exclusivos. Ou seja, utilizando como referência determinado nó, todas as alternativas possíveis estão representadas pelos ramos subsequentes e a ocorrência de uma daquelas exclui a possibilidade da ocorrência de qualquer uma das outras.

Outra técnica que é bastante empregada em avaliações de risco é a SMC. Ela possibilita a representação de variáveis aleatórias que possuam seu comportamento modelado por uma distribuição de probabilidade ou dependam de outras variáveis de incerteza. Dentro do contexto de avaliação de riscos, a SMC veio como um contraponto à prática de representar os riscos como variáveis que poderiam ser representadas através de um valor único, quando na verdade possuíam um espectro de possibilidades (POULTER, 1998).

Uma estrutura apresentada por Lee (2012) reflete alguns dos requisitos para modelagem, sendo imprescindível a quantificação dos riscos realizada na fase de análise de riscos. Os riscos quantificados deverão ser modelados matematicamente para, em seguida, a ferramenta computacional se encarregar de simular resultados para as variáveis de interesse, de acordo com os comportamentos modelados e simulados dentro da ferramenta. Relatórios ao fim da simulação permitem extrair informações valiosas acerca não só do comportamento dos resultados, mas também de como eles são afetados por cada um dos riscos.

O *Machine Learning* (ML), juntamente com o reconhecimento de padrões e aprendizado estatístico, são disciplinas que se desenvolveram muito nos últimos anos e, segundo Bishop (2006), dificilmente podem ser abordadas de forma isolada. O aprendizado estatístico, que é o cerne do ML, é o conjunto de ferramentas aplicadas à compreensão de dados (JAMES *et al.*, 2014).

Problemas típicos tratados por técnicas de ML possuem uma estrutura composta por três elementos: saídas, objetos e atributos. A saída é a variável de interesse, aquela sobre a qual o modelo busca ser capaz de realizar previsões, levando em consideração os atributos pertencentes aos objetos observados. Problemas nos quais se faz uso de um histórico de dados composto pelos três elementos para treinamento do modelo de previsão são denominados problemas de aprendizado supervisionado. Já quando se utilizam técnicas nas quais não há uso de um histórico de saídas para o treinamento do modelo, trata-se de um problema de aprendizado não supervisionado (HASTIE *et al.*, 2008).

Um problema de aprendizado supervisionado pode ser o que um desenvolvedor enfrenta na busca por um algoritmo que deve classificar se as mensagens eletrônicas que chegam a uma caixa de correio se tratam ou não de *spam*. Havendo uma base histórica de mensagens eletrônicas já rotuladas como *spam* e os atributos a elas associados (remetente, conteúdo textual, imagens etc.), é possível treinar um modelo (baseado em observações históricas) que automatize essa classificação.

Já problemas de aprendizado não supervisionado são solucionados por modelos que não utilizam uma base de saídas para supervisionar (ou avaliar) o treinamento. Muito comum em problemas de clusterização, sua resposta é o agrupamento dos objetos de acordo com as semelhanças observadas em seus atributos. Problemas como segmentação de carteira de clientes ou mesmo estudos iniciais sobre fatores associados a determinadas condições de saúde podem ser resolvidos através dessa abordagem.

Bishop (2006) cita ainda o aprendizado por reforço como uma outra classe de resolução de problemas. Essa é uma abordagem que utiliza algoritmos que buscam boas decisões através de uma rotina interativa com o meio e seguindo uma lógica de tentativa e erro, em contraponto à otimização por métodos computacionais. Os erros são absorvidos pelo sistema inteligente como aprendizado e isso fornece uma capacidade de desenvolvimento contínuo para o modelo. É utilizado, por exemplo, para ensinar a máquina a jogar gamão.

As variáveis trabalhadas nos problemas também possuem uma classificação: quantitativa (numérica), qualitativa (categórica) ou ordinal categórica. Dependendo do tipo de resposta buscada, o modelo de previsão terá uma função regressora, para o caso de uma resposta quantitativa, ou, caso contrário, uma função de classificação (HASTIE *et al.*, 2008).

Para todos os tipos de problema e tipos de resposta buscadas, há um conjunto de técnicas disponíveis para uso. Levando em consideração o estudo desenvolvido nesse artigo, apenas as técnicas de aprendizado supervisionado Regressão Linear (RL) e Regressão com Árvore de Decisão (RAD).

Regressão Linear

A RL, segundo James *et al.* (2014), se trata de uma técnica de regressão simples e das mais antigas, não deixando, no entanto, de ser eficiente em diversas aplicações. Hastie *et al.* (2008) destacam que a RL, em alguns casos, ainda apresenta *performance* superior a modelos mais sofisticados e modernos, especialmente em situações nas quais há poucos dados de treinamento disponíveis, menor presença relativa de ruídos ou dados esparsos.

Sua forma geral pode ser descrita como a estimativa para o valor real y , conforme mostra a fórmula (1).

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x \quad (1)$$

Aqui se assume, portanto, que a saída y poderá ser prevista utilizando uma relação linear, com o auxílio dos coeficientes $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$, levando em conta, ainda, o valor do atributo x observado (regressor ou variável independente). Quando apenas um atributo é levado em consideração, diz-se que é um modelo de regressão linear simples. À medida que mais atributos são incorporados ao modelo, diz então tratar-se de uma regressão linear múltipla (HINES *et al.*, 2006).

De acordo com Hines *et al.* (2006), através do método dos mínimos quadrados, esse ajuste consiste em estimar os valores de $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ que minimizam a soma dos quadrados dos erros calculados conforme (2). Por esse motivo, é imprescindível que dados estejam disponíveis para o treinamento do modelo.

$$r_i = y_i - \hat{y}_i \quad (2)$$

Por fim, os métodos lineares possuem limitações para a resolução de problemas de reconhecimento de padrões, especialmente quando há uma grande quantidade de atributos a serem analisados. No entanto, seus resultados são de fácil compreensão e seus conceitos constituem o fundamento para algumas técnicas mais sofisticadas que surgiram posteriormente (BISHOP, 2006).

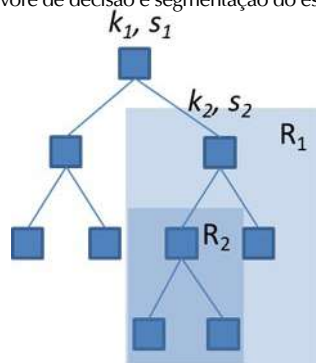
Em seções anteriores, a AD já foi apresentada no que se referia à sua estrutura e lógica. Nesta seção, voltamos a falar nela, porém, dentro do contexto de sua aplicação em algoritmos de aprendizado estatístico e ML.

As técnicas baseadas no conceito de AD podem ser utilizadas tanto para problemas de classificação quanto para os de regressão. James *et al.* (2014) destacam que grande parte dos métodos baseados em AD tem como vantagem a facilidade de compreensão e interpretação, tendo sua representação gráfica um forte apelo intuitivo por emular nosso mecanismo decisório.

Além dos elementos que compõem a AD já citados anteriormente, cabe aqui adicionar uma sub-classificação mencionada por James *et al.* (2014) para os nós: nós internos e nós terminais, ou folhas. Os nós internos apontam os critérios para decisão entre seguir por um ramo ou outro. Já os terminais, trazem a previsão do modelo, dado o conjunto de atributos do objeto observado e as regras do modelo.

O modelo funciona dividindo em cada nó o espaço em dois novos espaços chamados de R_j e R_{j+1} . Essa divisão é realizada através da escolha de um valor s para um determinado atributo k . O valor de s pode ser entendido como o critério utilizado para tomar a decisão representada pelo nó. Esse procedimento realizado em cada um dos nós internos dividirá o espaço predictor inicial em N espaços, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Árvore de decisão e segmentação do espaço predictor



Fonte: Os autores

De acordo com Hastie *et al.* (2006), utilizando um algoritmo denominado *greed*, o modelo busca a melhor solução nível por nível, respeitando uma ordem *top-down*. A melhor solução para os casos de regressão é a escolha de um s tal que minimize a soma dos desvios-padrão dos espaços R_j e R_{j+1} , conforme equação (3). A previsão associada a cada um dos R_j e que servirá para o cálculo dos desvios-padrão é a média dos dados de treinamento para esse espaço predictor, de acordo com a fórmula (4).

$$\min \left[\sum_{i: x_i \in R_1(k,s)} (y_i - \hat{y}_{R_1}) + \sum_{i: x_i \in R_2(k,s)} (y_i - \hat{y}_{R_2}) \right] \quad (3)$$

$$\hat{y}_{R_j} = \bar{y}_{R_j} \quad (4)$$

O modelo de previsão, portanto, estima quais parâmetros devem ser considerados nos nós internos (o atributo a servir como critério de *split* e parâmetro s de *split*) para que a previsão (média dos valores observados daquele espaço predictor) tenha o menor desvio-padrão com relação aos valores reais observados dos dados de treinamento.

De acordo com James *et al.* (2014), pela sua grande flexibilidade e, assim, capacidade de adaptação aos dados, a AD é bastante suscetível ao denominado *overfitting*. Este é um fenômeno indesejado e surge quando o modelo memoriza as associações de observações e resultados dos dados de treinamento. Nesse caso, o modelo funciona perfeitamente quando se depara com observações semelhantes às do treinamento, no entanto, por ter se tornado tão “especializado” nos casos de treinamento, é incapaz de entregar um bom desempenho quando é submetido a dados diferentes.

Nessa linha, é importante calibrar outros parâmetros a fim de evitar o *overfitting*. Alguns exemplos de parâmetros são a quantidade máxima de níveis da AD, a quantidade mínima de amostras em cada nó. Há técnicas e até derivações da AD capazes de lidar com essa questão, mas não serão abordadas neste trabalho (SANTANA, 2020).

Com relação a esse assunto, é importante destacar que, se a flexibilidade da RAD a deixa bastante suscetível a *overfitting*, a falta de flexibilidade da RL possui o efeito contrário, desde que esteja disponível número suficiente de dados de treinamento – ou seja, número de atributos muito menor do que o de observações (JAMES *et al.*, 2014).

METODOLOGIA APLICADA

O problema objeto deste trabalho, como já citado anteriormente, se trata do cronograma integrado do portfólio de projetos de E&P da empresa, sua análise de riscos e respectivos desdobramentos sobre a demanda consolidada de sondas que, por sua vez, subsidiarão idas ao mercado e contratações. Tal cronograma integrado reúne 1.296 atividades, associadas a 235 projetos e cujos riscos foram analisados por dezenas de profissionais.

As demandas por sondas são apresentadas em forma de cronograma, com datas planejadas de início e de fim. Além disso, o tipo de son-

da demandada definirá o *cluster* dentro do qual aquela atividade será enquadrada. Por motivos de sensibilidade da informação, os *clusters* serão nomeados aqui não pelo tipo de sonda, mas por letras, que irão de A a H. A distribuição de atividades por *cluster* é da forma apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição das atividades do cronograma por cluster

Atividades	Tipo Sonda
38	A
37	B
119	C
39	D
352	E
63	F
88	G
555	H

Fonte: Os autores

As análises de riscos seguem um padrão (Tabela 3) no qual, para cada atividade do cronograma, são realizadas duas avaliações de risco, uma qualitativa e outra quantitativa. Na primeira, de natureza qualitativa, são associadas notas de 0 a 7 representativas do nível de relevância de um determinado risco para a realização daquela atividade no prazo planejado. Os riscos são pré-definidos: aprovação da realização da atividade pela empresa parceira no campo de produção; liberação do licenciamento pelos órgãos ambientais; mudança no escopo ou planejamento do projeto; disponibilidade de insumos para a realização da atividade; e outros.

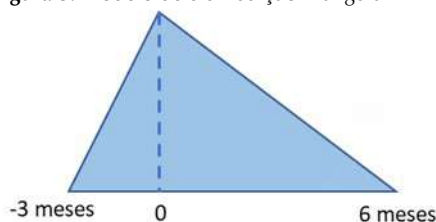
Na segunda, a análise quantitativa deve apontar o quanto o risco pode fazer variar a data de execução daquela atividade, tanto em termos de antecipação quanto de postergação. Esses dados são de suma importância para o cálculo da demanda de sondas considerando riscos. Eles são inseridos em um modelo de SMC, assumindo que sejam bem representados por uma distribuição triangular: a antecipação máxima esperada corresponde ao valor mínimo da distribuição; a postergação máxima esperada é o valor máximo da distribuição; e 0 é a moda da distribuição triangular (Figura 3).

Tabela 3: Relatório do cronograma integrado e análises de risco das atividades

Id Tarefa	Data início	Data término	Duração	Cluster	Delta para Data + Cedo (meses)	Delta para Data + Tarde (meses)	Aprovação de Parcelos	Licenciamento	Escopo de Projeto	Prontidão (1º ano)	Outros
180	13/06/2021	22/07/2021	40	H	-4	1	0	0	0	3	0
203	04/08/2021	02/09/2021	30	D	-4	4	0	0	0	3	0

Fonte: Sistema de informações da empresa

Figura 3: Modelo de distribuição triangular



Fonte: Os autores

Em decorrência dos já citados subjetividade da análise e vieses que podem surgir a partir daí, há o interesse pela investigação dos potenciais impactos que avaliações desproporcionalmente enviesadas podem causar no resultado geral da análise, comprometendo a efetividade das estratégias de contratação de sondas e atendimento ao portfólio de projetos. Cabe salientar que mudanças na análise de riscos do cronograma impactam diretamente na demanda de sondas esperada.

Uma forma de padronizar artificialmente os critérios das avaliações realizadas pelos analistas seria através do uso de técnicas de regressão sobre os dados das análises de riscos. Espera-se que um modelo ajustado de regressão seja apto a representar o

comportamento “médio” do conjunto de analistas de riscos, sendo essa informação capaz de identificar vieses nas avaliações efetivamente executadas.

Para esse fim, foram escolhidos dois modelos de regressão: RL e RAD. Esses são dois modelos com características bem distintas. O primeiro é um modelo linear, com baixa flexibilidade e baixa suscetibilidade a *overfitting*. O segundo, por sua vez, é um modelo não linear, bastante flexível e com alta suscetibilidade a *overfitting*. Além da conveniência de serem dois modelos de fácil compreensão, é de grande valia tal contraste, visto que estimula o levantamento de hipóteses e possíveis diagnósticos sobre as análises de riscos que se tem em mãos.

Cada um dos dois modelos dará origem a um cenário alternativo de análise de riscos do cronograma. Cada um desses cenários representará o comportamento médio dos analistas, de acordo com o algoritmo de regressão que lhe deu origem. Associada a cada um dos cenários alternativos, haverá uma demanda de sondas. Essas, por fim, serão confrontadas com a demanda gerada pelo cenário base de análise de riscos a fim de avaliar possíveis impactos nos *clusters* decorrentes de desvios de vieses dos analistas.

Portanto, a metodologia fará as seguintes considerações e seguirá os seguintes passos:

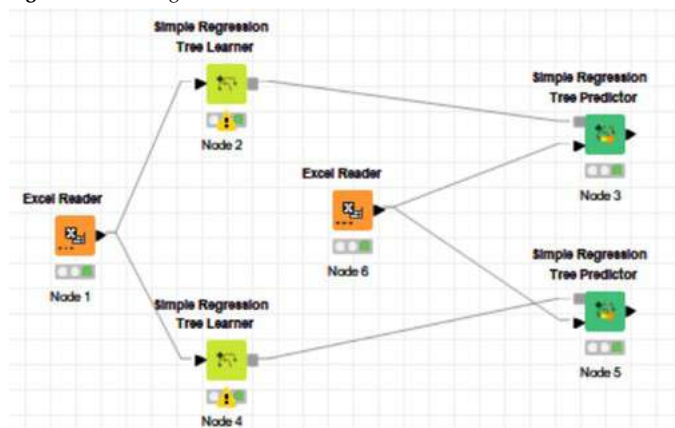
- i) as análises qualitativas de risco serão consideradas como os atributos dos objetos (ou *inputs*);
- ii) as análises quantitativas, com datas mais cedo e mais tarde das atividades, serão consideradas como as respostas (ou *outputs*);
- iii) o treinamento dos modelos será realizado com os dados disponíveis das análises de risco do cronograma;
- iv) serão construídos dois modelos por método, um para “data mais cedo” e outro para “data mais tarde” da atividade;
- v) as novas análises de risco darão origem a dois cenários alternativos de cronogramas e riscos associados;
- vi) utilizando SMC aplicada aos cronogramas, as demandas de sondas originadas de cada um dos três cenários serão confrontadas e discutidas.

Modelagem com Árvore de Decisão

Para essa modelagem, foi utilizado um *software* de análise de dados denominado Knime Analytics. Essa é uma plataforma de uso aberto que reúne diversas funcionalidades e ferramentas ligadas à ciência de dados. Possui uma

interface alternativa e mais amigável, bastante conveniente para usuários que não possuem proficiência nas linguagens de programação utilizadas nas plataformas mais tradicionais de ciência de dados, como R, Julia e Python (KNIME, 2021).

Figura 4: Modelagem Knime



Fonte: Os autores

A Figura 4 apresenta a estrutura modelada para o fluxo dos dados utilizados dentro do Knime: base de dados para treinamento (nó 1), modelo de aprendizado (nós 2 e 4), dados para previsão (nó 6) e previsões calculadas pelo modelo de regressão (nós 3 e 5). A base do nó 1 são dados tabulares onde constam as avaliações qualitativas com as respectivas avaliações quantitativas realizadas pelos analistas, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Entrada de dados para a regressão

Id_Tarefa	Parceiros	Licenciamento	Escopo	Prontidão	Outros	Data+cedo	Data+tarde
1	0	0	0	0	7	0	0
2	0	0	0	0	1	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	4	0	2
5	0	3	0	0	0	0	12
6	0	3	0	0	0	0	12

Fonte: Os autores

Os nós 2 e 4 são as instâncias responsáveis por treinar a RAD com base nos dados do nó 1. O modelo de regressão é desenvolvido nesse nó. O nó 2 modela a saída “data mais cedo” e o nó 4, “data mais tarde”.

O nó 6 são os dados sobre os quais há o interesse em realizar previsão, nesse caso são os mesmos do nó 1, excluindo, claro, as colunas de respostas “data mais cedo” e “data mais tarde”. A previsão buscada é exatamente acerca dessas duas variáveis.

Por fim, os nós 3 e 5 utilizam o modelo de regressão calculado em 2 e 4 para realizar as previsões de “data mais cedo” e “data mais tarde”, respectivamente, com base nos dados constantes do nó 6. É esperado que as previsões geradas emulem uma uniformização de critério de julgamento da avaliação quantitativa, dada uma determinada avaliação qualitativa.

Devido ao seu tamanho, não é possível mostrar aqui a representação gráfica das RADs modeladas nessas análises. Cabe dizer que o modelo calculado definiu 193 nós, entre internos e terminais, para a modelagem de “data mais cedo”, e 223 nós para a de “data mais tarde”.

Modelagem com Regressão Linear

Tal como no caso da RAD, os dados utilizados como entrada são aqueles no formato da tabela 5. O *software* utilizado foi o @Risk, o mesmo empregado para a SMC, mas via um módulo específico para análise de dados.

Novamente, foram duas modelagens – uma para previsão dos valores de “data mais cedo” e outra para valores de “data mais tarde”, com base nos dados da análise qualitativa. O relatório da análise encontra-se nas Tabelas 5 e 6.

É possível observar, através do relatório de regressão, que o poder explicativo do modelo, representado por R²-ajustada, é extremamente baixo no caso da modelagem para a “data mais cedo”. Observa-se um melhor desempenho do modelo para a “data mais tarde”, mas, ainda assim, é um indicador muito baixo.

As informações da ANOVA, no entanto, descartam a hipótese de que as relações observadas entre as variáveis independentes e dependentes sejam devido à aleatoriedade dos dados.

Por outro lado, a tabela de análise das variáveis e coeficientes mostra uma aparente irrelevância de quase todos os atributos no caso do modelo para a previsão de “data mais cedo”, com exceção do nível de risco devido a “outros”, cujo *p* valor ficou abaixo de 0,05.

Há uma sensível melhora nesse quesito quando se analisa a tabela de regressão para o modelo de “data mais tarde”. Nele observa-se uma relevância estatística de quase todos os atributos, com exceção do risco de “licenciamento”.

Discussão sobre os resultados

Com os resultados calculados pelos modelos de regressão, serão três os cenários de avaliações de riscos dos cronogramas. Assim, foi rodada uma simulação no @Risk para cada um deles, gerando três diferentes cenários de demanda média de sondas numa base semestral para o quinquênio.

A seguir, nas Tabelas 7, 8 e 9, são apresentadas as variações na demanda por sondas em termos relativos ao cenário original.

Tabela 7: Demandas semestrais de sondas – Total

Recurso	Avaliação	jul/20	jan/21	jul/21	jan/22	jul/22	jan/23	jul/23	jan/24	jul/24	jan/25	jul/25
TOTAL	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,01
	Riscos Linear	1,00	1,01	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00

Fonte: Os autores

Tabela 5: Relatório de regressão linear para “data mais cedo”

Regressão múltipla para Data+cedo					
Resumo	R múltipla	R-quadrado	Raiz quadrada ajustada	Erro pad. de estimativa	Linhas ignoradas
	0,1223	0,0150	0,0112	5,8285	2
Tabela ANOVA					
	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	F	Valor P
Explicada	5	668,3878	133,6776	3,9349	0,0015
Inexplicada	1296	44027,6806	33,9720		
Tabela da regressão					
	Coefficiente	Erro padrão	Valor T	Valor P	
Constante	-2,0502	0,2528	-8,1102	0,0000	
Parceiros	-0,0528	0,1632	-0,3237	0,7462	
Licenciamento	0,1041	0,1321	0,7883	0,4307	
Escopo	-0,1841	0,1010	-1,8229	0,0686	
Prontidão	0,3081	0,1578	1,9524	0,0511	
Outros	0,3434	0,1063	3,2300	0,0013	

Fonte: Os autores

Tabela 6: Relatório de regressão linear para “data mais tarde”

Regressão múltipla para Data+tarde					
Resumo	R múltipla	R-quadrado	Raiz quadrada ajustada	Erro pad. de estimativa	Linhas ignoradas
	0,3764	0,1417	0,1384	7,9194	2
Tabela ANOVA					
	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	F	Valor P
Explicada	5	13414,8819	2682,9764	42,7796	< 0.0001
Inexplicada	1296	81280,2966	62,7163		
Tabela da regressão					
	Coefficiente	Erro padrão	Valor T	Valor P	
Constante	4,6923	0,3435	13,6613	< 0.0001	
Parcelos	-0,9599	0,2217	-4,3294	< 0.0001	
Licenciamento	0,2225	0,1794	1,2400	0,2152	
Escopo	1,7885	0,1372	13,0312	< 0.0001	
Prontidão	-0,8284	0,2144	-3,8633	0,0001	
Outros	0,4273	0,1444	2,9579	0,0032	

Fonte: Os autores

Tabela 8: Demandas semestrais de sondas (1)

Recurso	Avaliação	jul/20	jan/21	jul/21	jan/22	jul/22	jan/23	jul/23	jan/24	jul/24	jan/25	jul/25
A	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,01	0,98	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Linear	1,03	1,01	1,00	0,97	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	0,99
B	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,00	1,29	0,86	1,01	1,01	0,97	1,01	0,98	1,00
	Riscos Linear	1,00	1,00	1,00	1,34	0,86	1,01	1,01	0,98	1,01	0,98	1,00
C	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	0,99	1,01
	Riscos Linear	1,00	1,00	0,97	1,01	1,01	1,00	1,01	1,00	0,99	1,00	1,02
D	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,04	0,91	1,31	1,16	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Linear	1,00	1,00	1,10	0,80	1,35	1,15	0,97	1,00	0,98	1,00	1,00

Fonte: Os autores

Tabela 9: Demandas semestrais de sondas (2)

Recurso	Avaliação	jul/20	jan/21	jul/21	jan/22	jul/22	jan/23	jul/23	jan/24	jul/24	jan/25	jul/25
E	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,05	0,98	1,00	1,01	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1,02
	Riscos Linear	1,00	1,05	0,98	0,99	1,01	1,00	1,02	0,99	0,96	1,01	1,01
F	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Linear	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,03	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
G	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	0,99	1,02	0,98	0,95	1,03	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00
	Riscos Linear	1,00	0,99	1,02	0,98	0,94	1,04	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00
H	Determinístico											
	Riscos original	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Árvore	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Riscos Linear	1,00	1,00	1,00	0,99	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Os autores

Os valores apresentados nas tabelas são as razões entre o cenário constante na linha e o cenário original. Os cenários alternativos são aqueles representados pelas linhas “Riscos Árvore” e “Riscos Linear”, resultados da incorporação das saídas dos modelos de regressão às análises de risco quantitativas dos cronogramas.

Observa-se, pelos resultados da Tabela 7 que, em uma base semestral, as variações causadas pelos cenários modificados são muito pouco relevantes quando se olha a carteira completa, sem considerar os *clusters*. Já as Tabelas 8 e 9, que apresentam os resultados por *cluster*, mostram que alguns sofrem uma variação considerável. Especificamente os *clusters* B e D, entre 2022 e 2023, possuem variações grandes. Ali mostra-se que há variações no tamanho da demanda que ultrapassam 30%, o que, sem dúvida alguma, é um nível capaz de trazer alguns impactos negativos no que se refere à falta ou sobra de sondas para operar.

Resgatando a distribuição de número de atividades por *cluster* da Tabela 2, vemos que os agrupamentos B e D são dos que apresentam menos ati-

vidades e, por isso, são mais expostos ao poder de influência de algumas poucas avaliações de riscos.

Outro ponto importante a se destacar é que os dois modelos de regressão, no geral, desviaram de forma semelhante, com algumas exceções apenas. Levando em consideração os pontos trazidos em seções anteriores acerca da preocupação com o *overfitting* nos modelos de RAD e da baixa propensão dos modelos de RL a essa questão, podemos concluir que *overfitting* não parece ter sido o caso na nossa aplicação. De fato, os desvios do cenário utilizando o modelo RAD foram menores quase sempre, mas isso pode ser explicado pela sua maior flexibilidade e não linearidade.

Dessa informação também pode depreender-se que esses dois *clusters* (B e D) tiveram a participação de ao menos alguns analistas que possuem um “modelo mental” fora do padrão dos outros. Esse “modelo mental” é o racional do analista que transforma a análise qualitativa em quantitativa. E foi exatamente esse racional que tentamos modelar através dos modelos de regressão de RAD e Linear.

CONCLUSÃO

Na Gestão de Riscos, a questão da subjetividade e presença de vieses nas avaliações é inevitável em certas análises e, por isso, prejuízos nos resultados e, conseqüentemente, nas decisões podem emergir.

Nesse contexto, este trabalho se debruçou sobre análises de riscos realizadas em um cronograma integrado de projetos de E&P. Com base nas avaliações disponíveis, utilizaram-se técnicas de regressão e *ML* para uniformizar artificialmente os vieses e definir um “modelo mental médio” dos analistas de riscos. Com base nessa abordagem, dois cenários alternativos de análise de risco e respectiva demanda por sondas foram calculados e então comparados com os resultados do cenário-base.

O confronto mostrou que pouca foi a influência de qualquer um dos dois cenários alternativos na demanda total de sondas. No entanto, quando foram analisados os impactos

por *cluster*, observou-se um desvio bastante considerável, ultrapassando os 30%, em dois dos *clusters* que menos atividades abarcava.

Dessa forma, pôde-se concluir que os *clusters* menores estão mais expostos a serem impactados por distorções em análises, já que precisam de menos análises individuais distorcidas para impactar o todo. Além disso, o resultado também sugere que, nesses dois *clusters*, havia analistas com um “modelo mental” diferente da média dos outros do portfólio.

Por fim, os desvios encontrados pedem uma mais profunda investigação dos critérios e do racional que levaram os analistas a assumirem esse “modelo mental” diferente. Isso não significa que estão incorretos, mas é importante a investigação para evitar que distorções sejam incorporadas à análise de riscos e causem prejuízos no plano de contratação de recursos, comprometendo, assim, a eficiência no atendimento ao portfólio de projetos.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO/IEC 31010: Gestão de Riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos*. ABNT, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO 31000: Gestão de Riscos – Diretrizes*. ABNT, 2018.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR 16337: Gerenciamento de riscos em projetos – Princípios e diretrizes gerais*. ABNT, 2020.
- ASSIS, A. P.; FRANCISS, F. O.; RABECHINI JR., R. *Gestão de riscos: empreendimentos complexos*. Curitiba: Editora CRV, 2019.
- BERNOULLI, D. Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk. *Econometrica*, v. 22, p. 23-36, 1954.
- BISHOP, C. M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York: Springer, 2006.
- CLEMEN, R. T.; REILLY, T. *Making Hard Decisions with Decision Tools*. Boston: Cengage Learning, 2006.
- COSO. Comitee of Sponsoring Organizations of Treadway Comission. *Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada: Sumário Executivo*. COSO, 2007.
- DIDÁTICA TECH. *Como funciona o algoritmo da Árvore de Decisão*. Disponível em: <https://didatica.tech/como-funciona-o-algoritmo-arvore-de-decisao/>. Acesso em: 1 jun. 2021.
- HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, J. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. New York: Springer, 2008.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introdução à Pesquisa Operacional*. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- HINES, W. W.; MONTGOMERY, D. C.; GOLDSMAN, D. M.; BORROR, C. M. *Probabilidade e Estatística na Engenharia*. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- JAMES, G.; WITTEN, D.; HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R. *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. New York: Springer, 2014.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Subjective Probability: A Judgment of Representativeness. *Cognitive Psychology*, v. 3, p. 430-454, 1972.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Availability: A Heuristic for Judging Frequency and Probability. *Cognitive Psychology*, v. 5, p. 207-232, 1973.

- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, v. 47, n. 2, 263-291, 1979.
- KERZNER, H. *Gestão de projetos: melhores práticas*. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- KNIME. *Software overview*. Disponível em: <https://www.knime.com/software-overview>. Acesso em: 14 jun. 2021.
- LEE, C. K.; YEUNG, Y. C.; HONG, Z. An integrated framework for outsourcing risk management. *Industrial Management & Data*, v. 112, n. 4, p. 541-558, 2012.
- MCNAMEE, P.; CELONA, J. *Decision Analysis for the Professional*. SmartOrg, 2007.
- MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. *Administração de Projetos*. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- NAPOLEÃO, B. M. *Matriz de Riscos (Matriz de Probabilidade e Impacto)*. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/matriz-de-riscos-matriz-de-probabilidade-e-impacto/>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- PETROBRAS. Conheça os tipos de poços de petróleo e gás natural. *Fatos e dados*. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/conheca-os-diferentes-tipos-de-pocoes-de-petroleo-e-gas-natural.htm>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- PETROBRAS. Reduzimos em 55% o tempo de perfuração de poços no pré-sal. *Fatos e dados*. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/reduzimos-em-55-o-tempo-de-perfuracao-de-pocos-no-pre-sal.htm>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- POULTER, S. Monte Carlo Simulation in Environmental Risk Assessment: Science, Policy and Legal Issues. *RISK: Health, Safety & Environment*, v. 9, n. 1, 1998.
- SANTANA, F. Árvores de Decisão (Projeto passo a passo). Disponível em: <https://minerandodados.com.br/arvores-de-decisao-conceitos-e-aplicacoes/>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- SENO-ALDAY, S. Bringing people (back) into risk analysis. *Journal of Risk Research*, 21., 9., p. 1.069-1.076, 2018.
- THOMAS, J. E. (Org.) *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- WEAVER, P. Understanding programs and projects: oh, there's a difference! In: PMI® Global Congress 2010. Melbourne: Project Management Institute, 2010.

DADOS DOS AUTORES

Thiago Alessandro Farias de Medeiros (t.demedeiros@gmail.com). Graduado em Engenharia de Produção pela UFPE, mestrando em Economia pelo Centro Universitário Ibmec. Atua como Engenheiro de Produção na Petrobras.

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes (luiz.gomes@professores.ibmec.edu.br). *Doctor of Philosophy* em Engenharia pela University of California, *Master of Science* pela Michigan State University e graduado em Engenharia Civil pela PUC-Rio. É professor titular do Centro Universitário Ibmec, no Rio de Janeiro, e trabalha há vários anos com ensino e pesquisa no campo das ciências da decisão, com ênfase no apoio multicritério à decisão.

AS EQUAÇÕES DE LAPLACE, POISSON E O MÉTODO DE LIE

Emilio Nunez

Luis Fernando de Oliveira

Nilio Pinto Silva

Caubi Blanck Martins

RESUMO: Neste trabalho, baseado nas ideias de Lie, construímos um algoritmo para uma plataforma matemática, Maple, uma proposição heurística, com o intuito de solucionar equações diferenciais parciais de segunda ordem. Partimos da ideia de que os infinitésimos, $\xi(x,y)$ e $\eta(x,y)$ são funções polinomiais de até segundo grau. Assim, o trabalho, geralmente árduo, de integrar as equações características relativas à equação diferencial parcial, se transforma em determinar os coeficientes que as satisfazem, tarefa mais simples. Fixados os infinitésimos, construímos os geradores de simetria e mostramos que estes formam um grupo fechado. Uma vez determinadas as simetrias, substituímos na equação característica e integramos para obter a solução por quadratura da equação original. Em seguida, utilizamos o processo para encontrar novas soluções para as equações de Laplace e Poisson. Um programa, na plataforma Maple, também foi desenvolvido para facilitar os cálculos.

Palavras-chave: Simetrias de Lie. Equações diferenciais parciais. Variável infinitesimal. Transformações de Lie.

ABSTRACT: This work was developed to find answers for second order partial differential equations, 2pdes, using polynomials functions, to get a quadrature solution. With this purpose we build up a heuristic method. We get the Lie's infinitesimals variables $\xi(x,y)$ and $\eta(x,y)$ and set them like till second degree polynomial function with the aim to solve the differential equation. So, the aim of our algorithm is to find the relevant polynomial coefficients for that task. Afterward we built the symmetry generators χ and show they form a closed group. After the infinitesimals are determined we substitute them in the characteristic equation and integrate it to get the quadrature answer. Latterly, we use the algorithm to find new answers to Laplace and Poisson equations. An algorithm in platform Maple was developed to facilitate this work.

Keywords: Lie symmetries. Partial differential equation. Infinitesimal variable. Lie transformation.

INTRODUÇÃO

No início do século XIX, um jovem matemático francês chamado Évariste Galois desenvolveu um método para determinar a possibilidade da existência de fórmulas para a determinação das raízes de equações polinomiais (YAGLOM, 1988; TIGNOL, 2001). Tal processo é conhecido como teoria de grupo (PIERRE, 2006). Galois nasceu em 25 de outubro de 1811, em uma pequena província comunal ao sul de Paris, chamada Bourg-la Reine¹. Aos 12 anos, ele ingressou na escola Lycée Louis-le-Grand para dar início aos seus estudos (STEWART, 2003). Por duas vezes, tenta ingressar na famosa École Polytechnique sem sucesso. Vai então estudar na École Normale Supérieure, onde deu continuidade em seus estudos de álgebra. Em 1832, com apenas 21 anos, Galois morre vítima de um duelo (HAROLD, 1984); em 1846, portanto 14 anos após sua morte, seus escritos foram publicados por Joseph Liouville no Journal de Mathematiques.

Baseado na teoria de grupos descrita acima, o matemático norueguês Sophus Lie, no final do século XIX (YAGLOW, 1988), desenvolveu também uma teoria de grupo para equações diferenciais com o intuito de resolvê-las (HELGASON, 1978).

Um grupo de Lie, para um parâmetro, pode ser visto através da variável infinitesimal ε infinitamente derivável e que admite uma estrutura de grupo (LIE, 1891). Utilizando esse parâmetro, podemos determinar as variáveis de Lie (x^*, y^*) através das transformações das variáveis cartesianas x e y . Uma vez determinadas, podemos obter os seus infinitesimos ξ e η através de derivadas parciais em relação aos parâmetros, primeira Lei de Lie (GILMORE, 1974). Como essas transformações são infinitesimais, uma vez aplicadas em uma função ($F(x, y) \approx F(x^*, y^*)$), esta pode ser desenvolvida em série de Taylor (BLUMAN; ANCO, 2002). Esse processo, por aproximação de primeira ordem, e observando a invariância da função, nos leva à definição dos geradores de simetria χ , que são os elementos do grupo de simetria de Lie (SAN MARTIN, 2016). Esses, uma vez determinados, podem ser operados matematicamente utilizando comutadores, o que nos leva à álgebra de Lie (LIE, 1912). Esse método teve grande interesse no início do século XX, apesar da dificuldade de se resolver o problema das integrais características que o processo apresenta. Com o aparecimento do computador no meio do século, esse método caiu em desuso. O interesse então passou a ser desenvolver algoritmos para soluções por métodos numéricos.

Com o desenvolvimento contemporâneo de plataformas matemáticas, como o Maple, voltou o interesse em estudar processos com base nas simetrias infinitesimais pela solução por quadratura (BLUMAN, ANCO, 2002). Nesses estudos, algoritmos matemáticos são desenvolvidos para se obter as simetrias infinitesimais, que permitem encontrar os invariantes de Lie e, consequentemente, as soluções das equações diferenciais.

Com base nessas ideias, este trabalho apresenta um algoritmo, uma abordagem heurística, para a solução das equações diferenciais parciais de segunda ordem utilizando as simetrias infinitesimais de Lie (NUNEZ, 2016). Ou seja, as variáveis ξ e η serão tratadas como funções polinomiais até segunda ordem, para as quais devemos encontrar os coeficientes apropriados à simetria da equação diferencial estudada. Começamos com um apanhado geral da teoria, em que apresentamos uma visão geométrica acompanhada de uma algébrica. Em seguida, como exemplo, apresentamos soluções para duas equações clássicas, a equação de Laplace e a equação de Poisson.

Pierre Simon Laplace (1749-1827), astrônomo e matemático francês, nasceu em Beaumont-en-Auge, na província da Normandia, em 23 de março de 1749². Ele pertencia a uma família burguesa de donos de terras. Laplace inicialmente estudou filosofia na Universidade de Caen. Aos 16 anos, ele ingressou na escola de artes dessa faculdade, onde estudou Filosofia durante dois anos, antes de se graduar em Teologia. Ali, Laplace teve a chance de ler os escritos de grandes matemáticos como Euler e Bernoulli. Descobriu, então, uma grande aptidão e habilidade para o estudo de matemática. Ele se mudou para Paris em 1769, com o patrocínio do grande d'Alambert, e se tornou professor de matemática da École Royale Militaire em 1771.

Entre as grandes contribuições que Laplace fez para o desenvolvimento da matemática, encontramos a sua famosa equação, o divergente do gradiente do potencial (φ) elétrico ou da velocidade, que para os casos da eletrostática e da mecânica dos fluidos, respectivamente, é igual a zero. O laplaciano do potencial é nulo.

$$\nabla^2 \varphi = 0$$

Siméon Denis Poisson foi um engenheiro e matemático francês, famoso por suas equações. Nasceu em Pithiviers, em 21 de junho de 1781³. Morreu em Paris, no dia 25 de abril de 1840. Filho de um administrador público, entrou para a École Polytechnique em 1798, em Palaiseau,

¹ Encyclopedia Britanica, 11. ed., 1911.

² Ibidem.

³ Ibidem.

onde se formou, estudando com professores como Lagrange, Laplace e Fourier.

A equação de Poisson utilizada em eletromagnetismo é conhecida como a primeira Lei de Maxwell. Em sua forma diferencial é dada por

$$\nabla^2 \varphi = \rho/\epsilon_0$$

MÉTODO DE LIE

Para explicar o método de Lie, começaremos com um exemplo, a rotação do eixo referencial cartesiano para um determinado vetor, onde as componentes, x e y , representam suas variáveis canônicas e, uma vez aplicado o operador rotação, esse se transforma em, onde x' e y' são as novas variáveis para o mesmo vetor no sistema cartesiano de mesma origem que sofre uma operação de rotação anti-horária de θ . É importante observar que esse tipo de operação deixa o vetor invariante, ou seja, sua métrica permanece constante $x^2 + y^2 = x'^2 + y'^2$. Assim, a aplicação do operador rotação $R(\theta)$ é dada por

$$\begin{pmatrix} x' & y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x & y \end{pmatrix} \quad (1)$$

Logo, o operador rotação fica assim determinado

$$R(\theta) = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \quad (2)$$

Vamos analisar esse operador para o caso de rotações de pequenos ângulos ($\theta \ll 1$). Para esse caso, faremos as seguintes aproximações canônicas, $\cos \theta \approx 1$ e $\sin \theta \approx \theta$. O operador rotação fica então descrito por:

$$R(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & \theta \\ -\theta & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Para chegarmos à transformação de Lie, devemos criar o parâmetro ϵ , contínuo, infinitesimal (onde $\epsilon \rightarrow 0$), infinitamente derivável e fazer a substituição de $\theta \equiv \epsilon$. Logo,

$$R(\epsilon) = \begin{pmatrix} 1 & \epsilon \\ -\epsilon & 1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Aplicando o operador $R(\epsilon)$ no vetor bidimensional, obtemos

$$\begin{pmatrix} x^* & y^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \epsilon \\ -\epsilon & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x & y \end{pmatrix} \quad (5)$$

Resolvendo (5), ficamos com as seguintes transformações

$$\begin{aligned} x^* &= x - y\epsilon \\ y^* &= y + x\epsilon \end{aligned} \quad (6)$$

As variáveis (x^*, y^*) , assim definidas, são conhecidas como variáveis de grupo Lie para o caso de rotação do eixo cartesiano (BLUMAN; ANCO, 2002). Observamos em (6) que a métrica do vetor, como antes, permanece invariante $x^{*2} + y^{*2} = x^2 + y^2$, como no caso do operador rotação descrito acima.

Dessas equações (6), também podemos fazer uma generalização para obtenção das variáveis de Lie

$$\begin{aligned} x^* &= x + \xi_x(x, y) \epsilon \\ y^* &= y + \xi_y(x, y) \epsilon \end{aligned} \quad (7)$$

onde as funções $\xi_x(x, y)$ e $\xi_y(x, y)$ são definidas como funções infinitesimais.

Assim, para o caso grupo da rotação do vetor em duas dimensões, temos os seguintes infinitésimos (BLUMAN; ANCO, 2002)

$$\begin{aligned} \xi_x(x, y) &= -y \\ \xi_y(x, y) &= x \end{aligned} \quad (8)$$

Vamos agora à generalização para sua aplicação à solução das equações diferenciais parciais de ordem 2 (2pdes).

Esta tem início nas definições das chamadas variáveis de Lie x^* , y^* e u^* , obtidas das transformações infinitesimais das variáveis independentes x e y e da variável dependente $u(x, y)$, solução da equação diferencial (BLUMAN; ANCO, 2002). Temos então:

$$\begin{aligned} x^* &= x + \xi_x(x, y, u) \epsilon \\ y^* &= y + \xi_y(x, y, u) \epsilon \\ u^* &= u + \eta(x, y, u) \epsilon \end{aligned} \quad (9)$$

onde, da primeira Lei de Lie, definimos:

$$\begin{aligned} \xi_x &= \frac{\partial}{\partial \epsilon} x^* \Big|_{\epsilon=0} & \xi_y &= \frac{\partial}{\partial \epsilon} y^* \Big|_{\epsilon=0} & \eta &= \frac{\partial}{\partial \epsilon} u^* \Big|_{\epsilon=0} \end{aligned}$$

Como já explicitado no exemplo acima, as funções $\xi_x(x, y, u)$, $\xi_y(x, y, u)$ e $\eta(x, y, u)$ são conhecidas como infinitésimos de Lie.

Sabemos que uma função bidimensional pode ser descrita pela fórmula geral:

$$F(x, y, u(x, y)) = 0 \quad (10)$$

E, a partir das definições (9), podemos escrever a função (10), em relação às novas variáveis de Lie, por $F(x^*, y^*, u^*)$. Como a diferença entre essas é muito pequena – depende de ϵ ,

ver (9) –, obtemos uma relação entre as funções fazendo uma expansão em série de Taylor até a primeira ordem em ε ($\varepsilon \rightarrow 0$):

$$F(x^*, y^*, u^*) = F(x, y, u) + \chi(F(x, y, u))\varepsilon \quad (11)$$

onde:

$$\chi(F(x, y, u)) = \xi_x(x, y, u) \frac{\partial}{\partial x} F(x, y, u) + \xi_y(x, y, u) \frac{\partial}{\partial y} F(x, y, u) + \eta(x, y, u) \frac{\partial}{\partial u} F(x, y, u) \quad (12)$$

Comparando (11) com (12), definimos, enfim, o operador gerador de simetria de ordem zero χ :

$$\chi = \xi_x \frac{\partial}{\partial x} + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} + \eta \frac{\partial}{\partial u} \quad (13)$$

Observamos, também, da equação (11), que a função $F(x, y, u)$ fica invariante perante a transformação de Lie ($F(x, y, u) = F(x^*, y^*, u^*)$) se e somente se:

$$\chi(F(x, y, u)) = 0 \quad (14)$$

ou

$$\chi(F(x, y, u)) = 1 \quad (15)$$

Do descrito acima, analisaremos o caso da 2pde, cuja fórmula geral pode ser descrita por:

$$F(x, y, u, u_x, u_y, u_{xx}, u_{xy}, u_{yy}) = 0 \quad (16)$$

na qual x e y são variáveis cartesianas independentes. A variável u depende das variáveis independentes, isto é, $u = u(x, y)$. As variáveis u_x e u_y são as derivadas parciais de primeira ordem da função $u(x, y)$ em relação às variáveis x e y , respectivamente, e u_{xx} , u_{xy} e u_{yy} as derivadas parciais de segunda ordem.

Se $u = \theta(x, y)$ é uma solução da 2pde (16), podemos fazer $F(x, y, u) = u - \theta(x, y)$. Aplicando o operador χ nessa função e satisfazendo a condição de simetria de ordem zero (14) (BLUMAN; ANCO, 2002), ficamos com:

$$\chi[u - \theta(x, y)] = 0 \quad (17)$$

que nos leva a

$$\xi_x \frac{\partial}{\partial x} \theta(x, y) + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} \theta(x, y) = \eta \quad (18)$$

Assim, fazendo a derivada total da função $\theta(x, y)$

$$d\theta(x, y) = \frac{\partial}{\partial x} \theta(x, y) dx + \frac{\partial}{\partial y} \theta(x, y) dy \quad (19)$$

e comparando as equações (18) e (19), obtemos o sistema característico:

$$\frac{dx}{\xi_x} = \frac{dy}{\xi_y} = \frac{du}{\eta} \quad (20)$$

Portanto, a expectativa é que, se soubermos a função dos infinitésimos ξ_x , ξ_y , η e integramos as equações (20), encontraremos uma solução para a 2pde (16).

O algoritmo aqui desenvolvido baseia-se numa solução heurística, ou seja, vamos impor uma função resposta pré-determinada para obter as variáveis infinitesimais. Partiremos da função polinomial. Vamos escrever os infinitésimos como funções polinomiais a determinar os seus coeficientes. Assim, o problema é vincular matematicamente essas funções infinitesimais à equação diferencial parcial de ordem 2. Para se encontrar esses infinitésimos do grupo de Lie nas 2pdes, construímos o operador gerador de simetria de segunda ordem $\chi^{(2)}$

$$\chi^{(2)} = \xi_x \frac{\partial}{\partial x} + \xi_y \frac{\partial}{\partial y} + \eta \frac{\partial}{\partial u} + \eta_x \frac{\partial}{\partial u_x} + \eta_y \frac{\partial}{\partial u_y} + \eta_{xx} \frac{\partial}{\partial u_{xx}} + \eta_{xy} \frac{\partial}{\partial u_{xy}} + \eta_{yy} \frac{\partial}{\partial u_{yy}} \quad (21)$$

onde u , u_x , u_y , u_{xx} , u_{xy} e u_{yy} são definidas como variáveis dependentes.

Os novos parâmetros, η_x e η_y , relativos às derivadas de primeira ordem, são obtidos comparando as variáveis

$$u_x^* = u_x + \eta_x \varepsilon \quad e \quad u_y^* = u_y + \eta_y \varepsilon \quad (22)$$

com as respectivas derivadas (23), expandindo-as em série de Taylor até primeira ordem:

$$u_x^* = \frac{du^*}{dx^*} \quad e \quad u_y^* = \frac{du^*}{dy^*} \quad (23)$$

E η_{xx} , η_{xy} e η_{yy} , os infinitésimos de são obtidos das variáveis:

$$u_{xx}^* = u_{xx} + \eta_{xx} \varepsilon, \quad u_{xy}^* = u_{xy} + \eta_{xy} \varepsilon \quad e \quad u_{yy}^* = u_{yy} + \eta_{yy} \varepsilon \quad (24)$$

comparando as derivadas (25), também expandindo-as em série até primeira ordem:

$$u_{xx}^* = \frac{du_x^*}{dx^*}, \quad u_{xy}^* = \frac{du_x^*}{dy^*} \quad e \quad u_{yy}^* = \frac{du_y^*}{dy^*} \quad (25)$$

O desenvolvimento para a obtenção desses termos é longo (BLUMAN; ANCO, 2002). Vamos, aqui, apresentar diretamente os resultados. Para facilitar o desenvolvimento dos cálculos computacionais, substituiremos os subíndices x e y por 1 e 2 respectivamente.

$$\eta_x = \eta_1 = \frac{\partial}{\partial x} \eta(x, y, u) + \left[\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) - \frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y, u) \right] u_1 - \frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) u_2 - \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) u_1^2 - \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) u_1 u_2 \quad (26)$$

$$\eta_y = \eta_2 = \frac{\partial}{\partial y} \eta(x, y, u) + \left[\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) - \frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x, y, u) \right] u_2 - \frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x, y, u) u_1 - \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) u_2^2 - \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) u_1 u_2 \quad (27)$$

$$\eta_{xx} = \eta_{11} = \frac{\partial^2}{\partial x^2} \eta(x, y, u) + \left[2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial x} \eta(x, y, u) - \frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_1(x, y, u) \right] u_1 - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 + \left[\left(\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) \right) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y, u) \right) \right] u_{11} - \left(2 \frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) \right) u_{12} + \left[\frac{\partial^2}{\partial u^2} \eta(x, y, u) - 2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial x} \xi_1(x, y, u) \right] u_1^2 - \left(2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial x} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_1^3 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_1^2 u_2 - \left(3 \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_{11} - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 u_{11} - \left(2 \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_{12} \quad (28)$$

$$\eta_{xx} = \eta_{11} = \frac{\partial^2}{\partial x^2} \eta(x, y, u) + \left[2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial x} \eta(x, y, u) - \frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_1(x, y, u) \right] u_1 - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 + \left[\left(\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) \right) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y, u) \right) \right] u_{11} - \left(2 \frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) \right) u_{12} + \left[\frac{\partial^2}{\partial u^2} \eta(x, y, u) - 2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial x} \xi_1(x, y, u) \right] u_1^2 - \left(2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial x} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_1^3 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_1^2 u_2 - \left(3 \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_{11} - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 u_{11} - \left(2 \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_{12} \quad (29)$$

$$\eta_{yy} = \eta_{22} = \frac{\partial^2}{\partial y^2} \eta(x, y, u) + \left[2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial y} \eta(x, y, u) - \frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_2(x, y, u) \right] u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 + \left[\left(\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) \right) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x, y, u) \right) \right] u_{22} - \left(2 \frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x, y, u) \right) u_{12} + \left[\frac{\partial^2}{\partial u^2} \eta(x, y, u) - 2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial y} \xi_2(x, y, u) \right] u_2^2 - \left(2 \frac{\partial^2}{\partial u \partial y} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_2^3 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_2^2 - \left(3 \frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 u_{22} - \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_{22} - \left(2 \frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_2 u_{12} \quad (30)$$

Uma vez determinados os infinitésimos, podemos desenvolver o gerador de segunda ordem $\chi^{(2)}$ e aplicá-lo à 2pde

$$\chi^{(2)} [F(x, y, u, u_1, u_2, u_{11}, u_{12}, u_{22})] = 0 \quad (31)$$

Substituindo (21) em (31) ficamos com

$$\xi_1 \frac{\partial F}{\partial x} + \xi_2 \frac{\partial F}{\partial y} + \eta \frac{\partial F}{\partial u} + \eta_1 \frac{\partial F}{\partial u_1} + \eta_2 \frac{\partial F}{\partial u_2} + \eta_{11} \frac{\partial F}{\partial u_{11}} + \eta_{12} \frac{\partial F}{\partial u_{12}} + \eta_{22} \frac{\partial F}{\partial u_{22}} = 0 \quad (32)$$

Aplicando do (26) ... (30) em (32), obtemos uma expressão polinomial na variável u e suas derivadas com coeficientes em função dos infinitésimos ξ_1 , ξ_2 e η . Para se manter a nulidade da equação (32), é necessário que os seus coeficientes sejam iguais a zero. Obtemos, então, o vínculo entre as variáveis infinitesimais e a 2pde. O processo heurístico se faz substituindo as funções infinitesimais por polinômios com coeficientes a serem determinados, podemos resolvê-los das equações que surgem dos elementos da equação (32). As funções infinitesimais assim determinadas devem ser aplicadas,

a cada parâmetro, na equação (20). Integrando o sistema (20), obteremos a solução da equação diferencial parcial de segunda ordem. A seguir, apresentamos o método aplicado nas equações de Laplace e Poisson.

EQUAÇÃO DE LAPLACE

A equação de Laplace é uma equação parcial de segunda ordem, que pode ser apresentada como:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} u(x, y) = 0 \quad (33)$$

Em sua forma curta temos:

$$u_{xx} + u_{yy} = 0 \quad (34)$$

Aplicando o gerador de segunda ordem $\chi^{(2)}$ (21) à 2pde e substituindo as variáveis cartesianas por 1 e 2, respectivamente, em (34), ficamos com:

$$\chi^{(2)}(u_{11} + u_{22}) = \eta_{11} + \eta_{22} = 0 \quad (35)$$

Substituindo (28) e (30) em (35), obtemos

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2}{\partial x^2} \eta(x, y, u) + \left(2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x \partial u} \eta(x, y, u) \right) - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_1(x, y, u) \right) \right) u_1 - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 \\ & + \left(\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x, y, u) \right) \right) u_{11} - 2 \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x, y, u) \right) u_{12} + \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \eta(x, y, u) \right. \\ & \left. - 2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x \partial u} \xi_1(x, y, u) \right) \right) u_1^2 - 2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x \partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_1^3 \\ & - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_1^2 u_2 - 2 \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_{11} + 2 \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_2 u_{11} \\ & - 2 \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_2(x, y, u) \right) u_1 u_{12} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \eta(x, y, u) + \left(2 \left(\frac{\partial^2}{\partial y \partial u} \eta(x, y, u) \right) - \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_2(x, y, u) \right) \right) \\ & \left. \right) u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 - \left(\frac{\partial}{\partial u} \eta(x, y, u) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x, y, u) \right) \right) u_{11} \\ & - 2 \left(\frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x, y, u) \right) u_{12} + \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \eta(x, y, u) - 2 \left(\frac{\partial^2}{\partial y \partial u} \xi_2(x, y, u) \right) \right) u_2^2 \\ & - 2 \left(\frac{\partial^2}{\partial y \partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_1 u_2 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_2(x, y, u) \right) u_2^3 - \left(\frac{\partial^2}{\partial u^2} \xi_1(x, y, u) \right) u_2^2 u_1 \\ & - 2 \left(\frac{\partial}{\partial u} \xi_1(x, y, u) \right) u_2 u_{12} = 0 \end{aligned} \quad (36)$$

Fazendo a aproximação de $\xi_1(x, y, u) \rightarrow \xi_1(x, y)$, $\xi_2(x, y, u) \rightarrow \xi_2(x, y)$ e $\eta(x, y, u) = g(x, y) + f(x, y)u$ (BLUMAN; ANCO, 2002), obtemos de (36) uma equação polinomial para a variável u e suas derivadas, com coeficientes apenas de variáveis cartesianas.

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} f(x,y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} f(x,y) \right) u + \left(2 \left(\frac{\partial}{\partial x} f(x,y) \right) - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_1(x,y) \right) - \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_1(x,y) \right) \right) u_1 + \left(-2 \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_1(x,y) \right) + 2 \left(\frac{\partial}{\partial y} \xi_2(x,y) \right) \right) u_{11} + \left(-2 \left(\frac{\partial}{\partial x} \xi_2(x,y) \right) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial y} \xi_1(x,y) \right) \right) u_{12} + \left(- \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \xi_2(x,y) \right) + 2 \left(\frac{\partial}{\partial y} f(x,y) \right) - \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \xi_2(x,y) \right) \right) u_2 + \frac{\partial^2}{\partial x^2} g(x,y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} g(x,y) = 0 \quad (37)$$

Considerando a possibilidade, para as funções dos infinitésimos serem do tipo polinomial até segundo grau (abordagem heurística), escrevemos

$$\xi_1(x,y) = a + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 + a_6xy^2 + a_7x^2y + a_8x^2y^2 \quad (38)$$

$$\xi_2(x,y) = b + b_1x + b_2y + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2 + b_6xy^2 + b_7x^2y + b_8x^2y^2 \quad (39)$$

$$f(x,y) = c + c_1x + c_2y + c_3xy + c_4x^2 + c_5y^2 + c_6xy^2 + c_7x^2y + c_8x^2y^2 \quad (40)$$

$$g(x,y) = d + d_1x + d_2y + d_3xy + d_4x^2 + d_5y^2 + d_6xy^2 + d_7x^2y + d_8x^2y^2 \quad (41)$$

Substituindo (38) ... (41) em (37), zerando os coeficientes do polinômio em u e utilizando um programa desenvolvido na plataforma Maple para o cálculo das soluções das equações, chegamos ao resultado para os seguintes parâmetros infinitesimais a, a3, b, b1, b2, b3, c, d, d1, d2, d3 e d5 do grupo de Lie (BLUMAN; ANCO, 2002):

$$\xi_1(x,y) = a_3xy + \frac{1}{2} b_3x^2 - \frac{1}{2} b_3y^2 + b_2x - b_1y + a \quad (42)$$

$$\xi_2(x,y) = b_3xy - \frac{1}{2} a_3x^2 + \frac{1}{2} a_3y^2 + b_1x + b_2y + b \quad (43)$$

$$\eta(x,y) = d_3xy - d_5x^2 + d_5y^2 + cu + d_1x + d_2y + d \quad (44)$$

Derivando (42) ... (44) em relação a cada parâmetro e respeitando a aproximação $\varepsilon \rightarrow 0$ (ver definição acima da primeira Lei de Lie), chegamos a 12 grupos de funções infinitesimais:

$$1) \xi_1(x,y) = 1, \xi_2(x,y) = 0, \eta(x,y) = 0 \quad (45)$$

$$2) \xi_1(x,y) = xy, \xi_2(x,y) = -\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}y^2, \eta(x,y) = 0 \quad (46)$$

$$3) \xi_1(x,y) = 0, \xi_2(x,y) = 1, \eta(x,y) = 0 \quad (47)$$

$$4) \xi_1(x,y) = -y, \xi_2(x,y) = x, \eta(x,y) = 0 \quad (48)$$

$$5) \xi_1(x,y) = x, \xi_2(x,y) = y, \eta(x,y) = 0 \quad (49)$$

$$6) \xi_1(x,y) = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}y^2, \xi_2(x,y) = xy, \eta(x,y) = 0 \quad (50)$$

$$7) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = u \quad (51)$$

$$8) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = 1 \quad (52)$$

$$9) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = x \quad (53)$$

$$10) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = y \quad (54)$$

$$11) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = xy \quad (55)$$

$$12) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = -x^2 + y^2 \quad (56)$$

Dessas simetrias, observamos que (51) ... (56) aplicadas à equação (20) geram soluções triviais. As outras (45) ... (50) apresentam a função $\eta(x,y) = 0$. Esses resultados nos desanimam a montar os geradores de simetria de ordem zero χ (13). Porém, podemos escrever um grupo para os operadores Y_i formados apenas de variáveis cartesianas, x e y , definidos por:

$$Y = \xi_1 \frac{\partial}{\partial x} + \xi_2 \frac{\partial}{\partial y} \quad (57)$$

Substituindo os infinitésimos pertinentes, ficamos com

$$Y_1 = \frac{\partial}{\partial x} \quad Y_2 = xy \frac{\partial}{\partial x} + \left(\frac{-x^2 + y^2}{2} \right) \frac{\partial}{\partial y} \quad Y_3 = \frac{\partial}{\partial y}$$

|

$$Y_4 = -y \frac{\partial}{\partial x} + x \frac{\partial}{\partial y} \quad Y_5 = x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y} \quad Y_6 = \left(\frac{x^2 - y^2}{2} \right) \frac{\partial}{\partial x} + xy \frac{\partial}{\partial y}$$

A seguir, apresentamos a tabela com resultados da operação dos comutadores para esses operadores.

[a,b]	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
Y_1	0	$-Y_4$	0	Y_3	Y_1	Y_5
Y_2	Y_4	0	$-Y_5$	$-Y_6$	$-Y_2$	0
Y_3	0	Y_5	0	$-Y_1$	Y_3	Y_4
Y_4	$-Y_3$	Y_6	Y_1	0	0	$-Y_2$
Y_5	$-Y_1$	Y_2	$-Y_3$	0	0	Y_6
Y_6	$-Y_5$	0	$-Y_4$	Y_2	$-Y_6$	0

Observamos, na tabela acima, que os elementos Y_i formam um grupo de Lie.

Vamos, agora, resolver a equação de Laplace (33). Aplicando os operadores Y_i na condição de invariância (14) com $F(x,y,u) = u - \theta(x,y)$, obtemos as seguintes equações diferenciais de primeira ordem

$$1) -\frac{\partial}{\partial x}\theta(x, y) = 0$$

$$2) -xy\frac{\partial}{\partial x}\theta(x, y) - \left(\frac{-x^2 + y^2}{2}\right)\frac{\partial}{\partial y}\theta(x, y) = 0$$

$$3) -\frac{\partial}{\partial y}\theta(x, y) = 0$$

$$4) y\frac{\partial}{\partial x}\theta(x, y) - x\frac{\partial}{\partial y}\theta(x, y) = 0$$

$$5) -x\frac{\partial}{\partial x}\theta(x, y) - y\frac{\partial}{\partial y}\theta(x, y) = 0$$

$$6) -\left(\frac{x^2 - y^2}{2}\right)\frac{\partial}{\partial x}\theta(x, y) - xy\frac{\partial}{\partial y}\theta(x, y) = 0$$

Utilizando a ferramenta pdsolve da plataforma Maple, chegamos aos seguintes resultados para as 1pdes descritas acima:

$$1) u = F(y) \quad (58)$$

$$2) u(x, y) = F\left(\frac{-x^2 + y^2}{x}\right) \quad (59)$$

$$3) u = F(x) \quad (60)$$

$$4) u = F(-x^2 + y^2) \quad (61)$$

$$5) u = F\left(\frac{y}{x}\right) \quad (62)$$

$$6) u = F\left(\frac{y}{-x^2 + y^2}\right) \quad (63)$$

A solução apresentada pela rotina pdsolve, do Maple, para a equação (33) é:

$$u(x, y) = _F1(y - Ix) + _F2(y + Ix) \quad (64)$$

Comparando os resultados obtidos (58) ... (63), não encontramos compatibilidade.

Para se chegar a respostas fechadas para a equação de Laplace (33), fizemos mudanças de variáveis pertinentes nas equações (58) ... (63), e, usando a subrotina dsolve do Maple, obtemos as seguintes funções para as respectivas odes:

$$1) u = C1 y + C2 \quad (65)$$

$$2) u = C1 - \frac{C2x}{x^2 - y^2} \quad (66)$$

$$3) u = C1 x + C2 \quad (67)$$

$$4) u = C2 \ln(-x^2 + y^2) + C1 \quad (68)$$

$$5) u = C1 + \left(\frac{1}{2} \ln\left(\frac{y}{x} - 1\right) - \frac{1}{2} \ln\left(\frac{y}{x} + 1\right)\right) C2 \quad (69)$$

$$6) u = -\frac{C1y}{x^2 - y^2} + C2 \quad (70)$$

EQUAÇÃO DE POISSON

A fórmula geral da equação de Poisson em duas dimensões é dada por:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} u(x, y) = f(x, y) \quad (65)$$

Neste trabalho, vamos apresentar a solução de uma equação particular para

$$f(x, y) = xy:$$

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} u(x, y) = xy \quad (66)$$

Aplicando o mesmo processo descrito acima, obtemos os seguintes infinitésimos:

$$1) \xi_1(x, y) = x, \xi_2(x, y) = y, \eta(x, y) = 4u \quad (67)$$

$$2) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = 1 \quad (68)$$

$$3) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = x \quad (69)$$

$$4) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = y \quad (70)$$

$$5) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = xy \quad (71)$$

$$6) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = -x^2 + y^2 \quad (72)$$

$$7) \xi_1(x, y) = 0, \xi_2(x, y) = 2, \eta(x, y) = y^2 x \quad (73)$$

$$8) \xi_1(x, y) = 2, \xi_2(x, y) = 0, \eta(x, y) = x^2 y \quad (74)$$

Das equações (67) ... (74), obtemos os seguintes geradores de simetria:

$$1) \chi_1 = x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y} + 4u \frac{\partial}{\partial u} \quad (75)$$

$$2) \chi_2 = \frac{\partial}{\partial u} \quad (76)$$

$$3) \chi_3 = x \frac{\partial}{\partial u} \quad (77)$$

$$4) \chi_4 = y \frac{\partial}{\partial u} \quad (78)$$

$$5) \chi_5 = xy \frac{\partial}{\partial u} \quad (79)$$

$$6) \chi_6 = (-x^2 + y^2) \frac{\partial}{\partial u} \quad (80)$$

$$7) \chi_7 = 2 \frac{\partial}{\partial y} + xy^2 \frac{\partial}{\partial u} \quad (81)$$

$$8) \chi_8 = 2 \frac{\partial}{\partial x} + x^2 y \frac{\partial}{\partial u} \quad (82)$$

A tabela abaixo apresenta a operação de comutação para o grupo de simetria dos respectivos geradores.

[a,b]	χ_1	χ_2	χ_3	χ_4	χ_5	χ_6	χ_7	χ_8
χ_1	0	$-4\chi_2$	$-3\chi_3$	$-3\chi_4$	$-2\chi_5$	$-2\chi_6$	$-\chi_7$	$-\chi_8$
χ_2	$4\chi_2$	0	0	0	0	0	0	0
χ_3	$3\chi_3$	0	0	0	0	0	0	$-2\chi_2$
χ_4	$3\chi_4$	0	0	0	0	0	$-2\chi_2$	0
χ_5	$2\chi_5$	0	0	0	0	0	$-2\chi_3$	$-2\chi_4$
χ_6	$2\chi_6$	0	0	0	0	0	$-4\chi_4$	$4\chi_3$
χ_7	χ_7	0	0	$2\chi_2$	$2\chi_3$	$4\chi_4$	0	$-2\chi_6$
χ_8	χ_8	0	$2\chi_2$	0	$2\chi_4$	$-4\chi_3$	$2\chi_6$	0

Uma vez observado que as simetrias obtidas formam um grupo, podemos, então, determinar a solução da equação (66). Aplicando os geradores de ordem zero (75), (81) e (82) na equação $u = \theta(x,y)$ e fazendo como na equação de Laplace, obtemos as seguintes soluções:

$$1) u_1 = \left(\left(\frac{y^3}{x^3} - \frac{y}{x} \right) C_2 + \left(\frac{y^4}{x^4} - \frac{6y^2}{x^2} + 1 \right) C_1 + \frac{1}{6} \frac{y}{x} \right) x^4 \quad (83)$$

$$2) u_2 = \frac{1}{6} y^3 x + C_1 x + C_2 \quad (84)$$

$$3) u_3 = \frac{1}{6} x^3 y + C_1 y + C_2 \quad (85)$$

Para a solução da equação (66) a subrotina `pd-solve` do Maple apresenta a solução:

$$u(x,y) = _F1(y - Ix) + _F2(y + Ix) + \frac{1}{6} x^3 y \quad (86)$$

Comparando as respostas, encontramos a mesma parcela da solução não homogênea nas equações (83) e (85).

CONCLUSÃO

A ideia de se usar um método heurístico para a determinação dos infinitesimais $\xi(x,y)$ e $\eta(x,y)$ mostra-se positivo na determinação de soluções das equações de Laplace e Poisson. É interessante ressaltar que, na determinação das soluções da equação de Laplace, utilizamos os operadores $Y_i(x,y)$ com apenas variáveis cartesianas, e dependente apenas dos infinitesimais $\xi(x,y)$, pois a obtenção dos χ se fez matematicamente impossível. Além disso, mostramos que esses operadores formam um grupo. Tivemos também de fazer uma mudança de variáveis em (58) ... (63) para obtenção do resultado (65) ... (70). O mesmo não ocorreu com a equação de Poisson: para essa situação, foi possível obter o operador tradicional $\chi(x,y,u)$, o gerador de simetria de Lie. Da mesma forma, esses se apresentam como um grupo fechado. Faz-se importante observar que a terceira parcela, chamada por nós de não homogênea, que aparece na solução do Maple (86), também é observada em nossas soluções (83) e (85). Concluímos, finalmente, que, com o surgimento de ferramentas computacionais, como a plataforma mencionada acima, podemos desenvolver algoritmos que facilitam resolver as difíceis integrais características que surgem durante o processo da solução por quadratura (BLUMAN; ANCO, 2002).

Por fim, para facilitar nosso esforço na determinação dos resultados da 2pde, formulamos um programa escrito na linguagem da plataforma, o `bicudo22` (NUNEZ, 2016). Esse programa nos permite encontrar os coeficientes polinomiais pertinentes nas funções das variáveis infinitesimais de Lie levando à determinação das simetrias e, conseqüentemente, os invariantes associados.

REFERÊNCIAS

- BLUMAN, G.; ANCO S. *Symmetry and Integration Methods for Differential Equations*. New York: Springer Verlag, 2002.
- GILMORE, R. *Lie groups, Lie algebras, and some of their applications*. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- HAROLD M.E. *Galois Theory*. New York: Springer-Verlag, 1984.
- HELGASON, S. *Differential Geometry, Lie Groups and Symmetric Spaces*. New York: Academic Press, 1978.
- LIE, S. *Differentialgleichungen*. Leipzig: Teubner, 1891.
- LIE, S. *Vorlesungen über differentialgleichungen mit bekannten infinitesimalen transformationen*. Leipzig, Teubner, 1912.
- NUNEZ, E. *Uma abordagem heurística à solução de equações diferenciais parciais através de simetrias de Lie*. 2016. 80 f. Tese (Doutorado em Física) – Instituto de Física Armando Dias Tavares, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- PIERRE A. *Abstract Algebra*. New York: Spinger, 2006.
- SAN MARTIN, L. *Grupos de Lie*. São Paulo: Editora Unicamp, 2016.
- STEWART, I. *Galois Theory*. 3. ed. Chapman e Hall/CRC Mathematics, printed in USA, 2003.
- TIGNOL J.P. *Galois Theory of Algebra Equations*. World Scientific, Singapore, 2001.
- YAGLOM, I. M. *Felix Klein and Sophus Lie*. Boston; Basel: Birkhäuser, 1988.

DADOS DOS AUTORES

Emilio Nunez (emilionunez53@gmail.com). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ).

Luis Fernando de Oliveira (lfolive@uerj.br). Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica, Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Nilio Pinto Silva (nilopintosilva@yahoo.com.br). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

Caubi Blanck Martins (caublanck@yahoo.com.br). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

REVISÃO E ANÁLISE DE TECNOLOGIAS DE RECARGA PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

Carolina Valente Correa de Sá e Benevides

Christian Halison Rocha do Carmo

Emerson Marins Marques Souvain

Felipe Marques Guazelli

Jéssica Pinheiro Dezidério

Rayan Amaral

Ronney Arismel Mancebo Boloy

RESUMO: Apresenta-se, neste artigo, a ideia de um Acessório de Recarga Móvel (ARM), objetivando, através de uma revisão sistemática da literatura, o conhecimento de informações que tornem mais viável o uso de automóveis elétricos. Esse acessório seria recarregado com energia piezoelétrica, solar e cinética. A proposta do ARM foi desenvolvida através da análise qualitativa e revisões sistemáticas das literaturas de artigos publicados na *Web of Science*, levando em consideração o número de citações e índice H dos autores. A partir da avaliação das suas contribuições e tecnologias utilizadas, como a recuperação da energia cinética, bobinas para recarga sem fio, materiais piezoelétricos, mecanismo para a captação da vibração e painéis solares em estações de recarga, tem-se como resultado a viabilidade do desenvolvimento do ARM, que proporcionaria maior autonomia aos veículos elétricos, distribuição de energia em locais remotos e redução da emissão de gases poluentes, contribuindo para um desenvolvimento socioeconômico de maneira sustentável.

Palavras-chave: Energia renovável. Revisão sistemática. Análise qualitativa. Tecnologias de recarga. Veículos elétricos.

ABSTRACT: This article presents the idea of a Mobile Recharging Accessory (MRA), aiming, through a systematic literature review, the knowledge of information to make the use of electric cars more viable. This accessory would be recharged with piezoelectric, solar, and kinetic energy. The MRA's proposal was developed through qualitative analysis and systematic literature reviews of articles published in *Web of Science*, considering the number of citations and H-index of the authors. From the evaluation of their contributions and technologies used, such as the recovery of kinetic energy, wireless recharge coils, piezoelectric materials, vibration capture mechanism and solar panels in charging stations, the result is the feasibility of developing the MRA, as it would provide greater autonomy to electric vehicles, the distribution of energy in remote locations and reduction of polluting gas emissions, contributing to a sustainable social and economic development.

Keywords: Renewable energy. Systematic review. Qualitative analysis. Recharging technologies. Electric vehicles.

INTRODUÇÃO

As revoluções industriais são acompanhadas por transformações em escala global, principalmente na questão das fontes de energia. Atualmente, vivencia-se a transição das fontes fósseis para as limpas e renováveis, como eólica e solar, uma vez que a consciência ambiental vem crescendo na sociedade e os benefícios dessas fontes tornam-se mais evidentes.

Uma grande problemática observada no setor de transportes diz respeito às emissões de gases que impactam negativamente o meio ambiente, dentre eles, aqueles com efeito no aquecimento global. Esse setor é responsável por cerca de 20% das emissões de CO₂ na atmosfera (CARVALHO *et al.*, 2011), sendo a maior parte oriunda de veículos de pequeno porte. Carros movidos a gasolina, por exemplo, liberam na atmosfera 120g/km de CO₂, sendo o grande responsável pelo aquecimento global (SOTTORIVA *et al.*, 2008). Além disso, outros gases poluentes são liberados, como CO, Hidrocarbonetos, SO₂, Aldeídos e NOX, junto com material particulado. Assim, os veículos elétricos (VE's) surgem como uma alternativa para reduzir a liberação de dióxido de carbono na atmosfera (PARENTE *et al.*, 2020).

Atualmente, há uma grande quantidade de tecnologias sendo desenvolvidas para reduzir essas emissões e frear o avanço das mudanças climáticas. O estágio das pesquisas sobre essas tecnologias ainda é inicial, mas com grande tendência a seguir para uma etapa mais aprofundada e efetivação no mercado, sendo acessíveis para toda a população. Pesquisas sobre a tecnologia piezoelétrica mostram que ela é capaz de apresentar maior durabilidade em relação a fontes de energia não renováveis (ESMAEELI *et al.*, 2019). Além disso, acessórios autônomos de recarga solar podem ser essenciais para a disseminação da energia elétrica em regiões subdesenvolvidas (GAMMON *et al.*, 2021). Outro estudo aponta que baterias híbridas (íons de lítio e ultra capacitores) permitem armazenar grandes quantidades de picos de energia com conversores adequados (DOLARA *et al.*, 2021). Ainda nessa perspectiva, as pesquisas de indução magnética revelam um método que proporciona maior eficiência para recarga elétrica por aproximação, sem a necessidade de fios elétricos (ZAINI *et al.*, 2020).

Tendo em vista essa crescente transição da matriz energética, utilizada no ramo automobilístico, o objetivo deste artigo é viabilizar essa mudança, visto que uma das maiores barreiras para a implantação de automóveis elétricos são

as baterias, as quais oferecem uma baixa autonomia em comparação ao volume que ocupam e o peso acrescentado aos veículos, além de terem elevado custo de produção e levarem mais tempo para carregar. Por este motivo, um em cada cinco donos de carros elétricos voltaram a usar modelos movidos a gasolina nos Estados Unidos (HARDMAN *et al.*, 2021).

A ideia analisada e desenvolvida neste artigo, para solucionar a questão mencionada acima, é um Acessório de Recarga Móvel (ARM) que permite um acréscimo significativo na autonomia desses veículos, quando necessário. Esse acessório seria constantemente recarregado utilizando placas solares e a rotação das rodas, nas frenagens e em terrenos com declives, em conjunto com estações de abastecimento situadas em ruas e estradas, que seriam abastecidas através de energia piezoelétrica e solar, além de fornecer energia para o ARM por meio de indução magnética. Assim, a bateria do veículo não ficaria descarregada, possibilitando viagens mais longas e mais praticidade no dia a dia do consumidor, sendo possível utilizar o carro em emergências sem se preocupar com a bateria, por exemplo.

Dessa forma, a implementação do ARM no cotidiano dos proprietários de veículos elétricos teria uma grande importância no contexto social, ambiental e econômico. Esse acessório facilitaria o uso desses veículos, encorajando mais pessoas a adquiri-los e reduzindo a emissão de gases poluentes de maneira autossustentável, além de torná-los mais populares e acessíveis. Além disso, o ARM representa uma tecnologia capaz de reunir diversas fontes de energia sustentáveis, que raramente são utilizadas conjuntamente. Assim, quando uma delas não estiver em boas condições de gerar energia (como no caso na energia solar, que, em dias com baixa incidência de raios solares, não garante uma boa recarga), as outras estarão disponíveis para manter o ARM em funcionamento.

A análise da viabilidade de implementação do ARM foi feita a partir de artigos científicos já publicados sobre as tecnologias utilizadas em sua composição, através da revisão sistemática e análise qualitativa das literaturas. Esse método mostrou-se fundamental para a construção e o desenvolvimento de ideias, as quais possibilitaram a idealização da tecnologia ARM, enumerando e selecionando os mais diferentes artigos, já presentes na literatura nos últimos 5 anos, relacionados às tecnologias idealizadas para estarem presentes no ARM. Dessa forma, a notoriedade deste presente artigo ficará voltada

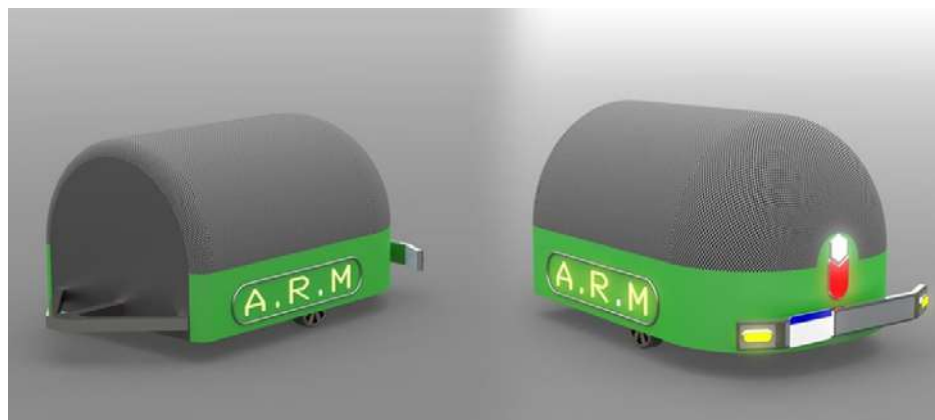
para a idealização de tecnologias já presentes na atualidade, empregadas de forma conjunta para a concepção da tecnologia ARM.

METODOLOGIA

O funcionamento do Acessório de Recarga Móvel (ARM), que pode ser observado na Figura 1, desenvolvida pelos autores deste artigo no software CAD 3D SolidWorks 2018, consiste na junção das tecnologias de painéis solares, piezoelétrica, energia cinética e indução magnética. O ARM – com dimensões de 1,60 m de largura, 3,00 m de comprimento e 1,50 m de altura – seria acoplado ao veículo elétrico como um engate para reboque, com todas as sinalizações e requi-

sitos solicitados pelo departamento de trânsito local, através de um gancho e um cabo para a transferência de energia elétrica (conectado na fonte do veículo). Dessa forma, esse acessório seria capaz de recarregá-lo em movimento de duas formas: pela energia solar e pela energia cinética. Os painéis solares curvilíneos estariam presentes no plano superior da estrutura do ARM, fornecendo energia elétrica de acordo com a exposição aos raios solares. A energia cinética seria transformada em elétrica por meio de uma tecnologia chamada Sistema de Recuperação de Energia Cinética (KERS) (DOLARA *et al.*, 2021), durante as frenagens e movimentos em terrenos com declives. Vale destacar que, até o presente momento (outubro de 2021), o ARM é somente a concepção de uma ideia ainda não posta em prática, de modo que não há comercialização ou protótipos disponíveis no mercado.

Figura 1: Protótipo do Acessório de Recarga Móvel



Fonte: Desenvolvido pelos autores deste artigo

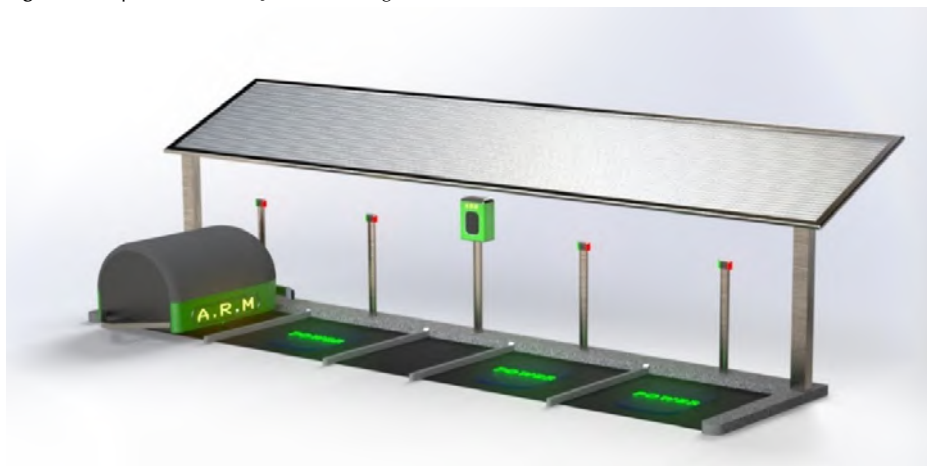
Para a recarga do ARM de modo estático, a logística é diferente. Esses acessórios estariam disponibilizados em postos distribuídos por ruas e estradas, como mostra a Figura 2, também desenvolvida pelos autores deste artigo no SolidWorks 2018. Quando estacionados, eles seriam recarregados através de indução magnética, com a energia proveniente das placas solares presentes no próprio ARM e nas estações, que também contam com o uso da energia piezoelétrica.

A fonte de energia piezoelétrica funcionaria através de materiais piezoelétricos dispostos em frente aos postos de reabastecimento do ARM. Nesse sentido, os materiais que geram energia através de pequenas deformações do piso seriam localizados em dispositivos presentes em regiões que possuem um alto tráfego de carros e pedestres, os quais, ao passarem por ali, estariam deformando o material e, automaticamente, gerando energia elétrica de forma limpa.

Os painéis solares estariam dispostos de forma usual nas estações de recarga, de modo análogo à utilização de placas solares em domicílios, onde a energia solar é responsável por satisfazer as necessidades energéticas do lar. Assim, em conjunto com as placas acopladas no ARM, a energia solar desempenha um papel fundamental para o reabastecimento energético do dispositivo.

As estações de recarga funcionariam como um refil, onde um acessório descarregado pode ser substituído por outro totalmente carregado. Quando o consumidor quiser realizar a troca, basta fazer o aluguel na própria estação através de máquinas, pagando com cartão de crédito ou débito. Dessa forma, o ARM e toda a infraestrutura dos postos seriam abastecidos por fontes de energias limpas e renováveis.

Figura 2: Esquema das estações de recarga do ARM



Fonte: Desenvolvido pelos autores deste artigo

A metodologia adotada para desenvolver e avaliar a viabilidade do ARM foi a análise a partir do método PRISMA (ALTMAN *et al.*, 2015), que consiste na revisão sistemática e análise qualitativa de literaturas já publicadas por outros pesquisadores. Essa metodologia é dividida em quatro processos: Identificação, Seleção, Elegibilidade e Inclusão.

Na fase de Identificação, a equipe utilizou a base de dados *Web of Science* para fazer a pesquisa dos artigos a serem utilizados no projeto. Nessa base, a busca pôde ser feita a partir de palavras-chave. Foram utilizados termos que tinham relação com as tecnologias utilizadas no projeto, sendo eles: *electric, car, vehicle, piezoelectric energy, solar recharging of electric vehicles* e *kinetic energy*. Também foi utilizado o filtro de busca que só disponibilizava os textos em inglês. As seguintes *strings* foram criadas para as pesquisas:

- A. TS=(“electric” AND “vehicle”)
- B. TS=(“piezoelectric energy”)
- C. TS=(“solar recharging of electric vehicles”)
- D. TS=(“kinetic energy”AND“Car”)

Dessa forma, foram encontrados 3.058 artigos.

Em seguida, foram analisados quais artigos estavam presentes em mais de uma pesquisa por palavras-chave. Foram encontrados 95 artigos presentes tanto na primeira quanto na segunda pesquisa, um artigo na segunda e na quarta, um na primeira e na terceira e 26 na quarta e na primeira, totalizando 123 artigos. Os artigos duplicados foram eliminados da análise.

Entrando na fase de Seleção, a etapa seguinte consistiu em filtrar os resultados baseados na disponibilidade de leitura. Foram escolhidos os artigos que possuíam acesso aberto, ou seja, poderiam ser lidos sem nenhum custo adicional. Com isso, foram eliminados 2.470 artigos.

Após essa etapa, iniciou-se a avaliação de artigos para elegibilidade. Os artigos foram avaliados a partir de sua maior relevância (filtro disponibilizado pela própria *Web of Science*), número de citações, data de publicação (foram priorizados os artigos publicados nos últimos cinco anos) e, sobretudo, da maior relação com o projeto. Assim, foram eliminados 565 artigos.

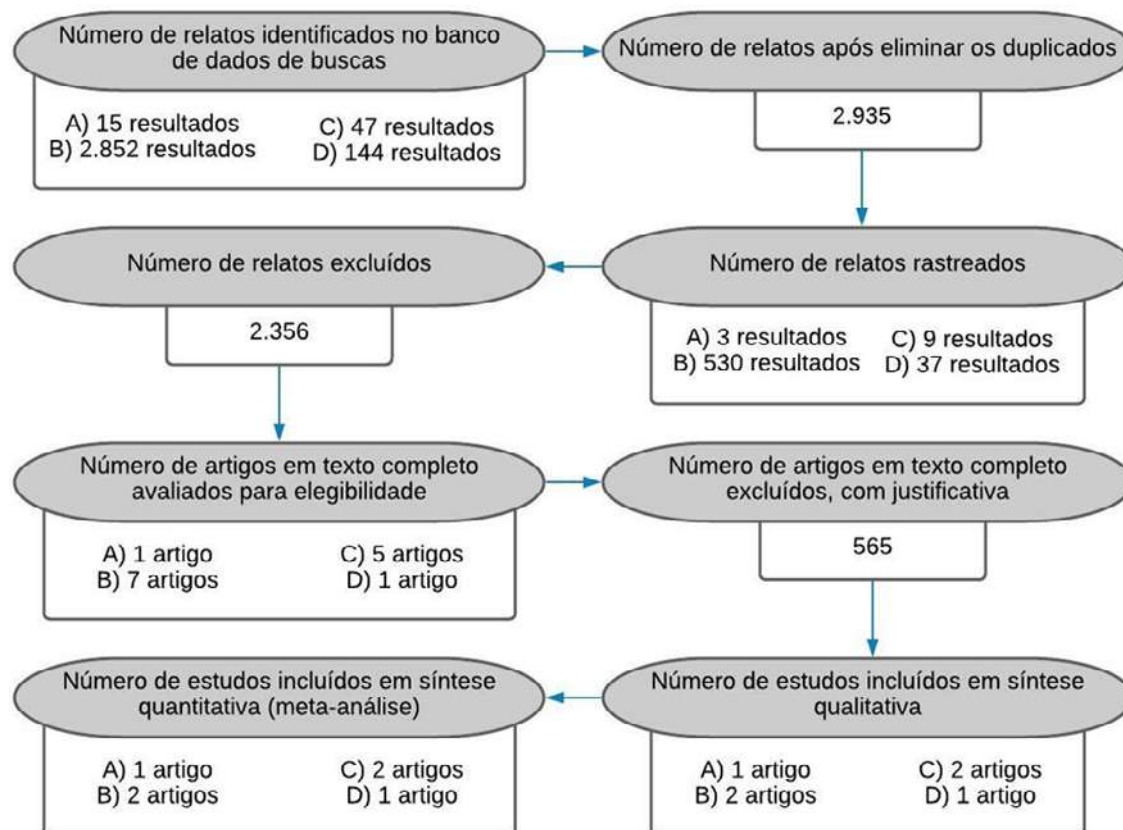
Na etapa seguinte, foi feita uma análise qualitativa dos artigos restantes e seus respectivos autores. Levou-se em consideração alguns indicadores e métricas presentes no *site* da Agência de Gestão da Informática Acadêmica, da USP. Foram priorizados os índices H dos autores – o que quantifica a produtividade e o impacto desses cientistas, baseando-se nos seus artigos mais citados – e número de citações, como na etapa anterior.

Por fim, na fase de Inclusão, fez-se uma análise quantitativa dos artigos considerando as *strings* (ou seja, as palavras-chave) adotadas na pesquisa realizada pela *Web of Science*, isto é, qual o número de artigos seria viável para a leitura e análise de toda a equipe, composta por seis alunos e um professor orientador. Como haviam restado seis artigos na etapa anterior, eles foram mantidos nessa etapa, possibilitando que os membros lessem os textos e fizessem suas análises com o objetivo de filtrar os pontos mais relevantes para o trabalho. São eles, organizados pelas respectivas pesquisas por palavras-chave:

- TS=(“electric” AND “vehicle*”)
 1. “Investigation of magnetic properties for different coil sizes of dynamic wireless charging pads for electric vehicles (EV)”
- TS=(“piezoelectric energy”)
 2. “Design, modeling and analysis of a high performance piezoelectric energy harvester for intelligent tires”
 3. “Maximization of piezoelectric vibration energy harvesting of vehicle based on double-gear drive”
- TS=(“solar recharging of electric vehicles”)
 4. Preliminary Findings From a Pilot Study of Electric Vehicle Recharging From a Stand-Alone Solar Minigrid”
 5. “A Publicly Available Simulation of Battery Electric, Hybrid Electric, and Gas-Powered Vehicles”
- TS=(“kinetic energy”AND”Car”)
 6. “Design of a Resonant Converter for a Regenerative Braking System Based on Ultracap Storage for Application in a Formula SAE Single-Seater Electric Racing Car”

A seguir, apresenta-se um fluxograma, conforme pode ser observado na Figura 3, que ilustra as etapas da análise realizada pelo método PRISMA. As referências A, B e D estão de acordo com a lista de pesquisas por palavras-chave apresentadas nessa seção, logo após a Figura 2.

Figura 3: Fluxograma do método PRISMA



Fonte: Desenvolvido pelos autores deste artigo

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A revisão sistemática da literatura através do método PRISMA possibilita realizar uma análise qualitativa dos artigos incluídos para a meta-análise. Essa análise foi importante, pois ajudou os autores a realizar uma avaliação do panorama atual das pesquisas tecnológicas desenvolvidas que seriam aplicadas no Acessório de Recarga Móvel, tendo como objetivo fazer

com que os veículos elétricos alcancem maior autonomia em um determinado percurso e, assim, contribuindo para maior viabilidade de sua disseminação no setor de transportes.

A Tabela 1 mostra uma análise qualitativa dos artigos incluídos na meta-análise, conforme observado no fluxograma PRISMA (vide Figura 3). A partir dessa tabela, foi possível ter uma visão geral dos conteúdos de cada artigo estudado, assim como das tecnologias descritas de cada um.

Tabela 1: Análise qualitativa dos artigos incluídos na meta-análise

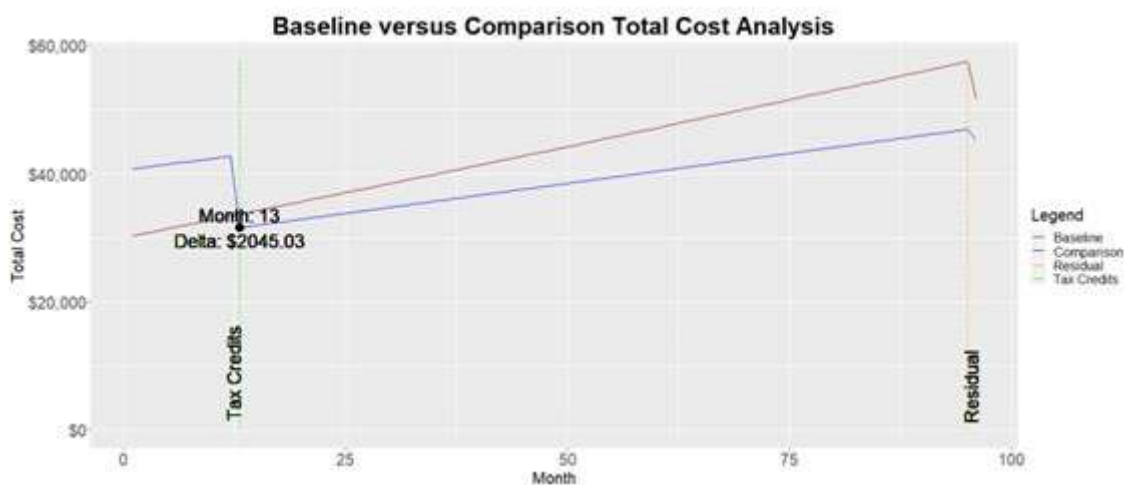
AUTORES DO ARTIGO	RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES	TECNOLOGIAS UTILIZADAS (RECARGA)	ÍNDICE H
Syasya Azra Zaini, Siti Hajar Yusoff, Amira Aziera Abdullah, Sheroz Khan, Faridah Abd Rahman e Nadia Nazieha Nanda	O artigo mostra, a partir da investigação de três diferentes pares circulares de bobinas, que o par de bobinas assimétricas resulta em alta força magnética quando os diâmetros das bobinas primária e secundária têm o mesmo valor, contribuindo, assim, com a solução de um dos principais desafios do carregamento sem fio de veículos elétricos.	Bobinas transmissoras e receptoras por meio de canal entreferro para recarga sem fio de bateria de carros elétricos.	0, 2, 0, 1, 1 e 3
Roja Esmaeeli, Haniph Ali-niagerdroudbari, Seyed Reza Hashemi, Muapper Alhadri, Waleed Zakri, Celal Batur e Siamak Farhad	O artigo propôs a utilização do material piezoelétrico em pneus inteligentes, para abastecer eletricamente sensores presentes na roda do veículo. Esses sensores seriam responsáveis por captar dados básicos, como pressão e temperatura, que seriam informados no painel de controle do veículo. Além disso, o piezoelétrico seria planejado para ter alta durabilidade, resistência a deformações mecânicas e às altas temperaturas (ou baixas). Dessa forma, o artigo demonstra análises de material para o piezoelétrico, as quais foram testadas em malhas de alta <i>performance</i> , em <i>softwares</i> de simulação, para simular deformações e temperaturas que chegassem perto do panorama real. Por fim, o resultado foi a comparação de materiais que poderiam ser usados como matéria-prima para o piezoelétrico.	Piezoelétricos que têm como matéria-prima a cerâmica.	5, 5, 13, 3, 3, 9 e 20
Yang Li, Changjun Xie, Shuhai Quan, Wenlian Li e Ying Shi	O artigo discute a utilização de engrenagem dupla para o acionamento da energia piezoelétrica (em vez da engrenagem única), e como isso pode maximizar a captação desse tipo de energia. Os resultados mostram que o mecanismo de engrenagem dupla é superior ao mecanismo de engrenagem única em termos de aplicação em dispositivos regenerativos de energia, e é melhor aplicável para a captação de vibração de energia em condições de condução de veículo diversas.	Energia piezoelétrica, mecanismo de engrenagem dupla para captação de vibração de energia.	2, 10, 12, 36 e 1
Rupert Gammon e Momodou Sallah	O artigo evidencia o desenvolvimento econômico de regiões carentes e interiores a partir de pontos de acesso à energia elétrica por meio de mini-grids. Além disso, mostra a viabilidade do transporte público elétrico.	Painéis solares.	5 e 3

Lawrence Fulton	O artigo mostra que, a longo prazo, é mais vantajoso possuir um carro elétrico ou híbrido do que um movido a gasolina, pois os custos são menores e a emissão de gases poluentes também. O estudo é feito através de um programa disponível <i>on-line</i> , em que qualquer pessoa pode inserir os dados dos carros que quer comparar e ver qual é mais vantajoso, algo que ajuda na escolha do modelo.	Painel solar e estações de recarga domésticas para veículos elétricos e híbridos.	10
Alberto Dolara, Sonia Leva, Giacomo Moretti, Marco Mussetta e Yales Romulo de Novaes	O artigo mostra que é mais vantajosa a utilização, em veículos elétricos, de baterias híbridas (íons de lítio e ultra capacitores), pois a combinação permite armazenar grandes quantidades de picos de energia com os Sistemas de Recuperação de Energia Cinética (KERS).	O Sistema de Recuperação de Energia Cinética (KERS) é o conjunto de dispositivos que permite a recuperação da energia cinética durante a frenagem e a liberação da energia recuperada na aceleração.	21, 35, 12, 30 e 15

Fonte: Desenvolvido pelos autores deste artigo

Em relação às vantagens de possuir um veículo elétrico, o quinto artigo (segundo a ordem exposta na Tabela 1 e no final da seção de Metodologia) expõe, através de comparações realizadas em um programa *on-line* criado pelo autor, que os veículos elétricos recarregados com energia de placas solares e de estações domésticas possuem menores custos a longo prazo (aproximadamente um ano) em relação aos veículos movidos a gasolina, além de emitirem uma quantidade ínfima de gases poluentes. Os resultados são expressos em um gráfico, apresentado na Figura 4, indicando que carros elétricos são viáveis economicamente e socio ambientalmente.

Figura 4: Comparação de custos entre um veículo movido a gasolina (“Baseline”) e um veículo elétrico recarregado com o auxílio de placas solares (“Comparison”)



Fonte: FULTON, 2020

Já em relação às tecnologias a serem empregadas no Acessório de Recarga Móvel, o primeiro artigo, intitulado “Investigation of magnetic properties for different coil sizes of dynamic wireless charging pads for electric vehicles (EV)”, contribui para o estudo de recarga sem fio eficiente de baterias por meio da indução magnética, a partir da investigação de três diferentes pares de bobinas, buscando saber qual dos pares proporciona a transferência de potência máxima

entre as bobinas primária e secundária. Como resultado, obteve-se que o uso do par de bobinas assimétricas resulta em alta força magnética quando o diâmetro interno da bobina primária é menor que o da secundária e os diâmetros externos delas possuem o mesmo tamanho. A tecnologia das baterias por indução magnética propiciaria a recarga do ARM enquanto estivesse estacionado em seus postos de recarga.

O segundo artigo, por sua vez, refere-se à utilização de energia piezoelétrica para abastecer sensores em pneus inteligentes. A partir disso, análises de estrutura foram feitas para escolher possíveis materiais de uso e boas métricas de aplicação de malha para o cálculo estrutural. Dessa forma, os resultados foram a cerâmica PZT-5H como material piezoelétrico, uma vez que seu nível de deformação está na faixa de tensão transferida do pneu para o material piezoelétrico através da camada adesiva. Além disso, após a análise de malha, foi decidido que ela deve ter um total de 5.500 elementos, pois dessa maneira os resultados da análise estrutural seriam confiáveis. Portanto, o uso do material piezoelétrico é uma alternativa viável para o reabastecimento da ARM em postos de combustíveis, mas requer estudos refinados para escolher o tipo de material e descrever de forma coesa as situações de uso, garantindo uma boa eficiência energética.

O artigo "Maximization of piezoelectric vibration energy harvesting of vehicle based on double gear drive" analisa a utilização da engrenagem dupla no veículo, e como essa tecnologia aumenta a eficiência de captação da energia piezoelétrica, em condições diversas do veículo, em comparação à engrenagem única. A pesquisa mostra, também, a superioridade da engrenagem dupla na aplicação em dispositivos regenerativos de energia, essencial para se obter maior eficiência. Além disso, os experimentos feitos no artigo mostraram que essa eficiência é de 76,70% ou 22,38% dependendo do passo, sendo de 10mm e 3mm, respectivamente.

O quarto artigo aborda a temática dos painéis solares usados em conjunto às estações de recarga domésticas, os mini-grids, para recarga de veículos elétricos e híbridos, além de proporcionar uma fonte de energia elétrica para regiões carentes e interiores sem acesso amplo a um serviço de rede elétrica. Demonstra, também, como as placas solares viabilizam o transporte público elétrico, e as vantagens, tanto econômicas quanto ambientais, de possuir esses mini-grids. As abordagens desse artigo contribuem significativamente para a viabilidade do ARM, que possuiria placas solares em sua superfície para recarga durante o uso, algo bem semelhante aos mini-grids. Por outro lado, a atuação de sistemas de mini-grids atrelados a painéis solares fica restrita a regiões globais onde a incidência de raios solares seja abundante, além de ser dependente da atual tecnologia cuja eficiência máxima dos painéis é de, no máximo, 20% da conversão da incidência dos raios solares em energia elétrica.

O sexto artigo, obtido na pesquisa com os termos *kinetic energy* e *car*, aborda o uso do dispositivo de recarga chamado Sistema de Recuperação de Energia Cinética (KERS, na sigla em inglês), o qual converte a energia cinética do movimento do automóvel em energia elétrica para a recarga de baterias híbridas (íons de lítio e ultra capacitores), que permitem o armazenamento de grandes quantidades de picos de energia elétrica proveniente do KERS. A utilização dessa tecnologia certamente poderá aperfeiçoar a eficiência do ARM em sua missão de abastecer e ampliar a autonomia dos veículos elétricos, pois aproveitaria parte da energia liberada nas frenagens e no trânsito em terrenos com declives. Porém, as baterias de lítio ainda possuem malefícios, como a emissão de vários gases tóxicos e o superaquecimento, por isso é necessário maior cuidado sobre esse tipo de bateria antes de sua implementação completa no ARM.

CONCLUSÕES

No presente estudo, através das revisões sistemáticas das literaturas encontradas nas pesquisas realizadas na *Web of Science*, foi possível notar que os autores dos artigos analisados demonstraram alto engajamento nas tecnologias piezoelétrica, solar e cinética, além de sugerir o meio de transferência de energia elétrica sem fio através da indução magnética.

O artigo referente ao estudo das bobinas transmissoras evidencia a conveniência do carregamento sem fio para carros elétricos, destacando vantagens, como economia de tempo. Assim, seria vantajoso utilizar essa tecnologia no ARM, garantindo uma rápida recarga para os consumidores.

Já para o artigo referente aos materiais piezoelétricos, foi possível analisar o melhor material para abastecer os sensores inteligentes presentes nos pneus, além de observar melhoria de captação de energia piezoelétrica por engrenagem dupla. A partir disso, é possível perceber a viabilidade da aplicação dessas tecnologias para a recarga do ARM, tanto nas estações quanto em movimento.

Também se observou, pelas análises, a importância de painéis solares em estações de recarga de energia, o que gera ganhos ambientais e viabiliza o transporte público elétrico. Ademais, demonstrou-se a vantagem econômica a longo prazo (aproximadamente 1 ano) da utilização de energia solar (através de placas solares)

para a recarga de carros elétricos em relação a carros movidos a gasolina, além de deixar claros os efeitos positivos ao meio ambiente com a redução da emissão de gases.

O último artigo analisado apresenta o dispositivo KERS, cuja função é converter a energia cinética em elétrica, servindo de recarga para baterias híbridas que são compostas por lítio e ultra capacitores.

Em síntese, após a análise dos artigos obtidos por meio da revisão sistemática da literatura e análise qualitativa de tecnologias de recarga para veículos elétricos, fica evidente, *a priori*, a aplicabilidade das tecnologias presentes nesses seis artigos na concepção do Acessório de Recarga Móvel. O objetivo do ARM é implementar essas tecnologias de forma conjunta, viabilizando a geração diversificada e descentrali-

zada de energia elétrica limpa e renovável para veículos elétricos de maneira dinâmica, sem a necessidade de o veículo permanecer parado durante a recarga. O ARM também proporcionaria maior autonomia a esses veículos, evitaria acidentes – ao diminuir a ocorrência de automóveis parados em vias públicas por falta de carga –, auxiliaria em emergências e estabeleceria um ponto de acesso à energia elétrica de pequena escala, de forma semelhante aos mini-grids e micro-grids, para áreas remotas, como cidades pequenas e interiores, onde o acesso à energia elétrica ainda é escasso. Além disso, contribuiria para a popularização de tecnologias renováveis, como os veículos elétricos, o que resultaria em maior incentivo às pesquisas nessa área. Assim, o ARM impulsionaria um desenvolvimento econômico e social em escala global, em conjunto com o desenvolvimento sustentável e a redução da emissão de gases do efeito estufa.

REFERÊNCIAS

- BEM PARANÁ. *Carros liberam 120 gramas de CO₂ a cada quilômetro*. 2008. Disponível em: https://www.bemparana.com.br/noticia/carros-liberam-120-gramas-de-co2-a-cada-quilometro-64333#YL_1RPIKhPY. Acesso em: 31 dez. 2021.
- CARVALHO, C. *Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros*. 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1606.pdf. Acesso em: 31 dez. 2021.
- DOLARA, A.; LEVA, S.; MORETTI, G.; MARCO MUSSETTA, M.; NOVAES, Y. R. Design of a Resonant Converter for a Regenerative Braking System Based on Ultracap Storage for Application in a Formula SAE Single-Seater Electric Racing Car. *Electronics*, v. 10, n. 2, 2021.
- ESMAEELI, R.; ALINIAGERDROUBARI, H.; HASHEMI, S. R.; ALHADRI, M.; ZAKRI, W.; BATUR, C.; FARHAD, S. Design, modeling, and analysis of a high performance piezoelectric energy harvester for intelligent tires. *Int J Energy Res.*, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/er.4441>. Acesso em: 31 dez. 2021.
- FULTON, L. A Publicly Available Simulation of Battery Electric, Hybrid Electric, and Gas-Powered Vehicles. *Energies*, v. 13, n. 10, 2020.
- GAMMON, R.; SALLAH, M. Preliminary Findings From a Pilot Study of Electric Vehicle Recharging From a Stand-Alone Solar Minigrad. *Front. Energy Res.*, 2021.
- HARDMAN, S.; TAL, G. Understanding discontinuance among California's electric vehicle owners. *Nat Energy*, v. 6, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41560-021-00814-9/>. Acesso em: 31 dez. 2021.
- MUNDO DIGITAL. *O perigo silencioso das baterias de lítio*. 2013. Disponível em: <http://www.mundodigital.net.br/index.php/produtos/portateis/7430-o-perigo-silencioso-das-baterias-de-ions-de-litio>. Acesso em: 31 dez. 2021.
- LI, Y.; XIE, C.; QUAN, S.; LI, W.; SHI, Y. Maximization of piezoelectric vibration energy harvesting of vehicle based on double-gear drive. *Energy, Science & Engineering*, Society of Chemical Industry and John Wiley & Sons Ltd., v. 7, 2019.
- PARENTE, C.; SOUZA, D.; SAMPAIO, C.; BARBOSA, S.; OLIVEIRA, D. Estratégias para mitigar a emissão de poluentes no setor de carros particulares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 8., 2020. *Anais...* Fortaleza, 2020. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/56961/1/2020_eve_cgparente.pdf. Acesso em: 31 dez. 2021.
- PRINCIPAIS itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 335-342, jun. 2015. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000200017&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 31 dez. 2021.
- ZAINI, S. A.; YUSOFF, S. H.; ABDULLAH, A. A.; KHAN, S.; RAHMAN, F. A.; NANDA, N. N. Investigation of magnetic properties for different coil sizes of dynamic wireless charging pads for electric vehicles (EV). *IJUM Engineering Journal*, International Islamic University Malaysia, v. 21, n. 1, 2020.

DADOS DOS AUTORES

- Carolina Valente Correa de Sá e Benevides** (carolina.benevides@aluno.cefet-rj.br). Graduanda em Engenharia Mecânica no Cefet/RJ Unidade Maracanã.
- Christian Halison Rocha do Carmo** (christian.carmo@aluno.cefet-rj.br). Graduando em Engenharia Mecânica no Cefet/RJ Unidade Maracanã.
- Emerson Marins Marques Souvain** (emerson.souvain@aluno.cefet-rj.br). Graduando em Engenharia Mecânica no Cefet/RJ Unidade Maracanã.
- Felipe Marques Guazelli** (felipe.guazelli@aluno.cefet-rj.br). Graduando em Engenharia Mecânica no Cefet/RJ Unidade Maracanã.
- Jéssica Pinheiro Deziderio** (jessica.deziderio@aluno.cefet-rj.br). Graduanda em Engenharia Mecânica no Cefet/RJ Unidade Maracanã.
- Rayan Amaral** (rayan.amaral@aluno.cefet-rj.br). Graduando em Engenharia Mecânica no Cefet/RJ Unidade Maracanã.
- Ronney Arismel Mancebo Boloy** (ronney.boloy@cefet-rj.br). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidad del Oriente, mestre e doutor em Engenharia Mecânica pela Unesp. Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação do Cefet/RJ.

ATIVIDADES EXTENSIONISTAS OFERECIDAS PELA UFRJ DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Midiã Moreira Oliveira Ramos

Felipe Di Blasi

Flávia Barbosa da Silva Dutra

RESUMO: A extensão universitária trabalha de forma a integrar a universidade e a sociedade. Assim, este trabalho analisa a continuidade das atividades e ações da extensão, propostas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), durante o período de distanciamento social causado pela covid-19. Para a presente pesquisa foi utilizada uma abordagem qualitativa sobre a análise documental realizada na página da *web* oficial da PR5 – Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ e em suas respectivas redes sociais de Extensão UFRJ (Instagram, Facebook, Twitter e YouTube). O período de análise compreendeu de 18 de março de 2020 a 30 de dezembro de 2020. Observou-se que os projetos de extensão da Universidade têm se reinventado de forma remota. Todavia, cabe ressaltar que, no decorrer deste processo, e com a utilização das TICs, a comunicação entre instituição e estudante deve estar em evidência, para possibilitar troca e construção de conhecimentos.

Palavras-chave: Projetos de Extensão. Pandemia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Covid-19.

ABSTRACT: The university extension aims to integrate society and academy. This paper analyzes the continuity of extension's activities offered by UFRJ during the social distancing measures caused by COVID-19 pandemic. The present research made a qualitative approach to the documentary analysis carried out on the official website of PR5 – Pro-Rectorate of Extension – UFRJ, and their respective social media of UFRJ Extension (Instagram, Facebook, Twitter, and YouTube). The analysis period extended from March 18, 2020, to December 30, 2020. We observed that the extension projects of the university had been reinvented remotely. However, it is worth mentioning that in the course of this process, and with the use of IT, the communication between institution and students must be in evidence to enable the exchange and construction of knowledge.

Keywords: Extension Projects. Pandemic. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Covid-19.

INTRODUÇÃO

No acesso e na elaboração de novos saberes, a universidade se destaca nos três pilares: ensino, pesquisa e extensão, que contemplam suas estruturas para aprendizagem acadêmica.

O artigo 207 da Constituição Federal de 1988 diz que “as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão” (BRASIL, 1988, p. 123).

Os cursos existentes nas universidades podem oferecer, além das aulas variadas, atividades para a comunidade interna e externa, como monitorias, atividades práticas em laboratórios, projetos de pesquisa e extensão voltados ao atendimento social de caráter educativo, abertos à comunidade de forma acessível e inclusiva a todos.

Manchur, Suriani e Cunha (2013, p. 336) relatam que “as práticas extensionistas universitárias buscam uma proximidade com a comunidade e para isso acontecer são necessárias políticas internas e externas, pois as extensões universitárias não devem substituir a função e responsabilidade do poder público com a sociedade”.

O artigo 43, inciso IV, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) destaca “promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação” (BRASIL, 1996, p. 21). Ainda no mesmo artigo, o inciso VII, aponta que as universidades devem “promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológicas geradas na instituição” (BRASIL, 1996, p. 21).

Desde então, as propostas levantadas possuem um caráter social educativo, com o objetivo de oferecer um retorno à comunidade interna e externa e proporcionar novos conhecimentos. Mori (2017, p. 85), relaciona tais atividades da tríade dos pilares base da universidade a “reproduzir o conhecimento para preservar a cultura” (ensino), “produzir o conhecimento para ampliar a cultura” (pesquisa) e “comunicar o conhecimento para (re)produzi-lo” (extensão). Nessa perspectiva, abordaremos o termo “extensão”, visto que o referido autor compreende que “comunicar o conhecimento é necessário para reproduzi-lo na medida que a atividade pode facilitar o contato com a comunidade” e

“produzi-lo porque, existindo um vínculo dialético entre cultura erudita e cultura popular, o estabelecimento bidirecional entre os saberes acadêmicos e públicos mais amplos é frutífero para ambos” (MORI, 2017, p. 93).

Nesse sentido, a extensão deve contemplar o ensino e a pesquisa em seus parâmetros, compreender o universo acadêmico com olhares direcionados ao processo inclusivo e garantir a acessibilidade à comunidade durante a divulgação e a realização de suas atividades. Dessa forma, o “reproduzi-lo e produzi-lo” estará ao alcance de todos de forma eficaz.

Em suma, contemplar os termos legais de acordo com avanços e mudanças no ensino superior e compreender os objetivos da extensão universitária para o desenvolvimento local ultrapassam os muros das universidades.

Segundo Guimarães e Squirra (2007, p. 46), a comunicação organizacional das Instituições de Ensino Superior (IES) “é uma ferramenta fundamental” para o alcance de suas propostas. Essa comunicação deve ocorrer em via de mão dupla e garantir métodos acessíveis que atendam a todos os participantes, na transposição de barreiras como alterações significativas do processo de inclusão.

A extensão como instrumento utilizado pelas universidades na integração entre comunidade universitária e sociedade, tem como base fundamental difundir a produção de novos saberes com contribuições que visem melhorias para a sociedade, logicamente, interligadas aos pilares de ensino e pesquisa. Contudo, entender o conceito do estudante como protagonista, referência ativa do seu conhecimento, e promover experiências adequadas à sua realidade social, sugere que o processo de construção socioeducacional seja inclusivo por excelência, uma vez que se dá através da conexão de todos os participantes envolvidos.

Lopes e Ribeiro (2018, p. 3) salientam que:

é necessário que o estudante como elemento ativo participe, desde o início, com ideias, críticas, sugestões e proposições de novos caminhos, de outros recursos, para que assim, o protagonismo desejado seja desenvolvido ao longo do processo educativo e para que as mudanças no âmbito escolar comecem.

Dessa forma, a extensão deve compreender as necessidades sociais e alcançar a participação de todos. É fundamental uma reflexão sobre a realidade local para o desenvolvimento

de ações estratégicas. Um estudo de Almeida, Azevedo e Besnosik (2019) sobre “Sociedade, inovação e Tecnologia Social” mostra resultados significativos no uso da Tecnologia Social (TS) no estado da Bahia. Os autores argumentam que, no Brasil (primeira década do século XXI), houve um grande interesse pela TS. Em suas linhas:

instituições governamentais, universidades públicas e privadas, movimentos sociais, organizações não governamentais, do terceiro setor e empresariais protagonizaram esse movimento reconhecendo na TS uma alternativa capaz de contribuir para a inclusão social de milhões de brasileiros e promover a construção de uma sociedade mais sustentável (ALMEIDA; AZEVEDO; BESNOSIK, 2019, p. 9).

No decorrer do estudo, observa-se que, após debates com as Pró-Reitorias de Extensão da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e da Universidade Estadual Feira de Santana (UEFS) e no fórum de Tecnologia Social, houve a necessidade de criação do curso *lato sensu* para contribuir “com a formação de profissionais que atuassem na área da TS”, para “atuar no processo de inovação, fomento, desenvolvimento, disponibilização e apropriação de TS, contribuindo na construção de uma sociedade sustentável” (ALMEIDA; AZEVEDO; BESNOSIK, 2019, p. 12). Entretanto, mesmo com ações de relevância para o fortalecimento das iniciativas no Estado da Bahia, os autores relatam que:

existe ainda uma considerável carência de profissionais com preparação para atuar nessa área. Ou seja, há uma necessidade, tanto em nível estadual quanto nacional, de formar especialistas habilitados em gerir projetos de gestão de TS, em atuar na formulação, gestão e fomento de políticas públicas de TS e que saibam compreender e avaliar criticamente a relação entre ciência, tecnologia e sociedade (ALMEIDA; AZEVEDO; BESNOSIK, 2019, p. 10).

Segundo os autores, o curso estava baseado no entendimento sobre extensão a partir do conceito do FORPROEX (2012, p. 15): “a extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade.” Ou seja, nessa perspectiva se faz necessário que, no âmbito das Universidades, haja ações direcionadas no desenvolvimento de mais trabalhos e diálogos para a criação de atividades de cunho acessível que atendam às atribuições essenciais para a comunidade local, onde deve haver troca de conhecimentos entre a comunidade e universidade.

Diante do cenário atual, no qual a população enfrenta o período de distanciamento social, recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em decorrência da pandemia de covid-19 (OMS, 2020), desde dezembro de 2019 em nível mundial e, mais precisamente, a partir de março de 2020 para os brasileiros (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2020), ocorreram diversas mudanças na rotina das instituições, fato que motivou todo o sistema a se adequar de forma ágil em prol da continuidade de suas atividades.

A partir dessa perspectiva, o presente trabalho objetiva a análise dessa continuidade sobre as atividades e ações da extensão da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), durante o período de distanciamento social causado pela covid-19. Em tempo, foi necessária a paralisação de atividades presenciais na instituição de ensino. Dessa forma, destacamos os processos de divulgação dos trabalhos propostos para a comunidade interna e externa da universidade.

DESENVOLVIMENTO

Os projetos de extensão perpassam os muros da universidade “no processo de interação social junto à comunidade” (SANTOS; PASSAGLIO, 2016, p. 24), ou seja, a construção e a divulgação de novos conhecimentos na extensão universitária, atribuídas à participação e compreensão dos fatos junto à realidade social, auxiliam os estudantes a entender o real significado do processo em que estão inseridos. A união entre universidade e comunidade, baseada no conhecimento acadêmico, bem como na desenvoltura de intervenções e diálogo com tecnologias sociais, pode estimular os estudantes em sua formação, visto que a materialização do processo permite a convivência e a aquisição de novas experiências, contribuições práticas e aprendizado sobre problemas sociais.

Com os avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), a utilização de redes sociais ampliou o espectro comunicacional. Fato observável pela comunicação despretenhosa entre amigos e familiares, bem como nas redes de ensino e no cotidiano empresarial. Essa transição ficou evidenciada durante o período de distanciamento social.

Configurada a situação atual, as instituições de ensino precisaram se reinventar para atender ao acesso e à garantia do ensino, contemplados pela Constituição Federal Brasileira de 1988, art.

205, enquanto “direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”; (BRASIL, 1988, p.123).

Dessa forma, as instituições de ensino, públicas e privadas, adequaram rapidamente seus projetos e métodos pedagógicos para atender às necessidades de seus estudantes, tendo em vista a necessidade do distanciamento social para conter a disseminação da pandemia de covid-19. Segundo Lopes e Ribeiro (2018, p. 4) “a tecnologia mudou o mundo. Percebemos um movimento inicial de algumas escolas, alunos e professores estarem digitalmente conectados com as constantes mudanças tecnológicas”.

Nesse aspecto, os processos inovadores devem garantir a comunicação eficaz entre instituição, professores e estudantes, observada a configuração de novos ambientes educacionais. Entender a importância desse processo é ampliar a visão na correção de recursos e ajustes pedagógicos vinculados ao objetivo de ampliar a participação social dos estudantes.

Moraes e Silva (2020, p. 2) relatam que “as inúmeras TICs estão ao mesmo tempo criando protocolos formais de comunicação, alterando protocolos existentes e permitindo a comunicação e o relacionamento social a partir de qualquer lugar e a qualquer hora”. Dessa maneira, esse processo vem ao encontro de novas descobertas.

A utilização das TICs deve ocorrer de forma atenta ao desenvolvimento de plataformas acessíveis, enquanto veículos de informação e comunicação, para que sejam possíveis a identificação e a transposição de quaisquer barreiras impeditivas, até então invisíveis. Observar as demandas educacionais do contexto atual nos possibilita refletir sobre o mundo da informática/comunicação *versus* o mundo da educação, ou seja, para tal atribuição é necessário que as instituições de ensino estejam preparadas para novas formulações e construções de métodos, sem quaisquer isenções sobre os processos de inclusão. Para Médici, Tatoo e Leão (2020, p. 140):

a tecnologia digital tem seu uso indicado como alternativa para suprir as lacunas deixadas diante da impossibilidade de realizar aulas presenciais, ou seja, a educação pode ser mediada pelos recursos de multimeios e o ensino remoto se constitui em uma possibilidade de ensinar e aprender.

Tubiana, Falcade e Cambraia (2020) realizaram um estudo documental no Projeto Políti-

co Pedagógico (PPP) e nas ações de uma escola pública de educação básica no noroeste do Rio Grande do Sul, tendo como objetivo averiguar “práticas relacionadas aos conceitos de pensamento computacional, mundo digital e cultura digital”. Diante dos resultados obtidos, os autores salientam que seja necessária a “introdução desses termos e de ações planejadas dentro do PPP que possam nortear o uso das tecnologias nos diferentes espaços pedagógicos”. Os autores compreendem que “planejar coletivamente e escrever no PPP sobre metodologias que envolvam o trabalho com o pensamento computacional, cultura digital e mundo digital é necessário para obter-se um comprometimento e envolvimento com a aliança entre educação e ensino da computação” (TUBIANA; FALCADE; CAMBRAIA, 2020, p.9).

METODOLOGIA

Para a presente pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa. Segundo Mendonça (2017, p. 91), “a tradição da investigação qualitativa em educação teve suas origens no século XIX, a partir de investigação social acerca das condições degradadas da vida urbana na sociedade americana”, complementando que “as abordagens qualitativas permitem explicar acontecimentos sociais e o comportamento humano”.

Realizamos uma pesquisa documental na página da *web* oficial da PR5 – Pró-Reitoria de Extensão UFRJ e em suas respectivas redes sociais de Extensão UFRJ (Instagram, Facebook, Twitter e YouTube). Segundo Costa e Costa (2015, p. 36), pesquisa documental “é aquela realizada em documentos oficiais, ou seja, em atas, regulamentos, memorando, balancetes, CD-ROM, internet (quando o *site* for oficial) etc”. Já Gil (2017, p. 35) salienta:

Apresenta muitos pontos de semelhança com a pesquisa bibliográfica, posto que nas duas modalidades utilizam-se dados já existentes. A principal diferença está na natureza das fontes. A pesquisa bibliográfica fundamenta-se em material elaborado por autores com o propósito específico de ser lido por públicos específicos. Já a pesquisa documental vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação etc.

O período de análise, no qual foi feita a coleta de dados nas redes sociais da universidade, se estendeu de 18 de março de 2020 a 30 de dezembro de 2020.

RESULTADOS

Diante dos achados, separamos os dados em dois grupos: *site* oficial PR5 – Pró-Reitoria de Extensão UFRJ e perfil oficial da Universidade Federal do Rio de Janeiro no Instagram / página no Facebook, Twitter e YouTube (Quadro 1).

Quadro 1: Site Oficial PR5 – Pró-Reitoria de Extensão

Informativos / Arquivos	Editais	Vídeos	Notícias
Agenda Extensão	Extensão: Conceito e diretrizes	Como cadastrar ações de Extensão no SIGA	CONSUNI aprova criação do conselho de Extensão Universitária
Ações de Extensão (<i>Link Portal UFRJ</i>) Central de Apoio a Eventos	Extensão no SIGA: novas orientações	Como atualizar Ações de Extensão no SIGA	Desafios em tempos de pandemia: Ambientes virtuais na Extensão
Comunica Extensão	Instruções para coordenadores	Inscrições em Ações de Extensão no SIGA	Extensão UFRJ no combate ao coronavírus
Conselho de Extensão Universitária (CEU)			Extensionista no Front Contra a covid-19
Conhecendo a UFRJ			IT GIRLS DA CIÊNCIA: Encorajando mulheres a mudarem o mundo
Creditação da Extensão no PLE – Nota Conjunta PR1 e PR5			Museu Nacional Vive
Faça Extensão – Estudantes, docentes e técnicos, comunidade externa			Nota do Comitê Institucional PROFAEX
Instruções para os coordenadores de unidade para utilização dos módulos Relatórios e Comunicação			Nota para distribuição dos valores concedidos por modalidade de bolsa
<i>Newsletter</i> especial e balanço do Festival do Conhecimento			Projeto Axé – Projeto em Africanidade na dança educação
Naprocult (Núcleo de Apoio à Produção Cultural da UFRJ)			Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) – diretrizes para extensão
O que é creditação?			Resultado Final PROFAEX 2019
Projeto de implementação do plano de ação para enfrentamento da covid-19 nas favelas do Rio de Janeiro			
Semana Nacional de Ciência e Tecnologia			
Semana de Integração Acadêmica da UFRJ (SIAC)			
Valida Extensão Virtual			
Orientações para Lives no YouTube da Extensão			

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na pesquisa (2020)

A primeira seção, referente a “Informativos / Arquivos”, destina-se às atividades realizadas pela equipe da extensão, como reuniões, cursos, entre outros. Além dessas atividades, encontramos um portal que direciona a busca de informações sobre cursos, projetos, eventos e programas da extensão universitária. Informativos sobre como se cadastrar nos projetos de extensão, matérias com diversos temas destinados à comunidade interna e externa da UFRJ. Atividades como empréstimo de equipamentos

para eventos de ações de extensão, quadro informativo com representantes do conselho estudantil de cada centro que compõe a estrutura da universidade e manual em PDF com orientações de como realizar *lives* no YouTube são relacionados nessa primeira seção.

A segunda seção, “Editais”, destina-se a coordenadores e suas funções em seus cursos e projetos, o conceito de extensão universitária utilizado pela UFRJ, assim como diretrizes,

impactos na formação do estudante e transformação social. Já a terceira seção, “Vídeos”, há conteúdos com o passo a passo de como cadastrar novas propostas de extensão, atualizar e se inscrever, direcionados a coordenadores e à comunidade interna e externa.

Compondo a última seção, “Notícias”, há informativo sobre o projeto Africanidade, assim como notas sobre o processo de avaliação, destinação e deliberação de recursos, diretrizes, entre outros.

Sendo assim, ao analisarmos o Quadro 1, encontramos uma diversidade nas informações fornecidas no *site* oficial da instituição (Pró-Reitoria de Graduação PR5). Verificamos que as atividades vão desde informações e arquivos com orientações e participações nas atividades divulgadas, a notícias, *links* para vídeos e editais. Essas informações são necessárias para o conhecimento e a participação do estudante e da comunidade local nas atividades propostas durante o período de enfrentamento à covid-19.

Dessa forma, entende-se que a educação através de meios digitais foi uma das soluções pensadas para levar informações aos estudantes, visto que as instituições de ensino se encontram fechadas, o que inviabiliza a educação em sua prática presencial (ARAUJO; DUTRA, 2020).

Com evidências para que o processo de inclusão e acessibilidade possa ser garantido mediante toda quebra de barreiras atitudinais, Gui-

marães e Squirra (2007, p. 47), salientam que “o domínio do conteúdo e a sua adequação para os distintos públicos dentro de uma organização são fatores muito importantes para uma comunicação eficaz”. Faz-se importante toda uma organização centralizada de conteúdos distribuídos por meios digitais, além da correção durante a divulgação desses serviços, visto que, através dessa organização ativa, podem ser observadas possíveis barreiras à acessibilidade.

Concluindo, observa-se a diversificação de atividades propostas pela universidade nesse período, uma vez que essa contribuição é necessária para que toda a comunidade acadêmica se mantenha interligada com as atividades no decorrer do seu percurso acadêmico, com a possibilidade de apresentação de novos conhecimentos e a participação dos estudantes nas atividades propostas, como podemos observar no Quadro 2.

Neste quadro, destacamos que as seções inseridas apresentam diversas postagens com instruções e chamadas para a comunidade interna e externa. Dentre as postagens, encontramos: informativos com orientações sobre participação nos projetos e ações de extensão no combate à covid-19, Festival do Conhecimento, dúvidas no preenchimento de formulários para a validação dos projetos para coordenadores, tutoriais para inscrições nas disciplinas de acesso remoto e extensão, projetos e ações da universidade, Jornada de Iniciação Científica, encontros, assim como instruções para o acesso às postagens e às inscrições do canal do YouTube.

Quadro 2: Instagram, Facebook, Twitter e YouTube oficial da PR5

Orientações / Informações e Convites (#extensãovirtual)	Vídeos	Link na Bio @extensãoufrj	YouTube
<ul style="list-style-type: none"> - Convite para participação da comunidade interna e externa nos projetos de extensão e ações da UFRJ no combate à covid-19; - Inscrição e publicação de vídeos (Programação da 1ª semana de transmissões de ações no YouTube); - Jornada de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural (JICTAC); - Acesso remoto: inscrição em disciplinas e projetos de extensão; - Atendimento COFAEX (dúvidas sobre extensão); - 11º Encontro do Fórum Favela Universidade; - O que é Extensão? / A forma de ação da Extensão; - Desafios dos museólogos da UFRJ durante a pandemia 	Alimentação, direitos humanos, economia, exercícios físicos, jogos recreativos, receitas saudáveis, danças, utilidade pública, urbanismo, gastronomia, atendimento terapêutico	Formulário #validaextensão / pré-conferência de cultura	Festival do Conhecimento

Certificados do Festival do Conhecimento	Atividades do Festival do Conhecimento	Facebook / Instagram / Twitter / YouTube / WhatsApp / Telegram Extensão UFRJ; Grupos no WhatsApp e Telegram	Projetos de Extensão
Curta-metragem: "Mais triste que a chuva num recreio de colégio"	Divulgação dos projetos existentes na universidade e suas ações de desenvolvimento para a comunidade interna e externa com vídeos elaborados por seus participantes	Matérias: - Extensionistas no <i>front</i> contra a covid-19 + ações com vagas; - Desafios em tempos de pandemia: ambientes virtuais na extensão; - Projeto em Africanidade na Dança Educação; - Farmácia Universitária no combate ao coronavírus; - Meninas na Química; - O impacto da extensão da UFRJ na vida de jovens do Complexo da Maré.	- Programas de Educação Tutorial da UFRJ; - <i>O brasileiro entre os outros hispanos</i> ; - Tarde Cultural: Música Feliz
Dúvidas / Datas / Preenchimento de formulário #validaextensão	Extensão Virtual Edição Especial Unifavela – vídeo	<i>Newsletter</i> : - Março (edição especial covid-19); - Abril, maio, agosto, setembro, outubro novembro e dezembro	
Introdução à escrita acadêmica: segunda roda de conversa (Projeto de Extensão)	Série Especial 100 anos UFRJ	Tutorial: - Inscrições em ações de extensão para alunos; - Cadastro de novas propostas de extensão no SIGA para docentes e técnicos; - Atualização para docentes e técnicos que já possuem ações de extensão no SIGA	
Menção Honrosa #UniversidadeViva	Pré-conferência Universitária de Cultura Construindo Redes	Plantão de atendimento COFAEX	
Debates: A importância dos coletivos negros no ambiente universitário			

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na pesquisa (2020)

Além dessas informações, as páginas das redes sociais da extensão contribuem com vídeos realizados por discentes e docentes da universidade e por seus respectivos laboratórios de estudo, fornecendo informações sobre direitos humanos, atendimento terapêutico, receitas para manutenção da alimentação saudável durante o período de distanciamento social, dicas de atividades físicas que podem ser realizadas em casa, além de debates. Acrescenta-se também a divulgação de suas *newsletters* com informativos divulgados por mês, com reportagens distintas no fornecimento de informações.

Percebemos que a utilização das redes sociais apresenta uma série de informações relacionadas às atividades e ações da extensão,

com o direcionamento a informações e atividades propostas para a comunidade interna e externa. Nas postagens de suas *newsletters* para o mês de abril e maio (2020), o perfil Extensão UFRJ traz em seu texto "o quanto a universidade tem se reinventado durante a crise causada pela COVID-19". Além disso,

continua unida no enfrentamento da pandemia do novo Coronavírus. Mesmo com as atividades presenciais suspensa, a Extensão continua ativa nos ambientes e redes virtuais, estimulando atividades de conexão, empatia, solidariedade e produção de conhecimento durante o isolamento social (EXTENSÃO UFRJ, 2020).

Devido ao distanciamento social e ao aumento da divulgação de informações por meios

digitais, torna-se evidente a necessidade de reflexão e tomada de decisão sobre as fragilidades encontradas na comunicação ao longo desse período. Com “as novas tecnologias de informação e comunicação, a Internet vem se tornando a principal ferramenta de distribuição de informação, geração de conhecimento e capacidade de interconexão em todas as esferas de atividade” (GUIMARÃES; SQUIRRA, 2007, p. 51). De fato, há um elo entre o corpo técnico e o corpo docente para a desenvoltura dessa modalidade informativa, na qual devem ser priorizados meios efetivos ao aprimoramento da comunicação interna e externa de forma ampla, acessível e inclusiva a toda a comunidade, segundo o entendimento de que pensar em comunicação é entender que o receptor deve recebê-la de forma sólida e compreensiva.

Dessa maneira, “o quanto a universidade tem se reinventado” configura um campo observável que vai além das propostas de organização e manutenção das atividades. É necessária a reflexão sobre seus métodos de ensino, comunicação e divulgação com o intuito de corrigir quaisquer barreiras à acessibilidade, enquanto fragilidades evidenciadas durante o período de distanciamento social.

Diante do cenário que vivemos, em meio às incertezas causadas pela pandemia da covid-19, no ano de 2020, a UFRJ promoveu o primeiro Festival do Conhecimento da UFRJ, 100% *on-line*, realizado entre os dias 14 e 24 de julho, com mais de 2 mil inscrições, divididas em 1.542 atividades gravadas e 581 atividades ao vivo em “um espaço virtual de encontros e trocas da produção científica e cultural da universidade” (EXTENSÃO UFRJ, 2020).

O Festival do Conhecimento da UFRJ trouxe, em suas apresentações, diversidade, inclusão, tecnologia, inovação, palestras, painel temático, entrevistas, papo virtual, rodas de conversa, apresentações em vídeo, oficinas, minicursos e *lives*.

Estudantes, docentes e comunidade externa realizaram sua inscrição como ouvintes e participantes na construção de temas para apresentações. O festival também contou com a participação de representantes musicais, políticos, pesquisadores, reitores, coordenadores e ativistas sociais de diversos movimentos.

Com base no exposto acima, compreender o uso da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem nos remete a observar o local no qual o estudante está inserido. Entretanto, deve-se compreender que “um grande desafio para o

meio social e escolar é conseguir dar o devido suporte a essas mudanças, tão significativas nas suas estruturas de comunicação” (TUBIANA; FALCADE; CAMBRAIA, 2020, p.).

A partir de um amplo debate nos Encontros Nacionais, respectivamente nos anos de 2009 e 2010, o Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras (FORPROEX) apresenta um conceito de extensão o qual diz que, “sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade” (FORPROEX, 2012, p. 28).

Somando-se a isso, Mori (2017, p. 93) salienta que a “universidade é uma instituição viva, dinâmica”, não podendo se desviar do que acontece à sua volta, seja no ensino, seja na pesquisa. Já Favero, Faller e Rosa (2018, p. 1) apontam que “pensar a educação atualmente implica pensar, obrigatoriamente, a intensa relação entre alunos e tecnologia”.

Em uma das conversas, “As universidades e a cidade, reitores do Rio”, realizada durante o festival e postada pela página oficial Extensão UFRJ, a reitora Denise Pires de Carvalho destacou que “nossas instituições são projetos de Estado, do Estado brasileiro [...]. Nossos modelos de instituições produzem conhecimento, não só transmitem. Somos instituições que precisam de investimento público e muito cuidado dos diferentes governos” (EXTENSÃO UFRJ, 2020). A postagem desta *newsletter* de agosto apresenta o lema do Festival do Conhecimento, a “Universidade Viva”, que “com suas diversas atrações, trouxe mais inovação para o ambiente acadêmico”.

Entretanto, no referido documento, são apresentados o “futuro da Extensão e o fomento de projetos extensionistas”, abordados na 54ª edição do Encontro da Regional Sudeste do FORPROEX, quando a reitoria debateu temas relacionados à extensão universitária em tempos pandêmicos.

No período de 7 a 11 de dezembro, a universidade promoveu um novo projeto LAB Cultura Viva, com o propósito de “ampliar o diálogo entre a universidade e a cultura do Rio de Janeiro” (EXTENSÃO UFRJ, 2020), coordenado pela UFRJ em parceria com projetos culturais do Rio de Janeiro.

O evento trouxe debates culturais e acadêmicos, tendo, como atividades, atrações artísticas, coletivos e manifestações culturais de distintos locais do Rio e Região Metropolitana,

além de participantes na esfera política, acadêmica, musicais, danças, entre outros.

Segundo uma postagem na página oficial do Instagram Extensão UFRJ, o “mais legal do LAB Cultura Viva é poder fazer essa conexão de fora para dentro, da comunidade com a universidade e vice-versa” (EXTENSÃO UFRJ, 2020).

Sendo assim, observa-se mais uma vez a diversificação nas atividades propostas para as comunidades interna e externa da universidade, com a participação de todos, de modo que as atividades realizadas no âmbito da universidade permaneçam ativas, agora sendo desenvolvidas com a utilização das TICs com a construção de novos métodos direcionados ao ensino-aprendizagem. Segundo Procasko e Giraffa (2020, p.3), “a transformação digital deve facilitar a comunicação, a transparência e a colaboração, desenvolvendo o engajamento de todos nos processos educacionais, construindo novas competências digitais para atender os desafios apresentados nesse contexto de cibercultura”. Já Almeida, Azevedo e Besnosik (2019, p. 16) salientam que “no Brasil, a tecnologia social emerge como forma de dinamizar o desenvolvimento nas comunidades locais, reconhecendo seu papel de produtoras de conhecimento e tecnologias e promovendo sua inclusão social”. Vale ressaltar que as postagens realizadas nos perfis das redes sociais Instagram, Facebook e Twitter seguem o mesmo padrão de conteúdo.

Porém, após a análise dos dados, encontra-se um déficit no tema acessibilidade e informação destinada à Pessoa com Deficiência (PCD), visto que, como já mencionado, o acesso às atividades propostas nos três pilares da universidade devem promover informações que permitam o entendimento e a participação de todos de forma acessível e inclusiva.

Por conseguinte, mais uma vez, destaca-se a importância da organização no processo de produção de conteúdos e comunicação das IES, para que as barreiras atitudinais sejam quebradas, com o intuito de oferecer uma acessibilidade básica de forma clara e objetiva, com resoluções de problemas que impeçam a participação plena nas atividades de ensino, pesquisa e extensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que os projetos de extensão da universidade têm se reinventado de forma remota, com a utilização de *sites* e rede sociais para

divulgação e continuação de suas ações durante o período de distanciamento social. No entanto, segundo informações da administração das páginas, alguns projetos se encontram paralisados. Contudo, é necessário que haja comunicação entre os serviços de ensino, pesquisa e extensão, com divulgação satisfatória, buscando utilizar as redes como instrumento de compartilhamento de ideias para novos saberes educacionais, de modo a torná-las essenciais para a participação e inclusão de todos os estudantes inseridos no âmbito acadêmico, obtendo compreensão e renovação das atividades propostas e participação da sociedade. Enfim, as universidades devem ampliar experiências, com contribuições para o pensar e o produzir entre o ambiente socioeducacional de modo acessível e inclusivo.

Assim sendo, os espaços pedagógicos na criação do Projeto Político Pedagógico devem proporcionar estratégias que possam interagir e dialogar com as TICs, visto que esse trabalho deve ser planejado de acordo com a realidade das instituições de ensino e de seus estudantes, para que todos sejam alcançados nesse processo. Dessa forma, traçar novos objetivos e desafios constitui-se no avanço diário da educação e da tecnologia.

Em síntese, fomentar e compreender o processo das TICs na elaboração de novos conhecimentos para o avanço do processo de ensino-aprendizagem contribuem para pensar em novos caminhos com ênfase na divulgação e na comunicação para a transformação social.

Esse processo entre a universidade e a comunidade se tornará mais acessível na medida em que o aprimoramento e o desenvolvimento das TICs nos espaços pedagógicos direcionem buscas para o entendimento sobre a importância do diálogo entre a universidade e a comunidade, com novas oportunidades na construção de um ambiente socioeducacional acessível a todos.

É necessário que escolas e universidades estejam dispostas a buscar mudanças significativas em seus métodos de ensino direcionadas à comunicação, à divulgação e ao uso das TICs como material complementar digital de apoio sobre diversos temas aos estudantes, assim como tutoriais para o uso das redes atualizadas e acessíveis.

Todavia, cabe ressaltar que, no decorrer desse processo e com a utilização das TICs, a comunicação entre instituição e estudante deve estar em evidência, para permitir e possibilitar troca e construção de conhecimentos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S.; DUTRA, F. B. S. Educação remota em tempos da covid-19: inquietações acerca da pessoa com deficiência e exame nacional do ensino médio. *Revista Thema*, v. 20, p. 17-36, 2020.
- ALMEIDA, A. S. DE; AZEVEDO A. B.; BESNOSIK M. H. R. *Sociedade, inovação e tecnologia social*. Cruz das Almas/BA: UFRB, 2019. p. 222.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON198_15.09.2015/art208.asp. Acesso em: 10 ago. 2020.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. [Lei de Diretrizes e Bases da Educação.] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 10 set. 2020.
- BRASIL. *Política Nacional de Extensão Universitária*. Manaus-AM, maio 2012. Fórum de Pró-Reitores das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras (FORPROEX).
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. Recomendação nº 036, de 11 de maio de 2020. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1163-recomendac-a-o-n-036-de-11-de-maio-de-2020>. Acesso em: 20 set. 2020.
- CHIARELLA, T.; LIMA D.B.; MOURA J. C.; MARQUES M.C.C.; MARSIGLIA R.M.G. A pedagogia de Paulo Freire e o processo ensino-aprendizagem na educação médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, São Paulo, 39(3), p. 418-425, 2015.
- COSTA, M. A. F. da, COSTA, M. B. *Projeto de Pesquisa: entenda e faça*. 6. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2015.
- FAVERO, R. V. M.; FALLER, B.; ROSA, J. Redes sociais e Educação: um possível encontro. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 5, 2018. Cultura Digital na Educação. *Anais...* Universidade de Passo Fundo, RS, 2018.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- GUIMARÃES, A. S.; SQUIRRA, S. C. M. Comunicação organizacional e o processo comunicacional: uma perspectiva dialógica. *Revista FAMECOS*, Porto Alegre, n. 33, ago. 2007.
- LOPES, L.M.M.; RIBEIRO, V.S. O estudante como protagonista da aprendizagem em ambientes inovadores de ensino. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA. Encontro de pesquisadores em educação a distância. *Anais...* Universidade Federal de São Carlos, SP, presencial de 26 jun.-13 jul., e *on-line* de 11-13 jul., 2018, p. 1-7.
- MANCHUR, J.; SURIANI, A.L.A.; CUNHA, M.C. A contribuição de projetos de extensão na formação profissional de graduandos de licenciaturas. *Revista Conexão UEPG*, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, jul./dez. 2013.
- MÉDICI, M.S.; TATOO, E.R.; LEÃO, M.F. Percepções de estudantes do ensino médio das redes pública e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia do coronavírus. *Revista Thema*, v.18, Especial 2020, p.136-155.
- MENDONÇA, P.B.O. A metodologia científica em pesquisas educacionais: pensar e fazer ciência. *Interfaces Científicas – Educação*, Aracaju, v. 5, n. 3, p. 97-96, jun. 2017.
- MORAES, J.V.; SILVA, J.C. Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação básica, a aprendizagem significativa e o conhecimento poderoso. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA. Encontro de pesquisadores em educação a distância. *Anais...* Universidade Federal de São Carlos, SP, 24-28 ago. 2020, p.1-8.
- MORI, R. C. Comunicar o conhecimento para (re)produzi-lo: o lema da extensão universitária. *Revista de Cultura e Extensão*, USP, São Paulo, v. 17, p. 83-95, maio 2017.
- PROCASKO, J. C. S. R.; GIRAFFA, L. M. M. A gestão da educação em tempos de cibercultura. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 6., 2020. Cultura Digital na Educação. *Anais...* Universidade de Passo Fundo, RS, *on-line*, 22-24 abr. 2020.
- SANTOS, J. H. S.; ROCHA, B. F.; PASSAGLIO, K. T. Extensão universitária e formação no ensino superior. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, v. 7, n. 1, p. 23-28, jan.-jun. 2016.
- TUBIANA, A.P.; FALCADE, A.; CAMBRAIA, A.C. Ensino da computação em uma escola pública do Rio Grande do Sul: dos documentos a ação. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 6., 2020. Cultura Digital na Educação. *Anais...* Universidade de Passo Fundo, RS, *on-line*, 22-24 abr. 2020.

DADOS DOS AUTORES

Midiã Moreira Oliveira Ramos (mmoreiraramos27@gmail.com). Mestranda do Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências do Instituto Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Felipe Di Blasi (fdiblasi@gmail.com). Mestre em Educação Física, doutorando do Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências do Instituto Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Flávia Barbosa da Silva Dutra (fbsdutra@gmail.com). Doutora em Educação, Gestão e Difusão em Biociências. Professora adjunta da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL: UMA NECESSIDADE PARA O IDEAL FUNCIONAMENTO DA ESCOLA

Adrimar Mariana Machado dos Santos

RESUMO: O objetivo deste estudo é desenvolver uma pesquisa visando ao conhecimento do trabalho do orientador educacional e as suas implicações no cotidiano escolar dos alunos. Por isso, propõe-se a investigar e analisar sucintamente alguns aspectos sobre o processo da orientação. O ponto de partida será a tentativa de melhor entender o papel do orientador educacional no segundo segmento do ensino fundamental e no ensino médio. Assim sendo, a questão a ser abordada aqui é a importância de se ter esse profissional como peça-chave para harmonizar o ambiente escolar. O problema reside no fato de que, sem um orientador educacional compondo a equipe diretiva da escola, há uma sobrecarga dos outros atores no desempenho de seus papéis. No contexto educacional, o papel desse profissional está na contribuição para a formação da consciência do educando, ou seja, o estabelecimento da identidade pessoal do aluno e o desenvolvimento de seu relacionamento interpessoal.

Palavras-chave: Orientador educacional. Equipe diretiva. Atribuições profissionais. Importância. Ambiente Escolar.

ABSTRACT: The objective of this work is to develop a research aiming at the knowledge of the work of the Guidance Adviser and its implications in the students' daily school life, therefore, it is proposed to investigate and briefly analyze some aspects of the guidance process. Thus, the starting point will be to better understand the role of the Educational Advisor in the second segment of Elementary School and High School. Therefore, the issue to be addressed here is about the importance of having the professional Educational Advisor as a key to harmonizing the school environment. The problem is that, without this guidance work composing the school's management team, there is an overload of other actors in performing their roles. In the educational context, the role of this professional is in contributing to the formation of awareness of the student, that is, establishing the student's personal identity and developing their interpersonal relationship.

Keywords: Educational Advisor. Management Team. Professional Assignments. Importance. School environment.

INTRODUÇÃO

A Orientação Educacional, hoje, caracteriza-se por um trabalho muito mais abrangente, no sentido de sua dimensão pedagógica. Possui caráter mediador junto aos demais educadores, atuando com todos os protagonistas da escola no resgate de uma ação mais efetiva e de uma educação de qualidade nas escolas.

(GRINSPUN, 2011, p. 31)

Por acreditar que seja possível a construção de uma orientação educacional vista como uma prática social ampla, a serviço da escola pública, tão repleta de desafios e valorizada, é que se desenvolve a presente pesquisa. Sempre há questionamentos pela não existência da orientação educacional em algumas escolas públicas do estado do Rio de Janeiro. Se essa função é tão importante, por que o orientador educacional (OE) não está dentro de todas as escolas de educação básica? Como fica a escola com relação às suas múltiplas atividades no mundo contemporâneo sem a equipe diretiva poder contar com esse honroso profissional? Como manter a plena harmonia na escola que tem diretor, coordenador pedagógico, mas não tem orientação educacional? Essas inquietações são motivadoras para o desenvolvimento desta pesquisa e, para isso, recorre-se primeiramente, ao resgate histórico da função do orientador educacional e, posteriormente, à comparação do ambiente escolar e do clima organizacional em escolas públicas do estado do Rio de Janeiro que têm OE e as que não contam com esse profissional.

Historicamente, a orientação educacional tem sido uma das funções exercidas pelo profissional da educação denominado pedagogo e, atualmente, também por professores com função gratificada. Nos diferentes estados brasileiros e nas diferentes redes escolares, esse profissional, se existente, recebe denominações variadas e exerce atividades também variadas. Tal diversidade descaracteriza a real dimensão de seu fazer profissional e estabelece um conflito entre os diversos papéis desempenhados pelos diferentes profissionais da educação. Nesse sentido, este artigo apresenta uma pesquisa de comparação entre escolas públicas do estado do Rio de Janeiro (ERJ) com orientador educacional (OE) e escolas sem OE, além de uma discussão crítica sobre a especificidade do trabalho desse profissional, apontando para a necessidade de sua presença em todas as escolas da rede estadual do Rio de Janeiro.

A tarefa primordial do orientador educacional dentro do contexto socioeducativo materializa-se através da capacidade de desenvolver

estratégias para “orientar”, o que significa, na prática, guiar, nortear, encaminhar, examinar os vários aspectos relativos ao processo de ensino e aprendizagem. Por isso, antes de tudo, é preciso esclarecer o conceito de orientação educacional.

Segundo o artigo 1º da Lei nº 5.564/68 – que normatiza o exercício da profissão,

Orientação Educacional se destina a assistir ao educando, individualmente ou em grupo, no âmbito das escolas e sistemas escolares de nível médio e primário visando ao desenvolvimento integral e harmonioso de sua personalidade, ordenando e integrando os elementos que exercem influência em sua formação e preparando-o para o exercício das opções básicas.

A habilitação para a profissão pode ser obtida através de cursos de licenciatura em Pedagogia, habilitados em orientação educacional, ou através de cursos de pós-graduação. Ainda de acordo com a Lei nº 5.564/68, no seu artigo 5º, constituem atribuições do orientador educacional, além do aconselhamento aos alunos e outras atividades que lhe são peculiares, lecionar as disciplinas das áreas da orientação educacional. Seu trabalho tem como objetivo principal assessorar o estudante no que diz respeito à sua vida acadêmica, promovendo atividades que o auxiliem na busca por informações e soluções em questões relativas ao andamento do curso, suas escolhas e o planejamento de estudos e carreira. O serviço conta, atualmente, com um profissional da área de Pedagogia ou um especialista pós-graduado.

Por esse motivo, o orientador educacional deve ter uma visão alargada do sistema educativo, bem como conhecer os alunos em todos os seus níveis de desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo, relacional e comportamental, uma vez que deve responder aos objetivos macro e micro da educação em relação à formação de alunos. O orientador deve também ser consciente de seu papel no mundo como cidadão. Por isso, deve ser um facilitador das relações interpessoais, acompanhar os alunos que apresentam dificuldades na aprendizagem e comportamento, acompanhar os alunos faltosos, ser um articulador na prevenção dos males sociais e ainda ser um facilitador no processo de inclusão, favorecendo, assim, a aproximação entre a escola, a família e a comunidade em geral.

Por ser uma área tão importante para a educação, torna-se necessário desenvolver um estudo mais apurado sobre o assunto, discutindo as interferências legais e práticas da orientação no cenário educacional, tendo em vista que a atuação do orientador educacional vai

além da escola e penetra nos ambientes sociais, políticos e legais que, atualmente, sofreram alterações substanciais, pela dinâmica imposta pelo desenvolvimento dos diferentes setores da sociedade, pelo processo de globalização e de acesso rápido e ilimitado ao acervo do conhecimento universal.

A tarefa do orientador educacional desenvolve-se essencialmente junto aos alunos, principalmente na adolescência, uma vez que se encontram numa fase de definição e maturação do seu capital cognitivo, reconhecida por ser uma fase conflituosa, desafiadora e afirmativa, exatamente, pelas mudanças significativas e de transição, com um grande potencial a ser trabalhado, de forma consciente e coerente com as práticas pedagógicas atuais e o desenvolvimento da autonomia e do espírito crítico reflexivo. Em face da dinâmica do processo educativo, frente à transformação vertiginosa do mundo, é um imperativo a presença do orientador educacional nas escolas. É preciso, no entanto, criar as condições mínimas de trabalho, e que sua importância seja sentida, reconhecida e valorizada por todos que estiverem envolvidos na tarefa educacional.

É nessa perspectiva de valorização desse profissional dentro da unidade escolar que se torna empolgante este estudo. As escolas que têm orientador educacional compondo sua equipe diretiva ficam mais bem sustentadas e podem dar um maior suporte aos seus alunos sem sobrecarregar a Direção ou até mesmo o profissional coordenador pedagógico, que atua mais diretamente com os professores, dando-lhes apoio e contribuindo para sua formação continuada.

Propõe-se, nesta pesquisa fazer uma comparação, através de depoimentos de atores de algumas escolas que, em sua equipe pedagógica, tenham a figura do coordenador pedagógico e do orientador educacional, com outras escolas que contam com o coordenador pedagógico sem o orientador educacional em sua equipe diretiva.

A partir dessas considerações, este trabalho tem como objetivo apresentar pontos para discussão, com a finalidade de levar o leitor à percepção da importância da presença do profissional orientador educacional em todas as escolas de educação básica do estado do Rio de Janeiro. Para nortear a reflexão, apresentam-se, a seguir, dados históricos sobre a questão, apontando-se a necessidade de se ter um orientador educacional na equipe gestora da unidade escolar e as ações desse profissional. Posteriormente, expomos a pesquisa propriamente dita, que dá conta dos questionamentos aqui levantados.

A ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL NO BRASIL – UM HISTÓRICO

No ano de 1908, na cidade de Boston (EUA), em meio a tantos avanços tecnológicos e à política antitruste, Frank Parsons criou um sistema de orientação para adolescentes que ainda não haviam optado por uma carreira – foi o início da orientação profissional.

Anos depois, no mesmo país, a orientação profissional *invadiu* as escolas com essa mesma intenção de orientar os alunos quanto à profissionalização e à sua inserção no mercado de trabalho – o que hoje conhecemos como orientação vocacional. Esse contato direto do profissional com os alunos, dentro da escola, faz com que ele perceba as dificuldades, as dúvidas e os conflitos que os estudantes enfrentam no dia a dia, além da escolha da profissão.

Passa-se a compreender, então, que o fator emocional/psicológico do educando tem extrema importância para a concretização do seu processo educacional, tanto que, durante muito tempo, entendeu-se orientação educacional como uma espécie de aconselhamento. No Brasil, a orientação educacional teve, em sua implantação, grande influência da orientação americana, em especial, do *counselling* (aconselhamento) e da orientação educacional.

Tal modelo orientador foi importado dos Estados Unidos e, portanto, inadequado para o Brasil. A orientação fica nas mãos dos elitistas, que delimitavam aos filhos dos operários os espaços de atuação. O propósito maior era a profissionalização. Somente a partir de 1940, a orientação educacional passa a ser divulgada em âmbito nacional, citada e normatizada em lei: no Decreto-Lei nº 4.073/42; na Lei Orgânica do Ensino Industrial, e no Decreto nº 4.424/42, que contextualiza pedagogicamente sua importância para a escola e para os educadores.

Já em 1961, a Lei nº 4.024/61 mantém a importância da orientação educacional, porém, sem muito sucesso devido ao fato de não ter pessoal especializado nessa área. Para tentar resolver tais problemas, estabelece provas de suficiência, nos locais onde não houvesse pessoas preparadas.

Na Lei nº 5.564/64, afirma-se que a orientação educacional é para um desenvolvimento integral e harmonioso da personalidade do educando e, ao mesmo tempo, a formação do orientador educacional deve abranger conhecimento na área de Humanas. Porém, tal lei não tinha sido aprovada de forma democrática.

A Lei nº 5.692/71 e a sua regulação no Decreto-Lei nº 72.846/73 deferem sobre a obrigatoriedade da orientação educacional, incluindo o aconselhamento vocacional em cooperação com professores, família e comunidade em geral, e normatiza, na escala superior, o profissional orientador – mas como ferramenta do ideal tecnicista americano.

Em 26 de setembro de 1973, foi homologado o Decreto nº 72.846, que regulamenta a profissão do orientador, em vigor até os dias de hoje. Em seu artigo 1º, encontramos o objeto da orientação educacional: a assistência ao educando – que pode ser feita individualmente ou em grupo, nas escolas de ensino fundamental e médio, “visando ao desenvolvimento integral e harmonioso de sua personalidade, ordenando e integrando os elementos que exercem influência em sua formação e preparando-o para o exercício da cidadania” (BRASIL, 1973).

Nos artigos 2º e 3º, o legislador estabeleceu quem poderia atuar como orientador educacional. Dentre tais profissionais, encontram-se aqueles licenciados em Pedagogia e habilitados em Orientação Educacional e os diplomados em nível de pós-graduação nessa especialização.

O Art. 5º dessa lei estabeleceu que tal profissão seria exercida na órbita pública ou privada,

por meio de planejamento, coordenação, supervisão, execução, aconselhamento e acompanhamento relativos às atividades de orientação educacional, bem como por meio de estudos, pesquisas, análises, pareceres compreendidos no seu campo profissional.

Com o texto do decreto-lei mencionado, percebemos que o papel do orientador, nos dias atuais, não se limita ao acompanhamento e à dedicação apenas aos “alunos-problema”. O campo de atuação desse profissional se estende por toda a escola, cativando colegas, família e comunidade. São questões psicológicas e pedagógicas muito próximas em benefício de todos, conforme pontua Grinspun (2011, p. 31):

O orientador, que já havia sido concebido como um agente de mudança, um *terapeuta* que deveria rogerianamente atender os alunos-problema, um *psicólogo* que só deveria trabalhar as relações interpessoais dentro da escola, um *facilitador da aprendizagem*, vai, pouco a pouco, deixando essas funções/denominações para assumir, com mais competência técnica, seu compromisso político *na e com* ela.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/96), em seu artigo 64, diz:

A formação de profissionais de educação para administração, planejamento, inspeção, supervisão e orientação educacional para a educação básica, será feita em cursos de graduação em pedagogia ou em nível de pós-graduação, a critério da instituição de ensino, garantida, nesta formação, a base comum nacional.

Embora pareça reconhecida a importância do orientador pela LDB, ao mesmo tempo deixa em aberto a formação desse profissional. Isso pode levar os cursos de Pedagogia a deixarem de formar o orientador educacional, relegando para a pós-graduação tal tarefa. A mesma lei retira do texto a obrigatoriedade da orientação educacional nas escolas.

Em 13 de dezembro de 2005, o Parecer CNE/CP nº 3 instituiu diretrizes curriculares nacionais para o curso de Pedagogia. Essas diretrizes geraram dúvidas entre os profissionais da área quanto à habilitação para a orientação educacional, visto que o Art. 4º estabelece:

O curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos (BRASIL, 2006).

A professora e mestre em Educação Míriam Grinspun, especializada em orientação educacional, a fim de esclarecer tal questionamento, afirma:

Diante dessas indicações e novas diretrizes curriculares, destacamos que a formação dos supervisores e orientadores educacionais não é mais realizada de um modo geral na graduação, e sim em nível de pós-graduação. Os licenciados, hoje, em Pedagogia estão relacionados à Educação Infantil e às séries iniciais, bem como às áreas de atuação contempladas nas grades curriculares de seus cursos (GRINSPUN, 2008, p. 156).

Sendo assim, em nenhuma das leis estabelecidas, a orientação educacional é deferida em nível superior, mas sim no aperfeiçoamento profissional. Por outro lado, a orientação educacional ajuda o aluno na compreensão de si, do outro e do meio, e exerce uma função educativa e em constante transformação, ao mesmo tempo, sob o domínio da elite dominante, que dita as leis mais para seus caprichos políticos e capitalistas, deixa a orientação educacional indefinida.

Uma leitura crítica da legislação e dos contextos sociais em que foram promulgadas as leis pode nos levar a entender que a orientação educacional, no Brasil, tem cumprido os papéis que dela eram esperados – muitas vezes a favor do

sistema excludente e poucas vezes carregada de ousadia no sentido da emancipação das camadas populares. Isso se deve, principalmente, ao fato de estar atrelada às políticas educacionais vigentes nos diferentes momentos históricos.

Na década de 1970, falou-se muito sobre a falta de compromisso da escola e de sua equipe pedagógica. Grinspun (2003, p. 20) diz que, nesse período,

tenta-se resgatar a importância da escolaridade para as estratégias de vida das camadas populares, chamando a atenção para a estrutura interna da escola como um dado significativo para o desempenho dos alunos. A Orientação estava dentro da escola e não se deu conta do seu papel.

Balestro (2005, p. 19) complementa a autora dizendo que

os orientadores educacionais deixaram a *banda passar* sem dar a sua contribuição, isto é, sem fazer parte dela. Eles ficaram em cima do muro e calados. Perderam um espaço para demarcar o seu território na educação e a função social da profissão de OE.

Por estes motivos, a partir de 1980, a orientação educacional começa a ser questionada. Assim os pressupostos teóricos começam a ser repensados e rediscutidos. O orientador começa a participar de todos os momentos da escola, discutindo questões curriculares, como objetivos, procedimentos, critérios de avaliação, metodologias de ensino, demonstrando sua preocupação com os alunos e o processo de aprendizagem. Os cursos de reciclagem que foram oferecidos aos orientadores contribuíram para que a discussão fosse mais ampla, envolvendo as práticas, os valores que a norteavam, a realidade dos alunos, assim como o mundo do trabalho.

Origina-se aí outra visão de orientação educacional. A orientação, hoje, está mobilizada com outros fatores que não apenas e unicamente cuidar e ajudar os “alunos com problemas”. Há, portanto, necessidade da inserção em uma abordagem de orientação, voltada para a “construção” de um cidadão que esteja mais comprometido com seu tempo e sua gente. Desloca-se, significativamente, o “aonde chegar”, neste momento da orientação educacional, em termos do trabalho com os alunos. Pretende-se trabalhar com o aluno no desenvolvimento do seu processo de cidadania (GRINSPUN, 1994).

Villon (1994) diz que o trabalho do orientador educacional deve ser o de proporcionar a aproximação entre a escola e a comunidade, desvelando os papéis e a influência que diversas instituições (clubes, indústrias, comércios locais,

associações etc.) exercem na comunidade. Colabora com a liberdade de extrapolar o espaço escolar indo rumo à comunidade, inclusive em visita a esses lugares mencionados. A autora evidencia, dessa forma, que o campo de atuação do orientador educacional não se limita à microestrutura escolar.

Esse período, referente à década de 1980, que Grinspun (1994) chama de “questionador”, foi marcado por estudos, congressos, lutas sindicais, que, articuladamente, transformaram-se em grandes conquistas para os orientadores educacionais.

A Federação Nacional dos Orientadores Educacionais (FENOE) teve importante papel em defesa dos profissionais da área, sendo extinta na década de 1990, o que levou ao enfraquecimento da categoria profissional que representava. A Associação dos Orientadores Educacionais do Rio Grande do Sul (AOERGS), por exemplo, ainda tem contribuído significativamente com a categoria profissional dos orientadores educacionais, sendo responsável pela publicação *Prospectiva*, que traz matérias sobre orientação no Brasil.

Inicia-se um novo período nos anos 2000. O ensino, de uma maneira geral, e, em especial, o ensino público, está caminhando aos “trancos e barrancos”. Globalmente, o país está mal no cenário educacional. É comum vermos reportagens mostrando o baixo nível de aprendizagem dos alunos nas escolas brasileiras. Isso mostra que a equipe escolar precisa ser rearticulada. No entanto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Pedagogia, Licenciatura, em parecer aprovado em 15/05/2006, reduzem a orientação educacional à área de serviços e apoio escolar, o que significa mais um passo para a extinção total desta função. Incoerentemente, o artigo 5º menciona que o egresso do curso de Pedagogia deverá estar apto para uma série de tarefas possíveis apenas a partir de um trabalho integrado com outros profissionais da educação.

II compreender, cuidar e educar crianças de zero a cinco anos, de forma a contribuir para o seu desenvolvimento nas dimensões, entre outras, física, psicológica, intelectual, social;

VIII promover e facilitar relações de cooperação entre a instituição educativa, a família e a comunidade;

XIV realizar pesquisas que proporcionem conhecimentos, entre outros: sobre alunos e alunas e a realidade sociocultural em que estes desenvolvem suas experiências não escolares; sobre processos de ensinar e de aprender, em diferentes meios ambiental-ecológicos; sobre propostas curriculares e sobre organização do trabalho educativo e práticas pedagógicas (BRASIL, 2006, p. 2-3)

É interessante observar que as tarefas apontadas são apenas algumas que podem ser realizadas pelo orientador educacional, em trabalho articulado com o gestor e o coordenador pedagógico.

NECESSIDADE DE UM ORIENTADOR EDUCACIONAL NA EQUIPE DIRETIVA DA ESCOLA

Os encaminhamentos que o orientador educacional faz são com base em legislações com as quais ele precisa lidar: ECA, LDB, CF, por exemplo. O coordenador pedagógico, bem como a Direção, também age conforme legislações que norteiam seu trabalho. Por isso é interessante reforçar a importância que tem o orientador educacional para compor, no espaço escolar, a equipe diretiva. É claro que um profissional deve conhecer um pouco do trabalho do outro para, no caso de falta de algum, férias ou ainda licença, poder atuar ajudando para que aquelas atribuições não deixem de ser feitas na ausência do colega. Mas é necessário que haja alguém oficial que responda por cada função. A escola deve ter profissionais proativos, que se ajudem mutuamente, mas que estejam ali oportunamente desempenhando especificamente suas atribuições e respondam por elas.

O orientador educacional diferencia-se do coordenador pedagógico, do professor e do diretor. O diretor ou gestor administra a escola como um todo; o professor cuida da especificidade de sua área do conhecimento; o coordenador fornece condições para que o docente realize a sua função da maneira mais satisfatória possível; e o orientador educacional cuida da formação de seu aluno, para a escola e para a vida.

Como já foi explanado anteriormente, algumas escolas estaduais do Rio de Janeiro não possuem esse profissional em sua equipe de gestão. As marcas do passado, em que o orientador educacional exercia uma função ligada aos desajustes escolares, de caráter comportamentalista, o que o confundia com o psicólogo escolar, deixou raízes profundas e difíceis de remover. Porém, as escolas do ERJ que contam com esse profissional demonstram que a sua função na sociedade contemporânea, além de necessária, é imprescindível.

Em que pesem as contribuições do profissional orientador educacional ao processo educativo, muitas escolas, notadamente na rede

estadual do Rio de Janeiro, não têm esse profissional na equipe, o que significa que outro profissional está acumulando as suas funções. Normalmente, esse profissional é o coordenador pedagógico, que, além de cumprir a sua extensa função junto aos professores, associa a ela a função do orientador, resultando numa inadequação das duas.

COMPARAÇÃO ENTRE ESCOLA COM ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL E ESCOLA SEM ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL

A pesquisa realizada

A pesquisa, com análise de dados qualitativos, partiu de um levantamento, tipo *survey*. De acordo com Gil (p. 55, 2008), a pesquisa de levantamento *survey* apresenta-se como uma técnica de investigação que utiliza a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. O estudo exploratório (*survey*) é muito comum em pesquisa e pode incluir questionários, entrevistas, *surveys* por telefone e outras formas de obtenção de dados. No caso da presente pesquisa, utilizou-se, na etapa final, de *surveys* com entrevistas por *e-mail* e telefone no período de dois meses, entre fevereiro e março de 2017.

A pesquisa teve como amostra seis membros de equipe diretiva (diretor ou diretor-adjunto ou coordenador pedagógico) de seis escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro. Foi solicitado aos participantes que relatassem se suas respectivas unidades escolares tinham, na equipe diretiva, o profissional orientador educacional ou não, e, com base na resposta, foram feitas outras perguntas sobre o andamento da rotina escolar nas unidades que têm o orientador e nas que não têm.

Ao se analisar cada resposta, foi feita uma caracterização das escolas. É sabido, de antemão, que, das seis escolas, apenas duas sinalizaram ter o orientador educacional em sua equipe diretiva.

Análise das informações coletadas

Escola A: Foi relatado que só havia, na equipe diretiva dessa escola, o diretor-geral e diretor-adjunto. A escola funciona em dois turnos com 510 alunos, então a rotina do trabalho fica cansativa para eles, as tarefas são distribuídas sobrecarregando alguns e as atividades concluídas passam a ser aquelas que exigem mais prioridades, ou seja, urgência de resoluções e prazos. E, nessa escola, a principal área que fica

comprometida com a falta do OE seria o atendimento aos alunos e responsáveis.

Escola B: A referida escola tem o quadro completo de profissionais: diretor-geral e diretor-adjunto, coordenador pedagógico e orientador educacional. A escola funciona em três turnos com 960 alunos. O trabalho da equipe como um todo é bem distribuído, as funções são divididas entre a equipe, porém há uma interação entre eles, o que é muito importante na gestão. Esses profissionais trocam informações e estão sempre atualizados das coisas que acontecem na escola com os alunos. Especificamente, a orientadora educacional atende aos casos de indisciplina e infrequência, conversando com os alunos, professores e responsáveis, com o objetivo de entender o porquê de ter ocorrido tal mudança de comportamento ou causa da infrequência. A partir daí, fazem os devidos encaminhamentos com base nas legislações pertinentes. Existem ainda algumas frentes de trabalho complementares desta OE na escola: ela se envolve com atividade existencial, ou seja, atende a educandos que precisam e querem orientação pessoal, não apenas na vida escolar, mas também na vida particular, auxiliando em situações-problemas, dúvidas, inseguranças, incertezas e, ainda, orientação para escolha profissional.

Escola C: Há, nessa escola, o quadro incompleto da equipe gestora: ela conta com um diretor-geral, dois diretores-adjuntos, e um coordenador pedagógico. A escola funciona em três turnos com 850 alunos. Sem o orientador educacional, essa escola fica com o trabalho comprometido, com sobrecarga de tarefas solicitadas pela Coordenadoria e pela Secretaria de Educação em prazos muitas vezes curtos, além de precisarem fazer atendimentos aos professores, alunos e pais. A principal área comprometida com a falta do OE na escola C é o atendimento aos alunos e familiares, pois, devido à grande demanda de atividades, fica difícil dar um melhor atendimento aos professores, às turmas e aos alunos.

Escola D: Compõem sua equipe diretiva o diretor-geral e o diretor-adjunto, o coordenador pedagógico e o orientador educacional. A escola funciona em três turnos com 885 alunos. Dessa forma, eles mantêm o foco nas particularidades de cada função, porém compartilham as dúvidas e decisões, além de manterem as informações circulando na equipe para que a todo tempo, na ausência de um dos membros, o trabalho não pare. A equipe gestora organiza as ações conjuntamente, para que não haja sobrecarga de tarefas a ninguém, todos têm uma

coesa relação de parceria. Além disso, o OE colabora atuando de frente no aconselhamento dos alunos, orientação profissional, mediação de conflitos, controle e orientação quanto à frequência escolar – Ficha de Aluno Infrequente (FICAI), bolsa-família, entre outras tarefas importantes relativas aos educandos.

Escola E: A escola em questão tem diretor-geral, diretor-adjunto e coordenador pedagógico, mas não conta, em sua equipe, com o orientador educacional. Esses atores da gestão é que trabalham atendendo também a alunos na falta de OE. Essa unidade de ensino funciona em três turnos com 780 alunos. O que mais fica comprometido com a falta desse profissional na escola é um melhor atendimento ao aluno.

Escola F: Essa última escola consultada possui um diretor-geral e dois diretores-adjuntos, além de dois coordenadores pedagógicos, sendo mais uma instituição sem o orientador educacional na equipe gestora. A escola funciona em três turnos com 1.050 alunos. Assim, a demanda de trabalho é muito intensa, com alunos cada dia mais indisciplinados. Percebe-se, nitidamente, a inversão de valores e os reflexos da violência da sociedade nas ações dos educandos, dentro da escola. É necessária uma ação preventiva para criar um clima mais harmônico e um melhor convívio entre alunos, pais e professores. Além disso, a escola funciona de forma precária, pois a figura do OE, que a escola não tem, é imprescindível. Geralmente, a equipe acaba acumulando funções para dar conta das muitas demandas. Portanto, a falta do OE compromete todo o trabalho da escola, pois não ocorre o favorecimento da melhoria da aprendizagem dos alunos, bem como, deixa de se propiciar o desenvolvimento de relações interpessoais saudáveis, humanizando o convívio entre seus pares. Há um fato importante a se considerar em relação à carga horária destinada a esse profissional no exercício de sua função escolar (40 horas), o que dificulta que bons professores habilitados assumam o que, no estado do Rio de Janeiro, é uma função gratificada.

É preciso uma revisão desse tempo de dedicação para que novos colegas tenham interesse em assumir a função. E é necessário que haja uma carga horária um pouco menor e, ainda, que os profissionais possam atuar não mais numa função gratificada, que é de livre exoneração a pedido, e sim que sejam concursados com cargo efetivo de OE para especialistas em orientação educacional e pedagogos com essa habilitação. Sendo assim, haveria mais valorização para que o profissional se mantivesse com

mais prazer nesse cargo até a sua aposentadoria, ganhando experiência e dando vasta contribuição ao trabalho escolar. A LDB não apresenta claramente a necessidade nem a obrigatoriedade da orientação educacional, associando-a mais a educação profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de formação dos alunos, a boa educação deve ser priorizada pelo orientador educacional e pelos demais profissionais da educação que trabalham direta e indiretamente com o aluno. Porém, não é unicamente de responsabilidade da comunidade escolar, devendo os valores éticos e de educação ter início na família, a partir do diálogo entre pais e filhos, para que os educadores encontrem terreno preparado para plantar as sementes do conhecimento, gerando, assim, valores substanciais para a vida.

Para que as ações do orientador educacional sejam efetivas no processo de ensino-aprendizagem, é muito importante que a escola esteja organizada, criando um espaço afetivo de trabalho prazeroso e produtivo.

O orientador educacional deve ser um profissional flexível em suas atitudes, pois cada aluno possui sua individualidade e concepções diferentes, as quais devem ser instigadas para melhor concretização do conhecimento, a partir de sua realidade. Deve trabalhar em parceria com o professor a fim de que este compreenda o comportamento dos alunos, aja de maneira adequada em relação a eles e, através de diálogo e orientação, desenvolvam um ensino prazeroso e de qualidade que dê resultados significativos.

Integrada com a coordenação pedagógica e os docentes, a orientação educacional deverá ser um processo educativo que coopere com ambos, estando sempre em contato com eles, refletindo e tentando compreender o comportamento das classes e dos alunos em particular. Além de manter os professores informados quanto às atitudes junto aos alunos com postura ética, deve auxiliar os docentes a tratar de assuntos atuais e de interesse dos educandos, integrando as diversas disciplinas, incentivando e participando do contínuo aprimoramento do conhecimento, demonstrando-lhes que a educação não é maturação espontânea, mas sim intervenção direta ou indireta que possibilita a conquista da disciplina intelectual e moral.

Não se pode afirmar que exista ligação entre a qualidade do ensino público oferecido e a pre-

sença do orientador educacional, uma vez que nenhum fator isolado pode responder pela qualidade do ensino público estadual. Porém, sabemos que, se existente, esse profissional estaria enriquecendo a equipe pedagógica; seria mais um dentro da escola, lutando para garantir a qualidade de ensino e do desempenho dos estudantes.

A visão de orientação de que dispomos hoje deixa para trás as funções desempenhadas por esse profissional no passado e que nem sempre colaboravam com o processo educativo. Não se trata mais de “apagar o fogo”, como, historicamente, fazia o orientador educacional, chamado nas ocasiões em que havia problema a ser solucionado ou para abafar os casos de indisciplina. Nem inspetor de alunos, nem psicólogo. Hoje, além de conhecer o contexto socioeconômico e cultural da comunidade, bem como a realidade social mais ampla, o orientador educacional pode ser um profissional da educação encarregado de desvelar as forças e contradições presentes no cotidiano escolar e que podem interferir na aprendizagem. Como afirma Balestro (2005. p. 21), “A prática dos orientadores deve estar vinculada às questões pedagógicas e ao compromisso ético de contribuir na construção de uma escola democrática, reflexiva e cidadã”.

A pouca presença de orientadores educacionais nas escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro parece estar ainda atrelada aos resquícios da imagem negativa da profissão, adquirida em outras épocas, nas quais os orientadores não tinham clareza de sua verdadeira função, o que abria espaço para oportunismos políticos. Hoje, porém, a função do orientador educacional liga-se à construção da cidadania, à participação política, e o seu trabalho reveste-se de uma dimensão mais pedagógica. Sabe-se também que a gestão escolar sem o trabalho desse profissional fica demasiadamente assoberbada, não dando conta de todas as demandas do universo escolar. Por isso, somos a favor da inclusão desse profissional em todas as escolas públicas do ERJ.

O mais importante foi compreender a função generalista desse profissional, pois ele é uma peça fundamental na escola, fazendo a intermediação entre vários setores da instituição. Por isso ele precisa estar em condições amplas de conhecimento para exercer bem o seu papel. O orientador, quando munido de ferramentas complexas de sabedoria, consegue repensar juntamente com os outros profissionais da escola uma forma de solucionar os problemas dos alunos. Além disso, precisa ter o apoio das organizações que fundamentam e os apoiam com base nas leis que regem a profissão.

REFERÊNCIAS

- BALESTRO, M. A trajetória e a prática da orientação educacional. *Revista Prospectiva*, n. 28, 2004/2005.
- BIANCHETTI, Lucídio. As páginas da Revista Prospectiva a serviço da orientação Educacional do/no Brasil. *Prospectiva*. Porto Alegre, AOER-GS, p. 3-30, edição extra, 1995.
- BRASIL. Decreto-lei n.º 72.846, de 26 de setembro de 1973. Regulamenta a lei n.º 5.564/68, que provê sobre o exercício da profissão de orientador educacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d72846.htm. Acesso em: 30 dez. 2021.
- BRASIL. Lei n.º 4024/1961, de 20 de dezembro de 1961 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 18 jan. 2022.
- BRASIL. Lei n.º 5.564/68, de 21 de dezembro de 1968. Provê sobre o exercício da profissão de orientador educacional. Brasília: Ministério da Educação, 1968. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l5564.htm. Acesso em: 30 dez. 2021.
- BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*. Brasília: Ministério da Educação, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP n.º 01/2006, aprovado em: 15 mai. 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Pedagogia, Licenciatura. *Diário Oficial da União*. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo : Atlas, 2008.
- GRINSPUN, Mirian Paura Sabrosa Zippin. (org.). *A prática dos orientadores educacionais*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
- GRINSPUN, Mirian Paura Sabrosa Zippin. *A orientação educacional*. São Paulo: Cortez, 2001.
- GRINSPUN, Mirian Paura Sabrosa Zippin. (org). *Supervisão e orientação educacional: perspectiva de integração na escola*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- GRINSPUN, Mirian Paura Sabrosa Zippin. *A orientação educacional: conflito de paradigmas e alternativas para a escola*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- XIMENES, Aline Novaes. Atribuições do orientador educacional: uma análise do real e do ideal na prática do orientador educacional. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

DADOS DA AUTORA

Adrimar Mariana Machado dos Santos (adrim.9090@gmail.com). Licenciada e bacharel em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF), pós-graduada em Gestão Educacional pela Faculdade de Pinhais (Fapi – PR). Professora da rede estadual do Rio de Janeiro (SEEDUC).

COVID-19: ENCONTROS E DESENCONTROS DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (ERE)

Cristiana Rodrigues Carvalho

José Eduardo Ramalho Dantas

Wendel Lima da Silva

RESUMO: O presente artigo aborda o tema do Ensino Remoto Emergencial (ERE), buscando compreender como o isolamento social proporcionado pela covid-19 impactou a educação e o processo de ensino e aprendizagem dos educandos do ensino profissionalizante no estado do Rio de Janeiro. A pesquisa reuniu os desafios encontrados pelos professores, assim como o processo de apropriação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e da Didática Educacional voltada ao ensino *on-line*. Trata-se de uma pesquisa teórica, de natureza bibliográfica, que utilizou a metodologia quali-quantitativa, por meio da aplicação de formulários *on-line* junto aos docentes dos cursos profissionalizantes que atuam no ERE. Como referencial teórico, este trabalho faz interlocução com autores que trabalharam com a temática do ensino remoto e tecnológico e com as alternativas de abordagem e métodos ativos que facilitam o processo de aprendizagem, e, conseqüentemente, o entendimento dos conceitos e teorias ensinados em ambiente virtual de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino Remoto Emergencial, Pandemia, TICs.

ABSTRACT: This article addresses the topic of Emergency Remote Education (ERE) seeking to understand how the social isolation provided by COVID-19 impacted education and the teaching and learning process of students in Vocational Education in the state of Rio de Janeiro. The research brought together the challenges encountered by teachers, as well as the process of appropriation of Information and Communication Digital Technologies (TDICs) and Educational Didactics aimed at online teaching. This is a theoretical research, bibliographical in nature, which used the quali-quantitative methodology through the application of online forms with teachers of professional courses who work at the ERE. As a theoretical framework, this work interacts with authors who have worked with the theme of remote and technological teaching and with alternative approaches and active methods that facilitate the learning process, and, consequently, the understanding of the concepts and theories taught in a virtual environment learning.

Keywords: Emergency Remote. Learning. TICs.

INTRODUÇÃO

O tema de pesquisa escolhido para este artigo aborda as questões relacionadas ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) aplicado de forma repentina aos educandos brasileiros, e, mais particularmente, aos alunos do ensino profissionalizante do estado do Rio de Janeiro. Inicia-se a análise compreendendo que a pandemia de covid-19 impôs grandes desafios para professores e estudantes, com bases seguintes questões norteadoras: Como manter os vínculos com os alunos sem estar no mesmo espaço físico e ainda garantir a audiência e o envolvimento? Como utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) aliadas às novas plataformas? Como construir um sistema de avaliação eficaz?

O fato é que, repentinamente, alunos e professores, mudaram radicalmente seus hábitos, não precisando deslocar-se a uma escola, desde o primeiro semestre do ano de 2020. Uma postura definida por meio da medida protetiva determinada pelo Ministério da Saúde em combate à contaminação pelo coronavírus, por meio da Portaria nº 376, que instituiu o Ensino Remoto Emergencial (BRASIL, 2020a). Dessa maneira, as plataformas e ambientes virtuais de aprendizagem se popularizaram, transformando e remodelando o formato e os métodos de ensino e aprendizagem.

Diante desse cenário, são vários os pontos de interrogação e, ainda, conjuga-se que impactos foram vivenciados – tanto positivos quanto negativos – nesse novo “jeito” de ensinar e aprender. Mesmo considerando que as TDICs já faziam parte – direta ou indiretamente – da rotina de escolas e da realidade de muitos professores e estudantes, a utilização efetiva dessas estratégias no período de pandemia, para substituir os encontros presenciais, vem encontrando diversos desafios, entre eles: a infraestrutura das casas de professores e estudantes; o domínio das tecnologias utilizadas e a familiaridade com elas; o acesso – ou falta dele – à internet; a didática educacional para ambientes virtuais de aprendizagem; a formação continuada dos professores para planejar e executar as atividades a distância ao mesmo tempo em que os docentes são desafiados a manter a atenção, o envolvimento e a participação dos alunos (BARBOSA, 2014).

Assim, o artigo observou o Ensino Remoto Emergencial (ERE) desenvolvido no estado do Rio de Janeiro e seus impactos na qualidade da aprendizagem, reunindo suas principais características e diretrizes; identificando as metodologias e didáticas educacionais desenvolvidas

pelos professores do ensino no ERE e, por fim, relacionando os impactos – positivos e negativos – na qualidade de ensino desenvolvida no período pandêmico junto aos professores do ensino profissionalizante. Foram entrevistados 27 docentes, no período de 4 de junho de 2021 a 5 de julho de 2021.

Com base nas questões da pesquisa e nos objetivos elencados, nota-se a relevância do estudo, por trazer uma análise sobre os desafios encontrados pelos professores frente à responsabilidade de ensinar alinhados ao novo formato de educação, bem como a compreensão das posturas e as inovações metodológicas e didáticas desenvolvidas, tanto pelo grupo docente quanto pelos alunos, assim como as lacunas e barreiras educacionais percebidas ao longo dessa experiência educacional. Dessa maneira, e por meio desses indicadores, buscou-se, na seção de resultados, propor alternativas de ensino que contemplem e apoiem o maior número de alunos possível, garantindo a qualidade e a troca das informações.

Acrescenta-se que, por meio deste trabalho, foi possível ampliar o conhecimento sobre os conceitos de Educação Tecnológica, Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e Didática Educacional, apontando um conjunto de práticas e atitudes baseadas nos novos modelos educacionais tecnológicos – e emergenciais – que vêm remodelando os métodos de ensino e as formas de aprendizado. Assim, valoriza-se, cada vez mais, o conhecimento prévio do aluno, o desenvolvimento – individual e coletivo – de habilidades e competências, bem como a integralidade dos elementos e sujeitos sociais inseridos e protagonistas desse novo momento do sistema educacional.

ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

O Ensino Remoto Emergencial trouxe novas características e métodos de transmissão do conhecimento, remodelando as relações de troca entre professores e alunos. A Portaria nº 376, publicada, no Diário Oficial da União, em 6 de abril de 2020, dispõe sobre as aulas nos cursos profissionais de educação técnica de nível médio, enquanto durar o período pandêmico (BRASIL, 2020b).

Em seu artigo 1º, fica autorizada a suspensão das aulas presenciais, ou a substituição por atividades não presenciais, “prorrogáveis, a depender da orientação do Ministério da

Saúde e dos órgãos de saúde estaduais, municipais e distritais” (BRASIL, 2020b) –incluindo, nesse entendimento, a alteração do calendário escolar, nesse contexto, as readequações quanto a feriados e recessos. O artigo 3º, inciso I, defende que esse momento emergencial deve ser intercedido por recursos digitais e demais tecnologias de informação e comunicação.

O esforço está centrado no cumprimento dos dias letivos, reorganizando o calendário escolar em alinhamento com a Lei de Diretrizes e Bases, nº 9.394/96, que recomenda uma carga horária de 800 horas para o ensino médio e fundamental, distribuídas em 200 dias letivos (BRASIL, 1996). No artigo 32 da referida norma, inciso 4º, compreende-se que o ensino será presencial, “sendo o ensino a distância utilizado como complementação da aprendizagem ou em situações emergenciais” (BRASIL, 1996). Nesse sentido, por meio da Portaria nº 376, foi instituído o Ensino Remoto Emergencial (BRASIL, 2020b) e, assim, viabilizadas as plataformas e ambientes virtuais de aprendizagem.

Ainda com base nas referências e documentos legais, o Ministério da Educação considerou a situação de pandemia uma catástrofe mundial sem precedentes, e então sugeriu medidas para minimizar os prejuízos no ensino fundamental e médio. A Portaria nº 343, de 17 de março de 2020, do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2020a) enfatizou a importância dos sistemas e redes de ensino no sentido de reorganizar as atividades escolares devido às ações preventivas à propagação da covid-19. No segundo item, ressalta a autonomia e responsabilidade das instituições na condução dos projetos pedagógicos, respeitando as normas e parâmetros estabelecidos nacionalmente.

O documento sugere também a gravação de aulas, de acordo com o planejamento didático e de conteúdos via plataformas digitais; desenvolvimento de sistemas de avaliação realizado a distância sob a orientação das escolas e professores, e, quando possível, com apoio e supervisão dos pais acerca da orientação dos seus filhos; divulgação de lista de atividades e exercícios, sequências didáticas, trilhas de aprendizagem por grau de complexidade relacionado ao desenvolvimento das habilidades e aos objetivos da aprendizagem; oferta de atividades *on-line* assíncronas, regulares, em relação aos conteúdos, de acordo com a disponibilidade tecnológica e familiaridade do usuário, entre outros (BRASIL, 2020a, p.7-8). Além disso, ficou estabelecido, através da Medida Provisória nº 934, de 1º de abril de 2020, a dispensa da obrigato-

riedade do cumprimento mínimo de dias letivos do trabalho escolar de nível básico e superior, desde que cumprida a carga horária mínima anual estabelecida (BRASIL, 2020b).

Moreira, Henriques e Barros (2020) apontam algumas análises sobre esse momento atípico:

[...] ninguém, nem mesmo os professores que já adotavam ambientes online nas suas práticas, imaginava que seria necessária uma mudança tão rápida e emergencial, de forma quase obrigatória, devido à expansão do coronavírus. Na realidade, com a chegada abrupta do vírus, as instituições educativas e os professores foram forçados a adotar práticas de ensino a distância, práticas de ensino remoto de emergência, muito diferentes das práticas de uma educação digital em rede de qualidade (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020, p. 351).

Rondini, Pedro e Duarte (2020, p.41) ressaltam que os professores se reinventaram a fim de favorecer a continuidade das atividades pedagógicas. “O período desafiador pode também ser promissor para a inovação da educação, indicando que as tecnologias digitais podem se tornar grandes aliadas no processo de ensino e aprendizagem”. Barreto e Rocha (2020, p.1) abordaram a temática criando o termo “Pedagogia Pandêmica” com formas diferenciadas de se relacionar, consumir e de desenvolver o trabalho docente. “Este momento nos parece desafiador, pois essa modalidade de ensino a distância era uma exclusividade do ensino superior” (RONDINI; PEDRO; DUARTE, 2020, p. 7).

METODOLOGIAS ATIVAS E DIDÁTICAS EDUCACIONAIS NO ERE

As análises feitas por Paldês (1999) e Cruz (2004 e 2005) sobre as formas de uso pedagógico da internet por alunos demonstraram que é inimaginável pensar o processo de ensino-aprendizagem sem a utilização dos recursos da rede mundial de computadores. Todavia, observou-se que muitos recursos ainda são subutilizados, embora cada vez mais o espaço virtual seja incorporado de forma sistemática para buscar informações, principalmente diante da realização de atividades e de trabalhos acadêmicos (CRUZ, 2008, p. 1.034).

Nesse sentido, o autor alerta para o uso excessivo dos recursos em rede, e das possíveis consequências negativas que a sua utilização indevida poderá ocasionar. Entre elas, uma formação superficial e não crítica. Nesse sentido, Cruz (2008) aconselha que o professor deva

atuar como orientador dos discentes em seus processos de busca e construção de dados e informações, possibilitando que as novas tecnologias incrementem e agreguem valores e informações essenciais a esses momentos educacionais.

No entendimento de Santaella (2021, p.17), a receptividade de conteúdos é contínua, “não importando a passagem do tempo, aberto à imersão de novos conhecimentos”, e nesdesentido, as crianças e jovens encontram-se ávidos e abertos às informações e aos processos de descoberta. Para a estudiosa, “a formação educacional foi se tornando cada vez mais imperiosa –desde que o conhecimento se tornou laico –e deu início à sua demanda expansiva até vivenciar atualmente na sociedade hipercomplexa que deve ter na educação sua mola de desenvolvimento”.

Da noite para o dia, nós professores, dormimos instalados no hábito de nossas tarefas presenciais e acordamos sob o decreto do isolamento, fechados entre nossas paredes. O que fazer? Parar, impossível. Seria perto de um crime contra as crianças e os jovens, em quaisquer níveis de ensino. A aprendizagem não pode parar. Aprender é preciso, em quaisquer circunstâncias. Mas aprender existe no binômio do ensinar, do diálogo, da troca, do encorajamento e da inspiração (SANTAELLA, 2021, p. 17).

Salienta-se que nesse novo regime remoto, a totalidade das disciplinas teóricas e grande parte das atividades teóricas-práticas passaram a ser ministradas virtualmente, em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Práticas pedagógicas inseridas em um sistema educacional institucional através do Google Classroom e Google Meet, facilitando o acesso e registro de atividades planejadas em cada disciplina e, realizadas, de forma síncrona e assíncrona, com o envolvimento dos docentes e alunos, e também entre os alunos dependendo do plano de ensino desenvolvido.

Valente *et al.*, (2020) explicam que diante deste cenário educacional, os desafios enfrentados pelos professores são múltiplos, desde os entraves e dificuldades de entendimento dos equipamentos e operações técnicas; transitando pela sistematização e adaptação das atividades no ambiente *online* até a formação e desenvolvimento de habilidades tecnológicas e de didática em ambiente virtual. No estudo, os autores citam Pereira (2020), compartilhando do mesmo pensamento e acreditando que “todos foram jogados em uma realidade inesperada, sob a pena deficiente enquadrada no perfil de analfabetos digitais”.

Ainda de acordo com estes pesquisadores, por meio desta mudança repentina da educação, impulsionada pelo fator surpresa da pande-

mia, tornou-se ainda mais latente a necessidade constante de capacitação de professores. Os autores compreendem que cabe aos docentes aprender a ensinar numa proposta criativa, de investigação, inovação e pesquisa. De acordo com Costa (2013), o objetivo maior da formação de professores no uso pedagógico das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) não pode se restringir ao domínio instrumental dos recursos tecnológicos.

Habowski e Conte (2020) perceberam que os professores desenvolviam suas aulas, acostumados aos instrumentos com quadro, giz e pincel atômico, com aulas expositivas, ou utilizando o projetor de slides, e repentinamente, precisaram preparar, dialogar e apresentar outra performance, atuando em rede, compartilhando telas, cuidando dos aspectos orais, de postura e de humanização junto aos educandos, além de aprender novas formas de ensinar e de movimentar diferentes componentes curriculares, com a mediação tecnológica, para que os estudantes continuem contando com a possibilidade de aprender e desenvolver novas habilidades.

Arroyo (2003, p. 130) ressalta que o tempo de aula no ensino presencial, com aula expositiva, tem a duração de 50 minutos, considerada cansativa. No ensino remoto é ainda menos produtivo e o autor recomenda uma re-avaliação deste indicador, chamando a atenção para mudanças e adoção de estratégias ativas de ensino e aprendizagem, o que, para ele “requer mudanças significativas na prática docente”.

Souza da Silva e Marques da Silva (2020, p.4) avaliam que esse novo jeito de aprender exige um investimento de energia física, mental e emocional, em proporções que podem exceder os limites de cada uma das pessoas envolvidas. Segundo os autores:

Esse é um dos motivos que, quase que inevitavelmente emerge um movimento de resistência, cuja função é tentar aplacar a dose inexorável de sofrimento que toda mudança acarreta. Porém, ainda está presente a impressão de que essa mudança é um mal necessário, fruto do inevitável curso da vida, da qual somos vítimas, em tempos de pandemia. (SILVA; SILVA, 2020)

Garcia, Morais, Zaros e Rêgo (2020, p.5) esclarecem que ensinar remotamente não é sinônimo de ensinar a distância, mesmo estando relacionadas ao uso de tecnologia e dos meios digitais. “O ensino remoto permite o uso de plataformas já disponíveis e abertas para outros fins, que não sejam estritamente os educacionais, assim como a inserção de ferramentas auxiliares e a introdução de práticas inovadoras”.

“Aprender é uma atitude cuja competência precisa ser desenvolvida. A proatividade, a inventividade, a responsabilidade e o compromisso são condutas que precisam ser construídas e incentivadas. No ensino remoto, o estudante terá de ser gradativa e continuamente incentivado e provocado para a aprendizagem” (GARCIA *et al.*, 2020b, p.9)

Os autores enumeram as competências do professor para atuar no ensino remoto. Para eles, o professor enfrenta os mesmos desafios do ensino convencional, e para tanto, uma das primeiras atividades é organizar a didática do ensino compreendendo as etapas de apresentação do conteúdo; definição dos objetivos da aprendizagem e o desenvolvimento de atividades avaliativas. Os autores alertam que o docente precisa saber qual a melhor estratégia para apresentar, dispor, organizar o assunto a ser ministrado.

No que tange à educação profissional e tecnológica, não podemos perder de vista o forte compromisso institucionalmente firmado entre essa perspectiva de ensino e a redução das mencionadas desigualdades sociais. Em um contexto de pandemia onde todos são afetados de maneira incisiva, é possível afirmar que, mais do que nunca, esse compromisso deve ser priorizado por meio de ações concretas (GARCIA *et al.*, 2020a, p.8).

No entendimento desses autores, a modalidade de ensino remota agravou ainda mais as disparidades e desigualdades sociais e econômicas de inúmeros estudantes brasileiros, sobretudo na rede pública de ensino, uma vez que a maioria dos estudantes não tem acesso às plataformas e aplicativos de transmissão – Zoom, YouTube, Meet, Hangouts, entre outros (ALVES, J. *et al.*, 2020; CASTAMAN; SZATKOSKI, 2020 *apud* GARCIA *et al.*, 2020a, p. 8).

É importante afirmar que os desafios de implementar políticas educacionais são imensos devido a sua complexidade, e considerando uma situação de isolamento social, tornam-se ainda mais complexos. É notório que as portarias emitidas pelo MEC não foram baseadas em estudos que contemplassem as fragilidades do ensino remoto no contexto social brasileiro, em função da urgência exigida pelo momento (GARCIA *et al.*, 2020a, p.8-9).

Os autores complementam que é um momento de reajuste que vem gerando preocupações de toda a ordem, entre elas, em relação ao acesso, à qualidade e à efetividade no processo de ensino e aprendizagem, e ainda à saúde física e psicológica de professores e alunos. Gusso *et al.* (2020) afirmam que as consequências serão notadas, como regressão no rendimento aca-

dêmico dos estudantes, queda no êxito escolar, aumento da evasão e sobrecarga dos docentes devido aos desafios para lidar com a tecnologia até então pouco explorados.

Trabalhar em equipe, ser flexível, respeitar as diferenças, ser criativo, ter facilidade para tomada de decisão e liderança são requisitos exigidos aos profissionais. É necessário preparar os alunos para atuarem nesse novo modelo de trabalho, sendo indispensável se reinventar no ambiente escolar e propor bases mais flexíveis e favoráveis para o desenvolvimento pedagógico e a aprendizagem significativa, desenvolvendo o aluno enquanto cidadão, com base nas tão faladas habilidades socioemocionais (MELO; OLIVEIRA, 2011, p.15).

De acordo com os estudos de Melo e Oliveira (2011), é necessário que os variados modelos de educação conjuguem a inovação como um agente incentivador da mudança comportamental e econômica. Trata-se de um movimento da Educação 4.0 que, de acordo com os autores, desafia “as instituições de ensino a criar e a gerar soluções, estimulando a gestão empreendedora na educação, construindo o conhecimento e a pesquisa necessária na produção de novos conhecimentos” (MELO; OLIVEIRA, 2011, p.14).

METODOLOGIA

Na metodologia utilizada, procurou-se uma abordagem descritiva baseada em um estudo bibliográfico, de cunho qualitativo, com base em fontes bibliográficas, artigos eletrônicos, matérias em revistas acadêmicas e demais formas de divulgação do conhecimento que abordam a temática de educação, pandemia da covid-19 e utilização da tecnologia para o recolhimento de informações pertinentes à pesquisa. Foram aplicados 27 questionários *on-line* junto aos professores do ensino profissionalizante, com idades entre 30 e 50 anos, vinculados a uma escola de ensino profissionalizante, no estado do Rio de Janeiro, que vem utilizando o ensino remoto no último ano, no período compreendido entre os anos de 2020 e 2021.

Foram elaboradas 13 perguntas fechadas. As três abordagens iniciais estão relacionadas aos dados pessoais – idade, gênero, nível de escolaridade; a quarta pergunta buscou compreender se o docente já havia atuado no ERE; a quinta relacionou as dificuldades de adaptação ao modelo remoto; a sexta avaliou o desenvolvimento de habilidades tecnológicas relacionadas a esse momento; as perguntas 7 e 8 buscaram compreender o comportamento adotado para concii-

liar as tarefas do ambiente de trabalho e familiar, assim como a busca por capacitação ou treinamento para corresponder à migração do novo sistema educacional; as perguntas 9 e 10 versaram sobre a aquisição de novos equipamentos e/ou recursos adequados para o desenvolvimento das atividades remotas e o entendimento sobre o processo avaliativo dos alunos; as questões finais, 11, 12 e 13, trouxeram a discussão sobre as qualidades das aulas ministradas; surgimento de distúrbios do comportamento, e avaliação sobre o acesso aos recursos tecnológicos como uma realidade para todos, respectivamente.

Somam-se aos esforços, a leitura do material científico nos quais foram analisados os conceitos de Educação Tecnológica, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e Didática Educacional que embasaram a discussão e a revisão de literatura, confirmando as questões iniciais que motivaram o estudo e as opiniões recolhidas por meio dos questionários aplicados.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram os estudos dos últimos dois anos que se enquadrassem na temática e artigos em português que estivessem disponíveis na íntegra. Foram determinados como critério de exclusão textos com idiomas em inglês, artigos repetidos nas bases de dados, editoriais. Além da utilização de artigos científicos, o estudo optou por selecionar também livros da temática estudada, além de leis e normas oficiais do governo brasileiro referentes à temática.

RESULTADOS DA PESQUISA

Foram entrevistados 27 professores, com idades entre 30 e 50 anos, residentes no Rio de Janeiro e vinculados ao ensino profissionalizante no período de 4 de junho de 2021 a 5 de julho de 2021. A maioria dos respondentes tem idades entre 40 e 49 anos, correspondendo a 40,7% das respostas, sendo a maioria mulheres (59,3%), contra 37% de homens e o restante que preferiu não declarar.

Nível de escolaridade em pós-graduação (63%); mestrado (14,8%) e doutorado (14,8%) e praticamente todos os entrevistados vêm atuando no Ensino Remoto Emergencial, convergindo 96,3% das opiniões. Os docentes afirmaram que não tiveram dificuldades em se adaptar ao novo modelo de ensino e aprendizagem, com 66,7% das respostas, e apenas 33,3% sentiram dificuldades.

Em relação à aptidão e ao desenvolvimento das habilidades tecnológicas, os entrevistados revelaram que têm certo conhecimento sobre as novas tecnologias, mas que há uma necessidade de capacitação e desenvolvimento de novas competências. Uma realidade considerada nos estudos de Alves (2011), quando assegura que este formato já existe há alguns anos, pois permite o acesso ao sistema daqueles que vêm sendo excluídos do processo educacional. E que também é apontado por Preti (1996), quando relembra as lutas das classes trabalhadoras por acesso à educação, ao desenvolvimento cognitivo, em sintonia com a evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Para desenvolver a atividade docente nesse período emergencial, 81,5% dos entrevistados afirmaram que receberam treinamento e capacitação. Em relação à infraestrutura necessária e à aquisição de novos equipamentos, 55,6% afirmaram que já possuíam os recursos necessários, e 46,7% precisaram adquirir novos recursos midiáticos. Essa é uma tendência revelada nos apontamentos e estudos de Melo e Oliveira (2011, p.14), quando afirmaram que “é relevante compreender que a inovação é ferramenta fundamental para que se desenvolvam modelos de ensino/aprendizagem que suportem a demanda de indivíduos capacitados para os desafios da atualidade”.

No quesito que tratou sobre o processo avaliativo, 92,6% dos professores afirmaram que trabalharam de forma flexível por meio de atividades postadas, participações com *web* aulas, entre outras metodologias desenvolvidas. Alguns docentes (7,4%) afirmaram, ter avaliado o desempenho do aluno através das atividades postadas na plataforma.

Quanto aos recursos utilizados com a finalidade de incrementar as aulas remotas, os participantes afirmaram ter recorrido à pesquisa em *sites* (77,8%); trocas de experiências com outros colegas de trabalho (74,1%) e cursos de capacitação (63%). Nesse sentido, Melo e Oliveira (2011, p.15) elencam as habilidades dos docentes, entre elas, a criatividade, facilidade de tomar decisões e liderança.

Com relação ao estado emocional, os professores afirmaram ter desenvolvido alguns distúrbios, como ansiedade (66,7%); tensão muscular (44,4%), estresse (40,7%), insônia (33,3%). E, por fim, a maioria dos entrevistados (70,4%) acredita “que mesmo após um ano de pandemia ainda existe uma baixa conectividade”, contra 29,6%, que discordam dessa premissa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o objetivo geral, este artigo analisou os impactos proporcionados pelo Ensino Remoto Emergencial. Compreendeu-se que a urgência de implantar um novo sistema remoto de aulas, para assegurar o acesso dos alunos à educação, contribuiu para que os órgãos governamentais deliberassem medidas emergenciais. E, por meio delas, instituições de ensino de todo o mundo recorreram repentinamente aos recursos *on-line* e a metodologias pedagógicas para materializar este novo modelo de ensino. Nota-se facilmente por meio desta análise que as instituições políticas e de ensino não consideraram indicadores essenciais que mapearam a realidade educacional, agravando ainda mais as desigualdades sociais.

Nesta contramão, há vários obstáculos a serem transpostos, e entre eles, existe a problemática da formação continuada de professores, que já era uma necessidade latente e, do dia para a noite, tornou-se ainda mais evidente. A pesquisa revela que a maioria dos docentes teve que se capacitar ao novo jeito de ensinar, primeiramente recorrendo aos novos aparatos tecnológicos e digitais e, por fim, à adequação da mensagem a ser transmitida. Nota-se uma busca guiada pela instituição, mas também uma autonomia e um protagonismo em buscar o próprio treinamento.

Sem dúvida, a desenvoltura frente à câmera, a separação das informações, o planejamento didático e, sobretudo, a receptividade dos alunos, trouxeram novos e importantes elementos na prática educacional, e esse argumento pode ser justificado quando se revela a flexibilidade nos métodos avaliativos propostos no ensino remoto. Um dado interessante e que reforça o aspecto da desigualdade social e de acesso aos recursos *on-line* está na opinião da maioria em relação à baixa conectividade das aulas, e talvez, um sinalizador, para que novas metodologias sejam incorporadas, valorizando o perfil dos alunos e a necessidade de implantação de uma Educação 4.0 que, mesmo não dividindo o mes-

mo espaço físico, garanta o compartilhamento e o envolvimento com as informações e práticas para o desenvolvimento de habilidades, considerando a inovação como um agente incentivador da mudança comportamental e econômica.

A necessidade de inovação para se atingir um objetivo educacional mostrou-se mais que urgente. A prática docente deve, então, contemplar tal atitude como um caminho a ser seguido sem chance alguma de retorno. Assim, o estímulo aos estudantes deve ser desafiador e interessante sob a lógica das mudanças impostas na pandemia.

Professores passaram a produzir atividades, conteúdos e vídeos exigindo que sua função ultrapasse o planejamento pedagógico, pois a partir da pandemia, foi necessário que o docente tivesse conhecimentos sobre comunicação, edição e postagens. Além disso, houve uma necessidade de discussão, de um posicionamento diferenciado diante dos sujeitos envolvidos na educação de qualidade, reflexiva e igualitária.

Conclui-se que a pesquisa realizada ressalta a importância de investimento na educação a distância, entendida como um instrumento fundamental de promoção de oportunidades, uma vez que um maior número de pessoas poderá ter acesso a esse tipo de ensino. Mas são necessários novos olhares e contribuições para uma efetiva Educação 4.0 que colabore com a formação, além de tecnologias voltadas ao desenvolvimento de habilidades e competências importantes que estão sendo e serão cada vez mais exigidas no mercado de trabalho.

E, para tanto, haverá quebra de paradigmas, entendendo que o docente precisa buscar novos desafios e reorganizar roteiros e trilhas educacionais, considerando os jovens nativos digitais, imediatistas e pouco apegados às fronteiras digitais, como apresentado e ressaltado neste estudo. É necessário, portanto, um esforço colaborativo e participativo, que envolva a produção de conhecimentos, convergindo dados e percepções das diversas instâncias da sociedade – ensino, pesquisa, iniciativa privada e pública.

REFERÊNCIAS

- ARROYO, M. A escola é importantíssima do direito à educação básica. In: COSTA, Marisa V. (Org.). *A escola tem futuro?* Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- BRASIL. Lei nº 9.394/96. [Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional]. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 20 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 25 jul. 2021.
- BRASIL. Medida Provisória nº 934, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre o ensino remoto emergencial. 2020.
- BRASIL. Portaria nº 343, de 18 de março de 2020a. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do novo Coronavírus – covid-19. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em: 24 jul. 2021.
- BRASIL. Portaria nº 376, de 6 de abril de 2020b. Dispõe sobre as aulas nos cursos de educação profissional técnica de nível médio enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus – covid-19. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-376-de-3-de-abril-de-2020-251289119>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- CRUZ, J.M.O. A internet no ensino superior: um estudo exploratório com alunos e professores da graduação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, 5., 2004, São Cristóvão. *Anais*. São Cristóvão: PIBIC-CNPq; UFSE, 2004. v. 5.
- CRUZ, José Marcos de Oliveira. Processo de ensino-aprendizagem na sociedade da informação. *Revista Educação Sociedade*, v.29, n.105, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/MpXvz6fHYBdsXD864dZGBPH/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- DIÁRIO OFICIAL ESTADUAL. Resolução SEEDUC, nº 5854, de 31 de julho de 2020. Orienta as redes de ensino do Estado do Rio de Janeiro quanto aos protocolos sanitários e pedagógicos básicos que devem pautar as ações para o retorno às atividades escolares presenciais. 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=399314>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- GARCIA, J. A. D.; CARVALHO, M. das G. de S.; LIMA, S. J. F. de; ALVES, L. R. de C.; SILVA, A. G. S.; OLIVEIRA, F. S.; PEREIRA, F. H.; SCHIMIDT, F. M. Q.; MOTA, K. S. da; ALMEIDA, D. K. E.; CARVALHO FILHO, C. G. de. Ensino profissional e tecnológico na pandemia COVID-19: contexto político e educacional. *Research, Society and Development*, v.9, n. 12., 2020a.
- GARCIA, T.C.M; MORAIS, I.R.D.; ZAROS, L.G.; RÊGO, M.C.F.D. *Ensino remoto: proposta de design para organização de aulas*. Natal: SEDIS/ UFRN, 2020b.
- GUSSO, H.L; ARCHER, A.B; LUIZ, F.B; SAHÃO, F.T; LUCA, G.G; HENKLAIN, M.H.O; PANOSSO, M.G; KIENEN, N; BELTRAMELLO, O; GONÇALVES, V.M. Ensino superior em tempos de pandemia: diretrizes à gestão universitária. *Educação e Sociedade*, v.41, 2020.
- MELO, M.S.S; OLIVEIRA, E.A. Educação a distância: desafios da modalidade para uma Educação 4.0. *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, v.5, n. 1, 2011. Disponível em: <http://rinte.ifsp.edu.br/index.php/RInTE/article/view/473/pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.
- MOREIRA, J.A; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. *Dialogia*, n. 34, p. 351-364, 2020. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/9756>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- PALDÊS, R.Á. *O uso da internet na educação superior de graduação: estudo de caso de uma universidade pública brasileira*. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.
- PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO. Resolução conjunta SME/SMS, nº 02, 10 de fevereiro de 2021. Institui o Protocolo Sanitário de prevenção à COVID-19 para as unidades escolares e creches integrantes do sistema municipal de ensino. 2021. Disponível em: https://doweb.rio.rj.gov.br/apifront/portal/edicoes/imprimir_materia/709526/4839. Acesso em: 24 jul. 2021.
- PRETI, O. Educação a distância e globalização: desafios e tendências. *Revista brasileira de estudos pedagógicos*, v. 79, n. 191, 2007.
- RONDINI, C. A., PEDRO, K. M., DUARTE, C. dos S. Pandemia do COVID-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na práxis docente. *Educação*, Natal, v.10, n.1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p41-57>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- SANTAELLA, L. A aprendizagem não pode parar. In: HABOWSKI, A.C; CONTE, E. (Orgs.) *Imagens do pensamento: sociedade hipercomplexa e educação remota*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2020. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=gdUREAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&dq=%22didatica+no+ensino+remoto+%22&ots=XbxVobDLOG&sig=2NFPZEynN89tg2GrjZJ9BE3TNDQ#v=onepage&q=%22didatica%20no%20ensino%20remoto%20%22&f=false>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- SOUZA DA SILVA, M.J; MARQUES DA SILVA, R. Educação e ensino remoto em tempos de pandemia: desafios e desencontros. E-book: *Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos*. v. 3. Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 827-841. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/ebooks/conedu/2020/ebook3/TRABALHO_FV140_MD7_SA100_ID1564_06092020174025.pdf. Acesso em: 27 jul. 2021.
- VALENTE, G.S.C; MORAES, E.B; SANCHES, M.C.O; SOUZA, D.F de; PACHECO, M.C.M.D. O ensino remoto frente às exigências do contexto da pandemia: reflexões sobre a prática docente. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8153/7109>. Acesso em: 23 jul. 2021.

DADOS DOS AUTORES

Cristiana Rodrigues Carvalho (cristicarvalho72@gmail.com). Pós-graduada em Pedagogia Empresarial e Educação Corporativa na Faculdade Descomplica, graduada em Administração na Unifatecie, graduada em Comunicação Social pela Unicap, mestre em Extensão Rural e Desenvolvimento Local pela UFRPE, especialista em Educação Tecnológica pelo Cefet/RJ e em Formação Política, Gestão Pública e Processo Legislativo pela UPE.

José Eduardo Ramalho Dantas (joseph.ramalho@gmail.com). Mestre e doutorando em Engenharia Nuclear pela Coppe/UFRJ; especialista em Educação Tecnológica pelo Cefet/RJ e em Planejamento, Implementação e Gestão de EAD pela UFF.

Wendel Lima da Silva (lima.swendel@gmail.com). Especialista em Logística pela Universidade Cândido Mendes e em Gestão de Negócios pela Unopar, graduado em Marketing pela Unigranrio. Supervisor técnico no Senac RJ.

FORMAÇÃO CIDADÃ PROMOVIDA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA REFLEXÃO SOBRE POLÍTICAS EDUCACIONAIS

Camila de Fatima Sant'Ana

Denise Leal de Castro

RESUMO: Este artigo apresenta discussões sobre alguns parâmetros indicados em documentos de políticas educacionais como o PNE-2011/2020 Brasil (2010) e o DCN Brasil (2013). O objetivo é adquirir uma percepção de suas bases para ofertar uma educação fundamentada na formação cidadã e auxiliada por tecnologias digitais. Para isso, é apresentada uma fundamentação teórica acerca da necessidade de formação cidadã na educação básica, e ainda desafios apresentados aos professores de ciências para utilizarem tecnologias digitais como recurso didático em sua práxis. Posteriormente, é apresentada uma discussão sobre esses documentos que possibilitam uma interface sobre tais questões da educação. Observamos que existem leis e resoluções estabelecidas com planejamentos e diretrizes no propósito de contribuir para a problemática da educação de qualidade no país. Entretanto, a formação de professores ainda necessita de mais discussões e reflexões para sua estruturação, uma vez que esses profissionais ainda possuem dificuldades para promover a formação cidadã na educação básica.

Palavras-chave: Políticas educacionais. Formação cidadã. Formação de professores. Tecnologias digitais.

ABSTRACT: This article presents discussions on some parameters indicated in educational policy documents such as PNE-2011/2020 Brasil (2010) and DCN Brasil (2013). The objective is to acquire a perception of its bases to offer an education based on citizen formation and supported by digital technologies. To this end, a theoretical foundation is presented about the need for citizenship training in basic education, and also challenges presented to science teachers to use digital technologies as a didactic resource in their praxis. Subsequently, a discussion of these documents that provide an interface on such education issues is presented. We note that there are laws and resolutions established with plans and guidelines in order to contribute to the problem of quality education in the country. However, teacher education still needs further discussions and reflections for its structuring, since these professionals still have difficulties to promote citizenship education in basic education.

Keywords: Educational policies. Citizen formation. Teacher training. Digital technologies.

INTRODUÇÃO

A educação brasileira apresenta um cenário de fragilidades e problemas diversos, que reflete na classe social menos favorecida, cujos indivíduos sofrem os prejuízos de uma formação cognitiva, social e crítica insuficiente para atuar na sociedade como cidadãos críticos e participativos. Em decorrência destes fatores, a fim de ofertar uma educação de qualidade aos cidadãos brasileiros, o governo produz políticas educacionais no intuito de contribuir para dirimir essas problemáticas educacionais.

Objetivando elucidar problemas do âmbito educacional, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/96) Brasil (1996) indica que a educação escolar no Brasil está organizada em educação básica (formada por educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e educação superior. A educação básica possui o objetivo de desenvolver o educando a partir de uma formação que lhe permita prosseguir nos estudos, atuar no mercado de trabalho e na sociedade de forma participativa e com cidadania (BRASIL, 1996). Após a promulgação dessa lei, o ensino médio se caracterizou como a etapa final da educação básica, como se observa no artigo 35, que designa a preparação para o mercado de trabalho, a formação ética e a compreensão de conceitos científico-tecnológicos (BRASIL, 1996).

Algumas mudanças designadas nessa etapa da educação básica acarretaram a necessidade de ações do governo e o desdobramento de algumas diretrizes para superar desafios que se apresentaram com tais mudanças, visto que havia uma dificuldade de contemplar todo o regimento da LDB. O Plano Nacional de Educação (PNE) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) são algumas dessas diretrizes desenvolvidas no intuito de promover um cenário de mudanças que atenda às políticas públicas, fomentando uma educação de qualidade, formação crítica dos estudantes, e acesso às tecnologias digitais no cenário escolar.

Isto posto, objetivamos neste artigo tecer discussões e reflexões sobre alguns parâmetros indicados em documentos de políticas educacionais tais como PNE-2011/2020 Brasil (2010) e DCN Brasil (2013), a fim de adquirir uma percepção de suas bases para ofertar uma educação fundamentada na formação cidadã e auxiliada por tecnologias digitais. Pretendemos também verificar os desafios apresentados aos professores de ciências para promover essa prática.

Para isso, o artigo foi dividido em dois momentos. Inicialmente, explicitamos uma fundamentação teórica sobre os desafios que são apontados aos professores de educação básica para suscitar a alfabetização científica e os aspectos que possibilitem essa práxis, além dos obstáculos apresentados atualmente aos educadores ao utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como recurso didático, para promover a formação cidadã dos estudantes. Em um segundo momento, apresentamos uma discussão e uma reflexão sobre algumas diretrizes evidenciadas no PNE-2011/2020 Brasil (2010) e DCN Brasil (2013) que explicitam uma interface sobre essas questões da educação básica brasileira.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE UMA FORMAÇÃO CIDADÃ NO ESPAÇO ESCOLAR

Relativo à relevância da práxis docente e suas contribuições para a formação do educando no cenário escolar, Freire (1987; 1996) define um posicionamento crítico do processo no qual o docente apresenta o perfil de ser transmissor de conhecimentos, e os alunos receptores desses conhecimentos de forma passiva, sem construção crítica e reflexiva, caracterizado como educação bancária.

Uma prática condenada por Freire (1987; 1996) uma vez que os educandos se integram a um processo no qual sua participação consiste em receber as informações curriculares e “arquivá-las”, uma vez que necessitam adquirir os saberes que os educadores detêm. Tornam-se, assim, sujeitos negligentes e alienados, não havendo perspectiva de transformação do ser humano enquanto cidadão ativo nem busca de novos saberes no mundo.

O pressuposto de uma educação problematizadora e libertadora, por sua vez, expressa a proposta de o educador – no processo educacional dialógico – promover a humanização dos educandos do ponto de vista reflexivo e crítico. Segundo Freire (1987; 1996), nesse viés, não há espaço para espectadores, mas sim para recriadores do mundo que procuram estar inseridos e conscientes dos problemas e questões sociais que norteiam e estruturam uma sociedade. Ou seja, essa relação entre ensinar e aprender dentro do espaço escolar deve proporcionar ao educando o seu reconhecimento enquanto sujeito que pode encontrar formas diversificadas de intervenção no mundo.

Seguindo o viés de uma formação dos educandos com olhar mais reflexivo, Chassot (2003) disserta sobre a alfabetização científica e a relevância de sua abordagem no cenário escolar para que o cidadão adquira leitura crítica do mundo em que está inserido e nele seja agente de transformação.

Nesse contexto, se configura a alfabetização científica, que, segundo Chassot (2003, p. 38), é “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Alguns autores defendem a prática da alfabetização científica em sala de aula, espaço em que os jovens estão construindo a formação crítico-social – amparados pela mediação docente –, para sucessivamente atuarem na sociedade com consciência e cidadania (CHASSOT, 2003; CUNHA, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2017; SUART; MARCONDES, 2018).

A fim de contemplar tais objetivos, é relevante a organização de um trabalho que envolva os estudantes e aspectos de seu cotidiano, promovendo seu amadurecimento pessoal e social. A formação adquirida pelo estudante deve oferecer subsídios para ele buscar dentro e fora da escola, como em museus e espaços de divulgação científica, informações empíricas que possam fomentar entendimento crítico e racional dessas informações, pois “provocar nos estudantes, e também na população em geral, a curiosidade e levá-los a se dar conta do papel que a Ciência tem em suas vidas, exige trabalho em classe, na escola e fora dela.” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004, p. 21).

Pinheiro *et al.* (2009) indicam a importância de um processo de escolarização permeado pela interface ciência e tecnologia de forma disciplinada, trazendo à tona uma dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico entendido como um produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Nessa circunstância seria possível aos educandos compreender tais aspectos, obtendo uma percepção crítico-reflexiva de como são utilizadas as tecnologias.

Esta tarefa, entretanto, em algumas situações, não é desempenhada de forma orgânica pelos professores de ciências, já que esse é mais um de muitos desafios que eles precisam transpor na profissão. Libâneo (2011) salienta a relevância de o professor se capacitar para acompanhar as mudanças na educação, e não correr o risco de ver sua profissão se tornar obsoleta.

Com as tecnologias digitais cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, emerge a necessidade de se promover uma educação pro-

blematizadora alicerçada na utilização dessas tecnologias. Chassot (2003, p. 89) salienta que “a informatização não é uma ameaça e sim uma fabulosa oportunidade”, que exige atenção e dedicação por parte do docente ao exercer sua prática seguindo este viés educacional.

AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E A PROFISSÃO DOCENTE

No exercício de sua profissão, os professores de ciências são submetidos a acompanhar mudanças na educação e passar por atualizações, tais como adaptação dos recursos didáticos utilizados em sala de aula. Rolando *et al.* (2015, p. 866) indicam que “a utilização das TDIC pelos professores ainda está frequentemente limitada à preparação de textos para as aulas e para a comunicação pessoal por *e-mail*, e não para o ensino de ciências”. Esse cenário explicita a necessidade de uma completa adaptação referente à utilização de TDIC.

Embora as TDIC estejam inseridas no cotidiano da população, não são ainda tema de muita relevância para debate no tocante à formação dos professores e sua utilização em sala de aula. Situação lamentável, uma vez que as TDIC poderiam fomentar melhor proveito pelos professores se tivessem a qualificação necessária para tal. Chacon *et al.* (2016) evidenciam o fato da incorporação de um arsenal tecnológico nas escolas, abrindo possibilidades de aprendizagem diversas, quando utilizado de forma eficiente e proveitosa.

A incorporação de TDIC no cenário escolar para fins didáticos e formação dos estudantes, sem a oportuna qualificação dos professores para utilizarem tais recursos, não contribui para as transformações necessárias na educação. Chacon *et al.* (2016) salientam, no que tange às tecnologias digitais, que a formação para a prática do professor é fundamental e se impõe através dos anos.

Cabe evidenciar que a formação do professor, como pessoa e profissional, é iniciada na educação básica e tem continuidade nas formações inicial (graduação) e continuada (cursos, pós-graduação etc.). O processo cognitivo e reflexivo do profissional educador está em constante (re)construção, sendo oportuno debater e refletir acerca do processo formativo que não priorize apenas a construção de saberes, mas também a utilização desses saberes na transformação social e cultural desse profissional (ROLANDO *et al.*, 2015).

No espaço escolar, a utilização de TDIC e a construção de saberes devem convergir abrindo possibilidades de consolidação de uma aula eficiente promovendo a formação crítica e reflexiva do estudante, além de cognitiva. Essas habilidades adquiridas evitarão que o professor se limite em ser um transmissor de conhecimento, perfil que não lhe cabe mais nos dias atuais (CHASSOT, 2003; LIBÂNEO, 2011).

A fim de promover um movimento didático reflexivo nos estudantes, é pertinente que os professores de ciências obtenham essas concepções em seus cursos de formação inicial e continuada. Essa construção é um processo contínuo corroborado por seu exercício profissional, demonstrando a necessidade de os cursos de graduação apresentarem subsídios para a construção dessa prática. No entanto, Carvalho e Pérez (2009) e Libâneo (2011) indicam que ainda ocorre a discriminação da prática nos cursos de licenciatura.

O educador que não acompanha o progresso tecnológico corre o risco de ter sua atuação profissional desvalorizada, uma vez que as TDIC, na atualidade, estão engendradas em muitos cenários acadêmicos e sociais. Barreto (2012, p. 992) destaca esse inconveniente como “simplificação do trabalho docente, evidenciando esvaziamento e precarização”. Ou seja, em situações em que os jovens, familiarizados com as TDIC, não compreendam os conteúdos curriculares no espaço escolar, optarão por utilizá-las em outros espaços como uma alternativa de aprendizado.

Relativo ao domínio dos dispositivos digitais, Valente e Almeida (2012, p. 68) apontam a importância de o professor não ser apenas “um utilizador das tecnologias, mas que possua habilidade de utilizar essas tecnologias em práticas sociais, além das acadêmicas”. É relevante que o professor possua compreensão de que as TDIC, quando utilizadas como recursos didáticos, podem ser facilitadoras no aprendizado. Contudo, cabe explicitar a sua necessidade de adquirir domínio e autonomia de tais possibilidades digitais, tendo percepção crítica de que esses dispositivos podem ofertar não somente benefícios, mas também a completa dependência, quando utilizadas de maneira inadequada e inconsequente para fins de distração e entretenimento em suas aulas.

O movimento de formação do educador é contínuo, e este deve estar sempre aberto a novas construções cognitivas, dentre elas, a utilização de TDIC no cenário escolar como recursos didáticos. Porém, todo esse processo deve transcorrer sem que o professor perca sua percepção

crítica sobre as oportunidades pedagógicas que as tecnologias oferecem, adquirindo consciência de que conhecer e utilizar não significa ser submetido a tais recursos disponíveis atualmente (LEITE, 2015; REIS, 2016).

DIRETRIZES DO PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

O Plano Nacional de Educação para o decênio 2011-2020 (PNE-2011/2020) é o Projeto de Lei nº 8.035 aprovado em 2010, que aponta 20 metas para a educação no Brasil que deveriam ser cumpridas no prazo de vigência desse plano. Essas metas foram formuladas objetivando apresentar estratégias que possam auxiliar, com a cooperação dos poderes públicos, no desenvolvimento da educação em diferentes níveis e etapas.

Destacam-se algumas dessas diretrizes do PNE-2011/2020 Brasil (2010):

- I – Erradicação do analfabetismo;
- II – Universalização do atendimento escolar;
- III – Superação das desigualdades educacionais;
- IV – Melhoria da qualidade do ensino;
- V – Formação para o trabalho.

Devido as desigualdades econômicas e sociais apresentadas no país, esse planejamento apresentou um desempenho dificultoso, além de lacunas legislativas que tornaram o processo mais burocrático. Alicerçado em uma transição da LDB (1996), implementou-se o PNE-2011/2020 Brasil (2010), que possui uma periodicidade decenal. De acordo com as metas apresentadas, o documento é caracterizado pela importância de realização de trabalho em parcerias das instituições educacionais, gestores públicos e privados e o governo para que as metas fossem cumpridas, além do empenho para superar os obstáculos de desigualdade social. A partir do objetivo anteriormente explicitado, e pensando nas limitações de um artigo enquanto recorte de uma pesquisa, algumas metas específicas são apresentadas e analisadas nesta discussão.

Metas discutidas

Meta 3: Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento).

Um aspecto importante sobre o direito à educação na etapa do ensino médio é apresentado na meta 3. Para atender à demanda da população brasileira, é caracterizada a relevância da universalização do ensino médio. Ao observarmos os dados do censo escolar de 2016 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), verificamos um aumento de 11,6%, nos últimos 8 (oito) anos, de escolas ofertando ensino médio, como indicado na Figura 1, e um aumento pouco expressivo de matrículas (0,7%), como apontado na Figura 2, nessa etapa, em relação a 2016.

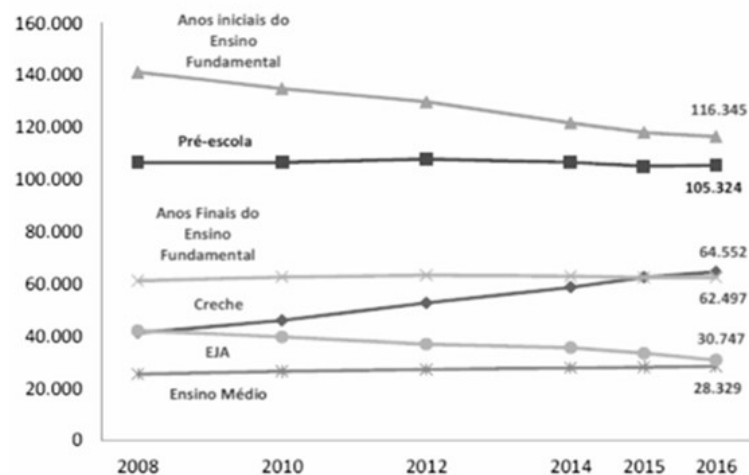
Por sua vez, o Censo de 2017 do Inep aponta a realização de 7,9 milhões de matrículas nessa etapa. Entretanto, comparando com os dados de 2016 (Figura 3), não se percebe um aumento expressivo de matrículas, como estabelece a meta 3, demonstrando um desafio ainda a ser planejado, discutido e superado nesse ponto para o PNE do próximo decênio. Uma vez que ainda existem jovens que não possuem acesso à educação formal no cenário escolar, isso sugere uma limitação aos docentes em proporcionar aos educandos concepções necessárias para se perceberem como sujeitos reflexivos e atuantes na sociedade, aspecto de suma importância, segundo Freire (1987; 1996).

A meta 3 apresenta ademais, estratégias que complementam as diretrizes do documento, como a estratégia 3.11:

3.11) Universalizar o acesso à rede mundial de computadores em banda larga de alta velocidade e aumentar a relação computadores/estudante nas escolas da rede pública de educação básica, promovendo a utilização pedagógica das tecnologias da informação e da comunicação nas escolas da rede pública de ensino médio.

Esta estratégia aponta a importância de aumentar o acesso a computadores e à internet nas redes públicas de ensino, a fim de auxiliar na prática pedagógica do professor e contribuir na formação cognitiva do estudante, corroborando com Leite (2015) e Reis (2016), que indicam a relevância de utilização de TDIC para promover a cognição dos educandos no cenário escolar. Porém, observamos uma diferença de porcentagem de acesso à internet entre as redes federal, estadual e municipal de ensino nos dados do Censo 2017, como apontado na Figura 4, evidenciando oportunidades desiguais para os jovens que são matriculados nessas redes.

Figura 1: Evolução do número de escolas por etapa de ensino oferecida – Brasil 2008-2016



Fonte: Censo escolar 2016 do Inep

Figura 2: Matrícula no ensino médio – Brasil 2016

Unidade de agregação	Matrícula							Alunos incluídos ¹	Em tempo integral ²
	Total	Série					Não seriada		
		1ª	2ª	3ª	4ª				
Total	8.131.988	3.175.848	2.572.609	2.270.875	72.126	40.530	74.007	518.661	
Urbana	7.775.050	3.032.893	2.462.635	2.175.518	69.668	34.336	71.142	471.212	
Rural	356.938	142.955	109.974	95.357	2.458	6.194	2.865	47.449	
Diurno	6.309.556	2.625.984	1.994.821	1.630.093	32.495	26.163	62.389		
Noturno	1.822.432	549.864	577.788	640.782	39.631	14.367	11.618		
Pública	7.117.841	2.825.636	2.235.101	1.951.367	70.004	35.733	68.892	480.052	
Federal	171.447	66.914	44.776	34.995	11.524	13.238	1.299	66.730	
Estadual	6.896.722	2.740.379	2.174.983	1.902.260	57.344	21.756	67.022	411.394	
Municipal	49.672	18.343	15.342	14.112	1.136	739	571	1.928	
Privada	1.014.147	350.212	337.508	319.508	2.122	4.797	5.115	38.609	

Fonte: Censo escolar 2016 do Inep

Figura 3: Número de matrículas no ensino médio (total, não integrado e integrado à educação profissional) – Brasil 2013-2017



Fonte: Censo escolar 2017 do Inep

Figura 4: Recursos relacionados à infraestrutura disponível nas escolas de ensino médio segundo dependência administrativa – Brasil 2017

Infraestrutura	Dependência administrativa			
	Federal (n=552)	Estadual (n=19.490)	Municipal (n=245)	Privada (n=8.271)
Biblioteca ou sala de leitura	97,8%	85,9%	80,8%	92,5%
Banheiro (dentro ou fora da escola)	99,8%	90,2%	95,1%	89,0%
Banheiro PNE	92,9%	59,5%	53,9%	67,0%
Dependências PNE	76,6%	43,5%	37,6%	52,4%
Laboratório de ciências	81,3%	39,2%	28,2%	58,3%
Laboratório de informática	98,7%	83,8%	63,3%	69,8%
Internet	99,3%	90,9%	75,5%	92,3%
Banda larga	94,2%	76,8%	61,2%	86,7%
Pátio (coberto ou descoberto)	88,2%	77,0%	82,4%	89,7%
Quadra de esportes (coberta ou descoberta)	68,0%	74,6%	67,8%	83,3%

Fonte: Censo escolar 2017 do Inep

Meta 7: Indica atingir as seguintes médias nacionais para o IDEB (Figura 5):

Figura 5: Médias nacionais para o IDEB

IDEB	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Anos iniciais do ensino fundamental	4,6	4,9	5,2	5,5	5,7	6,0
Anos finais do ensino fundamental	3,9	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5
Ensino médio	3,7	3,9	4,3	4,7	5,0	5,2

Fonte: BRASIL, 2010

Essa meta apresenta como desafio ofertar uma educação de qualidade que alcance para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) o valor de 5,2 no fim da vigência desse PNE. Tal requisito a ser cumprido é significativo, posto que um dos princípios da educação básica equivale a preparar o jovem estudante para ingressar no mercado de trabalho, e consequentemente assegurar, para o país maior desenvolvimento econômico.

A Meta 7 indica ainda algumas estratégias como:

7.7) Fomentar o desenvolvimento de tecnologias educacionais e de inovação das práticas pedagógicas nos sistemas de ensino, que assegurem a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem dos estudantes.

7.11) Prover equipamentos e recursos tecnológicos digitais para a utilização pedagógica no ambiente escolar a todas as escolas de ensino fundamental e médio.

As estratégias apresentadas corroboram as elucidações de Chacon *et al.* (2016), que salientam para o fato de recursos tecnológicos nas escolas fomentarem possibilidades de aprendizagem diversas, quando utilizados de forma eficiente. Entretanto, é necessário um investimento orçamentário por parte dos governantes para a adequada estruturação das TDIC nas instituições escolares nos âmbitos federal, estadual e municipal, tendo em vista a execução dessas estratégias referentes à Meta 7 do PNE-2011/2020 (BRASIL, 2010).

O Inep indica, para 2017, os resultados da pesquisa, explicitando se os valores estipulados para o IDEB foram alcançados. É possível perceber a partir dos dados da Figura 6, que os valores estabelecidos não foram atingidos, e que há um distanciamento do país para atender à meta estipulada, inclusive para 2017, demonstrando um aumento pouco expressivo entre 2015 e 2017.

Figura 6: IDEB – Resultados e metas

Ensino Médio

	IDEB Observado						Metas									
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	
Total	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.4	3.5	3.7	3.9	4.3	4.7	5.0	5.2	
Dependência Administrativa																
Estadual	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9	
Privada	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.3	5.8	5.6	5.7	5.8	6.0	6.3	6.7	6.8	7.0	
Pública	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.4	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9	

Fonte: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=824695>

A fim de alcançar as metas anteriores, são apresentadas algumas metas complementares que tratam do aperfeiçoamento acadêmico dos professores como um caminho estratégico para suscitar o desenvolvimento da qualidade da educação brasileira. Essa alternativa é viável para qualificar e estimular os professores em sua profissão, além de ofertar subsídios e ampliar as perspectivas para atuarem no campo da educação com maior aptidão e qualificação. São as metas a seguir:

Meta 13: Elevar a qualidade da educação superior pela ampliação da atuação de mestres e doutores nas instituições de educação superior para 75%, no mínimo, do corpo docente em efetivo exercício, sendo, do total, 35% doutores.

Meta 14: Elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação stricto sensu de modo a atingir a titulação anual de 60 mil mestres e 25 mil doutores.

Meta 16: Formar 50% dos professores da educação básica em nível de pós-graduação lato e stricto sensu, garantir a todos formações continuadas em sua área de atuação.

São explicitadas nessas metas, a importância de se elevar o número de docentes com titulação de mestres e doutores em atividade na educação básica, oportunizando a eles adquirirem maiores aptidões didáticas com práticas mais elaboradas no cenário escolar, fomentando o desempenho dos estudantes, em concomitância ao ensino e pesquisa (CARVALHO; PÉREZ, 2009; LIBÂNEO, 2011; BARRETO, 2012).

O aumento de oferta de vagas em cursos de pós-graduação *stricto sensu* destaca-se como um ponto relevante a fim de garantir aos professores de ciências domínio de conhecimentos científicos no tocante a diferentes aspectos que denotam o trabalho produtivo na atualidade. Professores mais qualificados podem promover, inclusive, uma formação mais qualificada dos estudantes, consolidando seu progresso no âmbito educacional. Esse fator pode contribuir para a formação cidadã com participação ativa e consciente na sociedade (CHASSOT, 2003; CUNHA, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2017; SUART; MARCONDES, 2018).

Para a efetivação dessas metas, seria necessário planejamento e colaboração do poder público no tocante a subsídios e melhores oportunidades para esses profissionais se aprimorem intelectual, tecnológica e cientificamente.

Percebemos ao pesquisar no portal do Inep sobre o censo da educação superior e os indicadores da titulação dos professores (Figura 7) – entre o período de vigência do PNE 2011/2020 (BRASIL, 2010) até os últimos dados disponibilizados no *site* sobre os indicadores do censo de 2015 –, que são estimados, no último ano 388.004 professores em atividade no Brasil, apontando um aumento em relação a 2011. Há, por sua vez, um preeminente quantitativo de professores com titulação de mestrado, quando comparado aos títulos de especialização e doutorado. Um valor ainda reduzido em relação ao que determinam as metas 13, 14 e 16 respectivamente. Isso sugere que tais aspectos não atenderam às metas apontadas pelo documento em questão.

Figura 7: Número de funções docentes em exercício, por grau de formação, segundo categoria administrativa – Brasil e regiões geográficas – (adaptado 2011-2015)

Ano	Brasil e Regiões	Categoria Administrativa	Funções Docentes em Exercício						
			Total	Grau de Formação					
				Sem Graduação	Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado	
2011	Brasil		357.418	23	14.061	99.231	137.090	107.013	
	Norte	Privada	10.797	1	112	5.648	4.135	901	
		Pública	11.747	2	913	2.893	4.443	3.496	
	Nordeste	Privada	33.522	2	327	14.713	14.735	3.745	
		Pública	37.305	2	3.198	6.298	13.098	14.709	
	Sudeste	Privada	115.041	1	3.131	39.359	49.904	22.646	
		Pública	50.911	12	2.889	3.504	11.178	33.328	
	Sul	Privada	40.560	1	886	13.310	19.734	6.629	
		Pública	25.549	-	1.096	2.659	8.291	13.503	
	Centro-Oeste	Privada	17.914	1	168	8.197	7.446	2.102	
		Pública	14.072	1	1.341	2.650	4.126	5.954	
	2012	Brasil		362.732	93	10.745	95.589	141.218	115.087
		Norte	Privada	10.630	1	64	5.242	4.332	991
			Pública	12.598	2	946	3.067	4.738	3.845
Nordeste		Privada	34.568	1	94	14.396	15.830	4.247	
		Pública	38.987	76	2.517	6.561	13.492	16.341	
Sudeste		Privada	112.104	2	1.568	36.840	50.190	23.504	
		Pública	52.255	8	2.309	3.530	11.412	34.996	
Sul		Privada	37.623	-	344	11.651	18.883	6.745	
		Pública	31.480	1	1.247	4.153	10.430	15.649	
Centro-Oeste		Privada	17.469	1	97	7.622	7.447	2.302	
		Pública	15.018	1	1.559	2.527	4.464	6.467	
2013		Brasil		367.282	16	9.005	91.240	145.831	121.190
		Norte	Privada	10.204	-	24	4.850	4.335	995
			Pública	12.783	-	969	2.854	4.904	4.056
	Nordeste	Privada	36.336	-	74	14.192	17.283	4.787	
		Pública	40.432	2	2.567	5.971	13.946	17.946	
	Sudeste	Privada	110.065	4	800	34.861	50.916	23.484	
		Pública	53.868	8	1.909	3.561	11.733	36.657	
	Sul	Privada	38.402	-	246	11.452	19.644	7.060	
		Pública	32.474	1	991	4.057	10.564	16.861	
	Centro-Oeste	Privada	17.056	-	36	7.001	7.678	2.341	
		Pública	15.662	1	1.389	2.441	4.828	7.003	
	2014	Brasil		383.386	11	7.964	90.384	150.533	134.494
		Norte	Privada	10.975	-	32	4.921	4.800	1.222
			Pública	13.175	-	640	2.598	5.187	4.750
Nordeste		Privada	37.509	-	114	13.768	18.106	5.521	
		Pública	42.609	1	2.362	5.920	14.302	20.024	
Sudeste		Privada	112.033	2	413	34.021	52.061	25.536	
		Pública	58.615	5	1.854	3.942	12.646	40.168	
Sul		Privada	41.088	1	265	12.058	20.536	8.228	
		Pública	32.570	-	883	3.486	10.052	18.149	
Centro-Oeste		Privada	18.668	2	59	7.516	8.067	3.024	
		Pública	16.144	-	1.342	2.154	4.776	7.872	

Brasil		388.004	12	6.571	85.331	154.012	142.078
Norte	Privada	10.954	-	14	4.644	4.982	1.314
	Pública	13.167	-	521	2.473	4.993	5.180
Nordeste	Privada	38.157	-	38	12.620	19.155	6.344
	Pública	44.900	2	1.966	6.117	14.810	22.005
Sudeste	Privada	111.180	2	311	31.873	52.527	26.467
	Pública	59.982	3	1.592	4.017	13.225	41.145
Sul	Privada	43.789	1	106	12.421	22.185	9.076
	Pública	30.934	-	893	2.198	8.828	19.015
Centro-Oeste	Privada	18.202	2	6	6.818	8.376	3.000
	Pública	16.739	2	1.124	2.150	4.931	8.532

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior>

INDICADORES DAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO

A fim de atender aos desafios e necessidades para a estruturação de uma educação de qualidade, o governo implementou as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCN), como parte integrante do documento completo Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013). O documento foi elaborado em um período de mudanças e propostas que influenciam no sistema educacional do ensino médio, tais como:

II – Os 14 anos transcorridos de vigência da LDB e as inúmeras alterações nela introduzidas por várias leis, bem como a edição de outras que repercutem nos currículos da Educação Básica, notadamente no do Ensino Médio;

X- O final da vigência do Plano Nacional de Educação (PNE), bem como a mobilização em torno da nova proposta do PNE para o período 2011-2020;

XI – As recentes avaliações do PNE, sistematizadas pelo CNE, expressas no documento “Subsídios para Elaboração do PNE: Considerações Iniciais. Desafios para a Construção do PNE” (Portaria CNE/CP nº 10/2009);

XII- A realização da Conferência Nacional de Educação (CONAE), com tema central “Construindo um Sistema Nacional Articulado de Educação: Plano Nacional de Educação: suas Diretrizes e Estratégias de Ação”, visando à construção do PNE 2011-2020. (BRASIL, 2013, p.149)

As DCN foram elaboradas a partir da constatação da importância de novas diretrizes curriculares para a educação básica, no intuito de fomentar, ao cidadão brasileiro, desenvolvimento humano e dignidade através da educação, com procedimentos a serem utilizados para a melhoria da qualidade do ensino.

A fim de promover desenvolvimento no setor industrial em âmbito mundial, o Brasil

carece de melhorias, como a qualificação de profissionais para atuarem nesses setores. Esses profissionais necessitam estar qualificados após a conclusão do ensino médio, etapa da escolarização em que ocorre a preparação dos estudantes para atuarem no mercado de trabalho. Essa etapa deve proporcionar também o acesso a conhecimentos históricos e contemporâneos e construção de direitos sociais, corroborando o que salientam Krasilchik e Marandino (2004) acerca da importância de um ensino provocador na escola e fora dela, contemplando à formação social. Entretanto, observamos, atualmente, uma base educacional ainda fragilizada, evidenciando a urgência nas discussões acerca de ações necessárias para a construção e o desenvolvimento da educação brasileira.

Os jovens que estão ingressando no ensino médio atualmente acompanham as mudanças que ocorrem na sociedade, como o acelerado acesso às informações, diversificadas formas de comunicação, mudança no mercado de trabalho, dentre outros. Nesse cenário, o processo de escolarização necessita acompanhar essas mudanças e “a escola precisa ser repensada para responder aos desafios colocados pelos jovens” (BRASIL, 2013, p. 146).

Um dos aspectos ressaltados nas DCN Brasil (2013) é a importância de a escola ser um cenário para promover o desenvolvimento de seus sujeitos, seu amadurecimento social, cultural e crítico, através de atividades que proporcionem o debate e a reflexão de temas sociais, como desigualdades econômica, humana e cultural.

É importante que a escola não adote uma posição de divisão e/ou exclusão de seus membros, abrindo espaço para cooperações nas atividades. Essa prática, por sua vez, favorece a reflexão e, conseqüentemente, o preparo do estudante para problematizar questões socioculturais, conscien-

te de seus direitos e deveres, comprometido com a transformação social (FREIRE, 1987; CHASSOT, 2003; CUNHA, 2017). A escola é um dos cenários que possibilita o desenvolvimento de um trabalho coletivo através de práticas didáticas que promovam a socialização de conhecimentos.

Por sua vez, o documento sinaliza a utilização de tecnologias digitais nas instituições escolares a fim fomentar o desenvolvimento cognitivo no ensino médio e a construção de conhecimentos acadêmicos que se modificam em conhecimentos científicos e servem de base para a formação do cidadão atuante no domínio social e profissional.

O desenvolvimento da tecnologia visa à satisfação de necessidades que a humanidade se coloca, o que nos leva a perceber que a tecnologia é uma extensão das capacidades humanas. A partir do nascimento da ciência moderna, pode-se definir a tecnologia, então, como mediação entre conhecimento científico (apreensão e desvelamento do real) e produção (intervenção no real). (BRASIL, 2013, p. 162)

Cabe evidenciar que as TDIC podem promover a interface entre os conhecimentos adquiridos e contextos sociais, beneficiando os estudantes com essas aquisições e a ascensão acadêmica e social. Isso caracteriza a relevância de o educador ser também mediador e facilitador na obtenção desses conhecimentos (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; LIBÂNEO, 2011).

As mudanças necessárias para atender à carência de oferta de uma educação de qualidade, devem adquirir um perfil que não converge com práticas didáticas pouco ativas e não estabelece relação contextualizada com o real, não favorecendo a construção científica e social do estudante. Cabe ressaltar que as tecnologias digitais possuem papel importante para essas transformações, uma vez que contribuem para modificações na sociedade nos âmbitos social, cultural e econômico. É oportuno salientar que o espaço escolar precisa acompanhar esse processo, como consta no documento “Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica” (BRASIL, 2013, p. 167): “Tecnologias da informação e comunicação modificaram e continuam modificando o comportamento das pessoas e essas mudanças devem ser incorporadas e processadas pela escola”.

A fim de ofertar uma mudança mais aprofundada na estrutura do ensino médio, foi homologada pelo Ministério da Educação, em dezembro de 2018, a Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica (BNCC), que apresenta um conjunto de competências para essa etapa da educação, no intuito de promover habilidades cognitivas, sociais e éticas aos estudantes.

Com um novo propósito para a educação, e com prazo de implementação até 2022, o documento apresenta, como uma de suas diretrizes, uma proposta de ensino a distância nas instituições escolares, com oferta de ensino no máximo de 20% nessa modalidade, com a mediação do professor regente. Além disso, uma das competências do documento é a utilização de TDIC de maneira reflexiva, crítica e ética. Perante essas mudanças, fica explicitada a relevância da reestruturação da formação inicial e continuada dos professores, como indicado por Rolando *et al.* (2015) e Chacon *et al.* (2016), assim como se observa a seguir:

A primeira tarefa de responsabilidade direta da União será a revisão da formação inicial e continuada dos professores para alinhá-las à BNCC. A ação nacional será crucial nessa iniciativa, já que se trata da esfera que responde pela regulação do ensino superior, nível no qual se prepara grande parte desses profissionais. Diante das evidências sobre a relevância dos professores e demais membros da equipe escolar para o sucesso dos alunos, essa é uma ação fundamental para a implementação eficaz da BNCC. (BRASIL, 2017, p. 21)

Observamos, no Brasil, a existência de leis, propostas e resoluções estabelecidas que constituem planejamentos e diretrizes no propósito de auxiliar para a problemática da educação de qualidade no país. Entretanto, mesmo que sejam propostas pertinentes e bem estruturadas, colocá-las em prática é um processo burocrático e dificultoso até então, uma vez que são diversos os problemas no contexto político e econômico que impossibilitam essas ações apontadas em tais documentos, como espaço físico escolar inapropriado, cursos de licenciatura que ainda não oferecem o aporte necessário para a formação dos futuros professores, dentre outros aspectos. Desse modo, o objetivo de consolidar uma educação brasileira de qualidade ofertada a todos os cidadãos é dificultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de TDIC no cenário escolar para atender aos documentos de políticas educacionais, sem uma formação adequada dos professores da educação básica para utilizarem esses recursos, não favorece as transformações necessárias na educação brasileira. Cabe salientar que a estruturação de saberes convergindo com a utilização de TDIC de maneira profícua deve fomentar a concretização de uma aula produtiva que promova a formação crítica e reflexiva do estudante, além da cognitiva.

A prática de uma formação cidadã deve ocorrer de forma orgânica no cenário escolar, pois é o espaço no qual os educandos podem, com a contribuição do docente, amadurecer a formação crítico-social, para posteriormente atuarem na sociedade com consciência e cidadania. Cabe destacar, além disso, a formação de professores que os possibilite suscitar esta prática em sala de aula.

Observamos, com as discussões prévias realizadas neste artigo, que existem, no Brasil, leis, resoluções e propostas estabelecidas com planejamentos e diretrizes no intuito de contribuir para a problemática da educação de qualidade no país em aspectos como a utilização de tecnologias e a formação cidadã dos jovens na educação básica.

Isto posto, esta pesquisa contribuiu com discussões e reflexões sobre a relevância de os professores de ciências adquirirem maior autonomia na utilização de TDIC nos espaços escolares com o propósito de saber como e quando utilizar esses dispositivos de forma profícua. Além disso, demonstra-se a importância de a formação cidadã contextualizada na educação básica fluir de forma mais efetiva, para atender tais documentos de políticas educacionais.

Nesta pesquisa, que não oferece palavras definitivas sobre o assunto, mas sim um impulso ao debate, perante obstáculos diversos que o professor da educação básica precisa confrontar em sua prática profissional, fica a reflexão sobre seu papel e seu espaço na educação brasileira, e a relevância de sua constante formação, acompanhando as mudanças de contextos político, social e educacional no país.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, R. G. A recontextualização das tecnologias da informação e da comunicação na formação e no trabalho docente. *Educação social Campinas*, v. 33, p. 985-1002, 2012.
- BRASIL. Lei nº 9.394 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), de 20 de dezembro de 1996. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF: 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Plano Nacional de Educação*. Estabelece o Plano Nacional de Educação – PNE para o decênio 2011-2020, e dá outras providências. Brasília, DF: MEC/SEF, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC/SEF, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC/SEF, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. de; PÉREZ, D. G. *Formação de professores de Ciências*. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- CHACON, E. P.; RIBEIRO, C. M. R.; BORGES, M. N. Jogo da radiação: Elaboração de um recurso computacional educativo articulado ao contexto CTSA e a percepção docente e discente. *Ensino de ciências e tecnologia em revista*, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2016.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica, questões e desafios para a educação*. 3. ed. Ijuí-RS: Unijuí, 2003.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista brasileira de educação*, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1987.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. 25. ed. São Paulo: Paz & Terra, 1996.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Notas estatísticas censo escolar*. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/resultados-e-resumos>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da educação superior*. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 20 mar 2021.
- KRASLICHIC, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de química, teoria e prática na formação docente*. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

- LIBÂNEO, J. C. *Adeus professor, adeus professora?* Novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- OLIVEIRA, Antonella Carvalho de; LEITE, Damaris Beraldi Godoy; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; FRASSON, Antonio Carlos. Alfabetização científica e tecnológica na visão de alunos encarcerados. *Debates em educação científica e tecnológica*, v. 7, n. 1, p. 129-140, 2017.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 49, 2009.
- REIS, E. F. Ciência, sociedade em ensino: uma abordagem na perspectiva da contemporaneidade. *Revista educação, cultura e sociedade*, v. 6, n. 1, p. 222-232, 2016.
- ROLANDO, L. G. R.; VASCONCELLOS, R. F. R. R.; MORENO, E. L.; SALVADOR, D. F.; LUZ, M. R. M. P. da. Integração entre Internet e Prática Docente de Química. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 3, p. 864-879, 2015.
- SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. *Revista Ensaio*, v. 20, 2018.
- VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. de. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *Currículo sem Fronteiras*, v. 12, n. 3, 2012.

DADOS DAS AUTORAS

Camila de Fatima Sant'Ana (santana_camila@yahoo.com.br). Mestre em Ensino de Ciências pela PROPEC/IFRJ, doutoranda em Educação em Ciências e Saúde pelo PPGECs/NUTES-UFRJ.

Denise Leal de Castro (denise.castro@ifrj.edu.br). Doutora em Química pela UFRRJ. Docente EBTB da PROPEC/IFRJ.

QUESTÃO AMBIENTAL EM AULAS DE FORMATO REMOTO: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Rosemary de Fatima Turque Impronta

Maylta Brandão dos Anjos

RESUMO: Nos últimos trezentos anos impactamos de forma exponencial o meio ambiente. Água, solo e atmosfera trazem as marcas do sistema econômico adotado. Ao expandirmos as fronteiras e esgotarmos os recursos naturais, causamos o grande passivo que apresenta ameaças concretas à continuidade da vida. Tendo como temática a questão ambiental, o ensaio traz um relato de experiência das aulas remotas de uma disciplina de graduação de uma universidade pública. Destacamos, nesse momento de pandemia, a importância desse tema ser trabalhado de forma participativa nas aulas. Sendo assim, o relato aponta para a acuidade do relacionamento afetivo, do pertencimento territorial e da pedagogia ambiental crítica, que levam a redescobrir e reaproximar a humanidade às necessidades de manter vivo o planeta Terra, do qual somos apenas um dos habitantes.

Palavras-chave: Meio ambiente. Questão ambiental. Aulas remotas.

ABSTRACT: In the last three hundred years we have had an exponential impact on the environment. Water, soil and atmosphere bear the marks of the economic system adopted. By expanding borders and depleting natural resources, it caused the great liability that poses concrete threats to the continuity of life. Having as its theme the environmental issue, the article presents an experience report of remote classes in an undergraduate course at a public university. We highlight, in this moment of pandemic, the importance of this theme being worked on in a participative way in these classes. Thus, the report points to the accuracy of affective relationships, territorial belonging and critical environmental pedagogy, which leads to rediscovering and bringing humanity closer to the needs of keeping planet Earth alive, of which we are only one of the inhabitants.

Keywords: Environment. Environmental Issue. Remote Lesson.

INTRODUÇÃO

¹ Essas aulas foram autorizadas em caráter temporário pelo MEC, para suprir as necessidades acadêmicas em tempo de pandemia, e trouxeram de forma emergencial, para dentro de nossas casas, a rotina de sala de aula.

² O uso das plataformas apresenta seus limites, mas, segundo Souza e Souza (2016), tem demandado uma postura mediadora do professor e uma postura ativa do aluno, proporcionando novas formas de interação entre os envolvidos. Esse ponto merece mais aprofundamento, pois, por ser emergencial, exige ajustes constantes.

As aulas remotas¹ de uma disciplina que trata das questões ambientais nos serviram de base para a realização deste relato de experiência embasado na pesquisa qualitativa. Minayo (2001) assinala que esse tipo de pesquisa possui um conjunto de significados que equivalem a uma amplitude das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. O objetivo foi o de socializar os resultados obtidos nos encontros. O relato acompanha o processo acontecido na aprendizagem. Para realizá-lo, lançamos mão à *Análise de Livre Interpretação – ALI* (ANJOS *et al.*, 2019). Destarte, a opção por esse tipo de pesquisa permitiu compreender e inferir, dentro de um plano subjetivo aportado numa base bibliográfica, os diálogos e construções de conhecimentos acontecidos nas aulas. Centramo-nos na exposição e na compreensão da dinâmica de relatos em que as pesquisadoras, no processo de autorreflexão, ajuízam suas práticas e seu contexto de atuação, contribuindo para os saberes produzidos no contexto conjuntural. Destacamos algumas falas dos alunos, pontuadas ao longo do relato, como resultados ativos da aprendizagem.

Dito isso, apresentamos parte do que foi produzido no debate sobre os textos trabalhados. O que foi revelado constituiu-se em uma reflexão que pretende registrar uma prática docente realizada de forma remota. Nossa intenção não foi a de estudar ou pôr em evidência esse novo modelo de aula que se intensifica no momento pandêmico, mas somente a de trazer aqui uma memória que despertou conhecimentos e abriu o curso para novas possibilidades. Utilizamos o Google Classroom², por ser uma plataforma de simples utilização, intuitiva, que permite comunicação rápida, colaboração e participação, o que facilitou a dinâmica das aulas síncronas e assíncronas, proporcionou maior acompanhamento pedagógico nesse específico momento e nos aproximou na qualidade de docentes, discentes e palestrantes.

A pandemia de covid-19, provocada por alto grau de infecção do coronavírus, motivou a necessidade das aulas virtuais de forma síncrona e assíncrona. Elas transpassam por diversos saberes, conduzindo os discentes e os docentes a repartir oportunidades, tendo como desafio superar limites postos nesse momento. O esforço e a tentativa de ampliar o debate, bem como, no caso específico, a correlação de conhecimentos ambientais, tornou mais conectadas e problematizadas as visões ali trabalhadas, trazendo histórico, atualidade e perspectiva de futuro. As aulas

síncronas foram ministradas com coparticipação de palestrantes, técnicos especializados de diversas áreas do conhecimento, adequadas ao conceito de interdisciplinaridade, para que o diálogo se ampliasse. Os assuntos fortaleceram aportes ambientais. A fala de um discente expressa isso:

O estabelecimento de um debate ambiental permitiu trabalhar outra lógica e outro potencial para entender o todo. Não o fazendo apenas no contexto social em que, por exemplo, uma empresa está inserida, mas estabelecendo e se fazendo viver todas as normas e leis que abram a porta para reconstrução de uma outra realidade socioambiental, restabelecendo o sentido da vida humana e da sobrevivência do planeta Terra, dando-nos suporte para tornarmos-nos mais resilientes.

A liberdade da fala, a troca de informações e a elaboração do pensamento deram o tom democrático e aprofundado das aulas em formato remoto. A mediação feita pelo professor com as tecnologias educacionais nos fez aceitar desafios para o ensino-aprendizagem (SCHNEIDER; SCHNEIDER, 2020).

Os temas trabalhados nas aulas em formato remoto foram organizados para expor e problematizar os motivos da crise ambiental e a necessidade da gestão dentro dessa crise, na finalidade dos sujeitos alunos conscientizarem-se dessa problemática. Uma fala discente nos foi emblemática: “somos parte do ecossistema natural e, a partir daí, lutaremos por ele, porque, para ser local, há que se compreender o global”.

O debate sobre a questão ambiental e os principais movimentos sociais foi levantado pela turma, que trouxe a relação econômica e social e a equação produção e consumo, para o palco das normatizações e legislações norteadoras das questões ambientais. Nisso, deram enfoque à Constituição Federal Brasileira de 1988. Foram estudadas as práticas de gestão ambiental de algumas empresas, e as falas dos alunos frisaram em uníssono: “o quanto temos que caminhar para que se possa realizar a educação ambiental contextualizada, diante dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA)”.

O diálogo sobre o indispensável sentimento de pertencimento ao território ampliou a percepção da turma. A efetividade das leis e normas jurídicas ambientais, como eles disseram: “poderá ser estimulada pela reconstrução da realidade, invocando-nos a um olhar de coparticipação e corresponsabilidade pela crise ambiental do planeta Terra”, para que diante desse fato possamos assumir um sentido mais crítico e participativo na ação de minimizar impactos e passivos ambientais.

O RELATO DE EXPERIÊNCIA

As aulas em formato remoto apresentaram os desafios à prática de proteção da natureza, sobretudo em nosso país. Seleccionamos, como destaque, alguns temas que fizeram parte do elenco dos estudos e que produziram diálogos que consideramos mais expressivos para compor o relato das aulas. Buscamos trabalhar práticas sustentáveis de gestão ambiental, bem como a educação ambiental de forma crítica para ampliar a percepção do ambiente no cenário político social. Nosso aporte teórico contou com autores como Barbieri (2004); Camara (2013); Leff (2009); Parméra e Anjos (2020), Demo (2010), entre outros. Levamos a turma a refletir sobre os pontos que tangenciam a temática ambiental, no complexo ativo de sua gestão. Havia sempre exposições das leituras dos textos sugeridos para as aulas assíncronas. Cabe dizer que, na turma de quase quarenta alunos, mais da metade abria as câmeras; e, ao final, quando era estabelecido o debate, segundo eles: “mais câmeras eram abertas, e as ideias fluíam”.

O primeiro ponto discutido foi o histórico e as perspectivas ambientais. O destaque foi dado ao impacto ambiental nas diferentes idades históricas. Portanto, vimos em conjunto, a ação utilitária e exploratória atribuída por diferentes povos e diferentes razões à natureza. Esse fato produziu resultados que colocaram os recursos naturais em xeque, sobretudo a partir da idade moderna. Os alunos, com base nos textos, colocaram questões como a eutrofização dos rios:

Eles serviam para manutenção da vida e virou, contemporaneamente, local de descarte de resíduos para as indústrias e residências; a flora e a fauna que serviam como fonte de alimento e suporte para a sobrevivência, foram solapadas de sua diversidade e foram tomadas como objetos de posse aos acumuladores de riquezas.

Ao dominamos a natureza, derrubamos florestas, extinguímos as espécies que nelas habitaram, desertificamos extensas áreas, poluímos mananciais de água. Com o passar dos séculos, aumentamos a área antrópica do território, expandimos fronteiras, aumentamos exponencialmente o consumo.

As aulas remotas prosseguiram no estudo do percurso histórico da questão ambiental. O advento da Revolução Industrial aumentou a poluição atmosférica, a contaminação do solo, a poluição de forma geral e muito disso é irreversível. As dimensões catastróficas dos grandes acidentes ambientais acirraram a crise ambiental. A produção e o consumo intensificaram-se

no século XXI. O distanciamento da sociedade em relação à responsabilidade sobre o planeta cresce. Diante desse cenário, o abismo social e a predação da natureza são os piores rastros e resíduos que o sistema capitalista tem nos deixado de herança. Como bem foi salientado nas aulas remotas e dito pelos alunos nas câmeras abertas: “os processos de exploração dos recursos naturais não degradaram somente o meio ambiente, mas também o ser humano, haja vista que a degradação ambiental tem como causa a interferência humana no meio natural”.

Outro ponto discutido nas aulas remotas sob o título “Noções básicas de políticas públicas ambientais: licenciamento ambiental e avaliação do impacto ambiental” continuou a despontar nos alunos participação e interesse. A interlocução e o debate, sempre realizados ao final da exposição dos assuntos, se acirrou quando trouxeram o ponto para a conjuntura dada a partir da década de 1960, em que a consciência ecológica passou a ter papel de relevo nas agendas internacionais. Grupos europeus de apoio à manutenção da vida no planeta foram precursores de alertas mundiais. Desta feita, “The Club of Rome e The Limits to Growth”, embora acontecida em nível local, originou distintos movimentos socioambientais mundiais nas décadas subsequentes.

O estudo assíncrono do texto “Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes”, de Leff (2009), levantou a reflexão que, durante séculos, o capitalismo submeteu a sociedade a uma visão utilitária da natureza, num “espectro antropocêntrico consensual”. As grandes conferências trouxeram essa discussão, e desde a década de 1970 expôs, cada vez mais, nos eventos internacionais e nacionais, as marcas que a sociedade vem deixando no planeta, com impactos ambientais incomensuráveis para as gerações futuras.

A Conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972, despertou para os reflexos e impactos do modelo desenvolvimentista, que visou à exploração dos recursos naturais ao máximo do lucro. Os movimentos políticos ecológicos preconizados por grupos de cientistas e intelectuais desde essa conferência deságuam no desenvolvimento sustentável. Origina-se, então, a ECO 92/RJ, fomentando a discussão sobre a questão socioambiental, com a participação das principais nações mundiais. Dela redundam outros grandes encontros e conferências que acrescentam novas pautas e ampliam as conexões e relações entre sociedade e ambiente. Vemos inscrito nelas o que nos foi falado por um palestrante que paralelamente ao fortalecimento das

indústrias e empresas privadas, que acontecia, as conferências tiveram como foco desvelar as marcas deletérias deixadas na natureza devido ao modelo exploratório que se deu em função do exacerbado consumo e da desigual distribuição dos recursos, bem como dos impactos ambientais gerados nessa equação. Foi constante, nas falas dos alunos no momento do debate, que: “o desenvolvimento sustentável ganhou força nas conferências que fortaleceram movimentos socioambientais no final do século XX”.

A Cúpula da Terra RIO 92 e as Rio+10 e Rio+20 suscitaram algumas perguntas acerca do momento social e das políticas ambientais. Nesse aspecto, a motivação e as diversas etapas dessas conferências em tempos e lugares distintos, evidenciadas pelas leituras das aulas assíncronas, mostraram o vínculo dos povos que habitam os territórios com os potenciais ecológicos, estabelecendo interlocução entre o ser, o saber, o conhecer e o atuar diante dos desafios. Isso provocou na turma muitas reflexões e indagações acerca do estado vivenciado durante uma pandemia que tem como uma das consequências o desequilíbrio ambiental.

No ponto “Gestão ambiental empresarial: abordagens e modelos; a variável ambiental nos negócios; o meio ambiente na empresa”, seguimos uma abordagem mais crítica sobre essa questão, porque vivenciamos uma época de intensa exploração da natureza pelas indústrias e empresas. A turma pontuou que a exploração da matéria prima exaure os recursos naturais, e faz parte dos sistemas de gestão ambiental ir ao avesso dessa questão, se fortalecendo na prática de uma educação ambiental que amplie o direito ambiental e seja rígida com os licenciamentos.

Assim, repercutiu nos discentes a observação de que os SGA devem ser vividos e aprofundados no sentido crítico em que se questione a dimensão produção e consumo, para que modelos sustentáveis assumam prioridades nas empresas, reeduquem e criem um equilíbrio na relação ambiente e sociedade. Assim, explorações espúrias como a de madeira via desmatamento (fato conjuntural, ocorrido durante a realização das aulas), não ocorram na ordem de ameaças – e, se o forem, serão denunciadas, punidas, debeladas. Como apontado pelos alunos nas trocas estabelecidas na disciplina: “nós, brasileiros, desde sempre fomos levados a explorar a natureza, a espoliarmos para enriquecer os portugueses, mas agora podemos escrever nova história”.

Os discentes salientaram que o Brasil “anda na contramão dos movimentos internacionais.

Em vez de agir em prol da sustentabilidade ambiental, tem um ministério do meio ambiente que ‘passa a boiada’, ‘tratorando’ legislações, licenciamentos e investigações a favor do meio ambiente”. Destacaram que as últimas décadas do século XX e as duas primeiras do XXI também foram marcadas pela crescente inovação tecnológica, que diminuiu as fronteiras nacionais e aumentou a expansão do consumo de produtos e serviços, alicerces do sistema capitalista.

Leff (2009) suscitou e conduziu os debates nas aulas síncronas. Ao trabalhar a crise ambiental no texto desse autor, a turma mostrou as sequelas do viés reducionista inscritas no texto, que, ao não integrar conhecimentos, secciona-os, não observando a complexidade posta nos sistemas. Assim disseram: “Leff aponta para a manutenção e a restauração ambiental”. Salientaram que as reflexões do autor perpassam pelo pertencimento da humanidade ao meio ambiente e pelo equilíbrio deste. Destacaram o texto por ser “palatável e compreensível” e apresentar a importância do coletivo na ação de se fazerem sujeitos sociais sensíveis e afetuosos pelo que é e cerca a natureza. Apontaram para a capacidade que o texto desperta na conexão do saber ambiental nas diversas áreas do conhecimento, assinalando que o escrito age: “em prol do reconhecimento e do pertencimento do conjunto da sociedade com o planeta Terra na relação sociedade e natureza”. Enfim, consideraram muito importante a leitura.

Atentos para a fala de Leff (2009), a turma inferiu que o texto impele e convida a romper com o direcionamento utilitarista e insustentável que se tem dado à natureza. Além disso, afirmaram que o texto acena para a reconstrução do pensamento de natureza protegida, evoluindo para “um diálogo de saberes” que tenha a proteção e o fortalecimento do ambiente como eixos políticos permanentes (LEFF, 2009).

As colocações dos alunos mostram a importância dos encontros, tanto para o entendimento das políticas ambientais nacionais quanto das internacionais. Salientaram que ambas seguem as diretrizes dos eventos realizados em prol da manutenção da vida planetária. Apontam, ainda, que a crise ambiental nos desafia a pensar a participação socioambiental e a luta por políticas públicas ambientais, que deverão ser travadas para preservar a biodiversidade. Ressaltaram que o quadro atual desafia a contradizer e a contrapor o pensamento de dilapidação ambiental que é estrutural e ultrapassa limites de exploração para atender ao modelo do capital.

Nas aulas remotas síncronas, foram citadas as principais legislações ambientais brasileiras e a importância que possuem para o estabelecimento de uma política de proteção ao ambiente. Deu-se destaque ao artigo 225 da Constituição Federal de 1988. A Carta Magna positivou a defesa e a preservação do meio ambiente, que deve ser compartilhada por todos os entes das três esferas: federal, estadual e municipal. Os discentes afirmaram: “as aulas, ao trazerem as cláusulas pétreas do direito ambiental, recortaram a temática na gestão ambiental, mostrando a importância do pensamento crítico, o que ficou claro para a nossa profissão futura”.

Nesse aspecto, as aulas motivaram a formação de vínculo com os povos que habitam os territórios ecológicos, que possuem florestas, rios e mares. Despertaram os alunos para o respeito aos povos originários. Estabeleceu-se, ainda, a interlocução entre o ser, o saber, o conhecer e o atuar diante dos desafios socioambientais. Para tanto, conhecer as leis ambientais brasileiras que versam sobre a problemática de degradação ambiental e se erguem para a preservação dos recursos naturais em nosso território se faz necessário. Por isso, trabalhamos, uma a uma, as seguintes leis nas aulas: Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (nº 6.938/1981); Lei dos Crimes Ambientais (nº 9.605/1998); Lei dos Recursos Hídricos (nº 9.433/1997); Novo Código Florestal Brasileiro (nº 12.651/2012); Lei do Parcelamento do Solo Urbano (nº 6.766/1979); Lei de Exploração Mineral (nº 7.805/1989) e Lei de Ação Civil Pública (nº 7.347/1985), entre outras apresentadas pela turma como adendos às que foram analisadas.

Nas aulas, os que não podiam abrir suas câmeras, participavam com os áudios ativos e também pelo *chat*. O diálogo acontecia de forma intensa, com as mensagens e respostas a elas. Os estudantes apontavam para as grandes perdas e retrocessos no campo ambiental, político e social que aconteceram após uma governabilidade que não tomou como prioridade a vida, o ambiente e a democracia. Nas falas discentes, sempre era apontado o seguinte pensamento “a autorização do exercício das atividades das empresas deve ser auditada por entidades externas e internas para a adequação às normas vigentes de proteção aos recursos naturais. Tem que ter lei, responsabilidade e propósito de proteção ao meio ambiente”. Além dos aspectos jurídicos e ambientais, este processo visa inserir a empresa na competitividade no mercado em um mundo globalizado de fusões e incorporações, com o objetivo de verificar se o sistema de gestão ambiental está de acordo com padrões internacionais de competitividade.

A partir das aulas, assinalaram que, após a “Década Perdida” de estagnação econômica dos anos 1980, o Brasil acompanhou o modelo neoliberal de países como Inglaterra e Estados Unidos, enfraquecendo, a partir da década de 1990, as ações de bem-estar social realizadas pelo Estado. Isso corrobora a crítica aos efeitos do neoliberalismo, como as privatizações, fusões e incorporações de empresas estatais que moldaram outra realidade, acentuando desigualdades sociais.

As exposições dos alunos nos conduziram à busca da resposta às seguintes questões: “o que deixaremos para as gerações futuras? Como fazer para deixar como legado um ambiente mais equilibrado?” Nas falas da turma, palavras como resiliência e mitigação não foram poupadas. Foram conduzidas pautas de igualdade, justiça e preservação para o fortalecimento coletivo. A turma destacou que as últimas décadas foram marcadas pela crescente inovação tecnológica, que, segundo um aluno, “eliminou fronteiras nacionais e aumentou a expansão do consumo de produtos e serviços, alicerces de uma globalização que serve ao *status quo*”.

A globalização foi colocada em questão e os alunos ressaltaram, após exposição da aula, que a partir do final do século XX ela representou uma crescente aos negócios empresariais na lógica de máxima competitividade, o que exauriu ainda mais os recursos ambientais na busca das matérias primas, para serem processadas e virarem objetos “desnecessários” a uma sociedade cada vez mais consumista. Segundo os destaques dados, as empresas menores encontraram dificuldades para se sustentarem no mercado e, no lugar da manutenção do negócio próprio, as grandes empresas organizaram-se na compra de pequenas e microempresas, “engoliram-nas”. Diante dessas mudanças, surgiram as *holdings*, empresas que detêm a participação acionária de várias outras empresas, mas que possuem o controle da administração. As ações das empresas mundiais, com vistas ao retorno do investimento, fizeram com que muitas pequenas empresas se moldassem ou atendessem às atividades políticas e sociais de sustentabilidade ambiental nas últimas décadas.

A leitura do artigo “Ecocapitalismo e preservação do Belo? Um estudo de caso sobre a Fundação Grupo Boticário”, de Parméra e Anjos (2020), indicado na aula assíncrona, foi muito frisado nos debates. Nele as ações da *holding* Boticário, do nicho de perfumaria e cosméticos, para efetivação da marca aliam-se à pegada ambiental. Viu-se que a consolidação da marca

Boticário deu-se anteriormente à época da formação da *holding* Grupo Boticário, em 2010 – Eudora, Quem Disse, Berenice? The Beauty Box –, tornando-se sucesso nacional e internacional desde a década de 1980, com capital social nacional. E, assim, foi colocado pela palestrante: “elas acompanhando os movimentos ambientalistas criam a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, como estratégia de *marketing*, publicidade, manutenção do nicho de mercado e cumprimento às normas e legislações ambientais que emergiam”.

Diante dos estudos, a turma compreendeu que o modelo não cobre os custos ambientais das produções desse mesmo mercado, ainda que tenha a preocupação com a questão ambiental. Atentaram para os traços das externalidades da produção industrial emoldurados pela estética como norte para as ações de *marketing* e publicidade. Trazemos, ainda, a seguinte observação feita pela palestrante convidada:

Cientistas de diversas áreas do conhecimento têm dado especial atenção às causas ambientais. Entretanto, muitas práticas corroboram com a visão mercadológica que as empresas de grande e pequeno portes têm assumido como *marketing* verde, que, no fundo, mantém a alta exploração dos recursos.

As aulas remotas levaram a refletir sobre tópicos primordiais que norteiam a relação das empresas com o meio ambiente, focando na abertura e na disponibilidade para inovações, mudança de atitude, proximidade com a sociedade civil e organizações não governamentais, além de observar as normas e legislações ambientais, com foco na empresa sustentável.

Ao longo das últimas décadas, o segmento de pequenas e médias empresas (PMEs) também tem sido foco de avaliações técnicas e científicas sobre a efetiva aplicação das boas práticas de gestão ambiental nas estratégias das empresas. A exemplo do que move as empresas de grande porte a adquirem vantagem competitiva no mercado, as PMEs analisadas por Martins *et al.* (2015) utilizam o *marketing* verde como ferramenta de divulgação, manutenção e destaque no nicho, através da publicidade e da propaganda.

De acordo com a análise das empresas no artigo dos autores já citados, os princípios reativos (controle de poluição no estágio final da produção) e proativos (redução de poluição na fonte produtora) são identificados nas PMEs, de acordo com o grau de desenvolvimento, metas e engajamento das empresas nas questões ambientais, nas últimas décadas, identificando-os

em consonância com as políticas ambientais do setor. A observação abaixo, feita por um dos palestrantes, nos foi bastante representativa:

Os projetos ambientais das empresas, grandes ou pequenas, seguem o norte das organizações que se “atualizam” diante dos desafios comerciais e há que ser feito o cumprimento das legislações, que possa garantir a sustentabilidade. Há também que romper com a onda provocada pelo *tsunami* mercadológico que devasta e polui a biota e a abiota do planeta. O *marketing* verde, em suma, é utilizado como ferramenta para inserção e manutenção de posição e diferenciação no mercado, com viés de exaltação ao consumo. Funciona, basicamente, como uma tentativa de reparação ou medida compensatória pelo uso dos recursos naturais, que deveriam ser de uso comum a toda espécie viva.

Dessa forma, as aulas em formato remoto levaram a turma a perceber que, entre as políticas ambientais, a identificação dos impactos ao meio ambiente deve ser missão das empresas brasileiras para cumprir as legislações e as normas impostas por órgãos de controle ambiental nas esferas federal, estadual e municipal.

Utilizamos como parâmetro de estudo as quatro pequenas e médias empresas pesquisadas por Martins *et al.* (2015). Iniciamos a leitura pelas atividades empresariais após a década de 1980, e que seguem hoje valendo-se de práticas ambientais na elaboração do produto final. Dentre as práticas observadas, os alunos destacaram, a partir dessa leitura e da exposição de palestrantes técnicos, a destinação adequada dos resíduos, a reinserção de resíduos no processo produtivo, além de equipamentos exigidos na legislação ambiental, com vistas à redução da poluição.

Ressaltaram que o estudo de caso atentou que duas das empresas (uma detentora de certificação ISO 14001 e outra fabricante de produtos sem utilizar recursos naturais não renováveis) obtêm retorno financeiro sobre os investimentos na infraestrutura de produção. Os discentes apontaram:

Dois empresas com práticas de gestão ambiental reativas e duas com práticas proativas. Dentre estas últimas, apenas uma delas possui características proativas de estratégias de gestão ambiental na fabricação e resultado final de produtos ecológicos, devidamente formalizados como missão empresarial, em consonância com a legislação em vigor.

As diferenças entre as gestões ambientais existentes nas PMEs foram abordadas. Dentre os fatores que podem ser responsáveis pelas diferenças das práticas ambientais, pode-se destacar o tamanho das empresas, o número de funcio-

nários e a formalização das estratégias, evidenciando a falta de padronização e de coesão entre a sobrevivência da empresa, no retorno sobre o investimento e na conservação do meio ambiente. Os alunos observaram que “de modo geral, as empresas e as indústrias são as responsáveis pela alteração do meio ambiente, impactando-o de forma a legar um grande passivo”.

Os discentes fizeram a analogia dos artigos com as aulas síncronas e perceberam que os projetos das empresas falham na interação entre os ecossistemas naturais, produzem uma visão hermética, sem interação. No *chat*, estava escrito: “que acontece de forma fria e sem o afeto necessário à empatia com o meio ambiente e com os seres humanos”. Os alunos sugeriram, como exemplo, a colocação sobre a questão do afeto feita por Favret-Saada (2005), no texto “Être affecté”, traduzido por Paula Siqueira. Essa interação foi bastante interessante, dinamizando o diálogo, os debates e as leituras realizadas. A percepção ambiental foi, então, ampliada.

Discutiu-se, dentro dessa percepção, o que Demo (2010) expôs como caráter colonialista e eurocêntrico da visão positivista, modernista, a qual o paradigma ecológico busca superar. Foram colocadas em pauta as condições atuais do ecossistema planetário, em face das ações predadoras e desastrosas que carrearam ao distanciamento afetivo a sociedade e a natureza.

Em relação a esse aspecto, os alunos remeteram aos escritos de Demo (2010), que apontou para a lógica atrelada à produção de mercado, em detrimento de outras mais críticas a essa razão. Disseram que gostaram dos textos indicados na disciplina que discorreram sobre esse pensamento. E que, paradoxalmente ao desenvolvimento sustentável defendido amplamente, vivenciamos uma época de intensa exploração dos recursos naturais, com um espúrio comércio de madeira via desmatamento, em contraponto à preservação. A realidade do momento sempre “gritava” em suas observações. Desse modo, trouxeram uma linha de pensamento que se pauta no restabelecimento afetivo e de pertencimento territorial. Citaram, novamente, Siqueira (2005), trazendo à luz a sensibilidade afetiva como importante sentimento a ser trabalhado nos artigos acadêmicos e pesquisas científicas, destacando a visão em totalidade. Defenderam um “deixar-se afetar”, a fim de construir o conhecimento, experimentando, pelos sentidos, o que diz o mundo e o que é refletido por ele no campo das análises próprias dos sujeitos – prática observada nas obras de intelectuais, artistas e cientistas sensíveis e afetados pelas questões

ambientais. De tal modo, sintetizaram o “deixar-se afetar” pela natureza, pelo outro e pelo território como passos fundamentais de mudanças da relação sociedade e natureza.

Novamente, os discentes trouxeram Leff (2009) ao tratar a relação do ser humano com o outro, no despertar do sentimento para melhorar a vida social. Com base nos textos, colocaram em evidência a necessidade de reconstrução da realidade ambiental pelo sentido do afeto e pela interação da ciência que urge saberes que vão além da biologia e da ecologia. Explicitaram, ainda, que não mais devemos “domesticar a natureza”. Durante séculos assim o fizemos “e deu errado”.

Essas construções fizeram entender a questão ambiental como um saber integrado que une as dimensões ecológicas, políticas, econômicas e sociais. Ressaltaram que utilizamos os recursos naturais de forma insustentável, o que não garante aos seres vivos a continuidade da vida no ecossistema em que estão inseridos. Sobre as aulas e temas trabalhados, os alunos nos ofereceram as seguintes falas:

As aulas remotas levaram à compreensão da questão ambiental numa gama de premissas que devem ser estudadas, analisadas e implementadas por toda empresa, comunidade e países dos mais diversos segmentos e saberes.

Os programas socioambientais, os SGA e a educação ambiental devem ir além da manutenção da flora e da fauna (preservação ambiental), tratando da relação sustentável entre a sociedade e o meio na forma como produz, o que produz, como distribui e como trata o meio.

Há que se compreender e viver na forma de mitigar o uso dos recursos, para diminuir os riscos impostos ao meio. Deve-se instituir um uso adequado, sustentável e responsável dos recursos naturais, do descarte dos resíduos e do cumprimento das leis ambientais. Para isso, nos aportamos em muitos projetos e estudos de caso que serviram de modelo.

As aulas remotas corroboraram com a visão da extrema necessidade de participação e da consciência ambiental. Preconizaram o uso sustentável dos recursos naturais, como uma importante ferramenta em prol de um acordo humanitário que interrompa o uso deletério do ambiente, do ser humano e da sociedade. A percepção é que o diálogo sobre as leituras realizadas acendeu um alerta sobre a questão ambiental, sobre os sistemas de gestão ambiental e sobre o gerenciamento de resíduos sólidos tão fundamentais para diminuirmos os impactos e

passivos legados à natureza. Tal fato passa, também, pela relação do ser humano com o outro, nos ensina a estarmos abertos à construção em conjunto. Propõe-nos a reconstrução da realidade pelos sentidos do afeto e pela interação, quebrando paradigmas disciplinares. Fez-nos entender que a questão ambiental urge conhecimento inovador, criativo, em lugares diversos, contestando a visão utilitarista e globalizada de transferência de tecnologia para atingir vantagem competitiva no mercado.

Ficou evidente que, ainda que a ciência e a tecnologia sejam condição para a construção da cidadania, há que se aprimorar o conhecimento, não só da formação acadêmica em universidades e cursos técnicos profissionalizantes, mas também para a oportunidade de oferecer dignidade à vida humana. O meio ambiente natural deve ser visto como parceiro na construção e manutenção da cidadania e a questão ambiental deve ser trabalhada nas diversas áreas do conhecimento. Dessa forma, os alunos afirmaram que:

O cientista Albert Einstein revelou um caráter sensível ao mundo nas diversas crônicas compiladas no livro *Como vejo o mundo*, escritas entre 1930 e 1935. O cientista questionou o ato de desconsiderar a interação do corpo físico com o meio que o circunda pelas impressões sensoriais e, por outra óptica, indagou como pensar a relação entre o conhecimento e o objeto de estudo, haja vista que a percepção do objeto ou matéria se origina nos sentidos do ser.

Essa reflexão levou a pensar, mais amiúde, a relação sociedade, ensino e natureza na intermediação com o meio em que se habita. A humanidade afeta o meio ambiente e é afetada por ele. Por isso, a percepção deve ser alargada para que busquemos atingir o reequilíbrio energético nas dimensões de cada parte impactada pelas ações antrópicas.

CONSIDERAÇÕES

As aulas em formato remoto apresentaram perspectivas dialogais e críticas da questão ambiental e se constituem neste relato, que registra essa memória. Portanto, não há neste artigo um estudo ou análise desse formato de ensino, mas apenas uma descrição do que aconteceu durante o período pandêmico. Um dos entraves apresentados nas aulas se relaciona ao uso da tecnologia, que exigiu uma relação de constante adaptação devido às atualizações sempre necessárias e à nossa pouca habilidade. Outro foi o acesso à internet de qualidade, o que muitas vezes foi limitado pela pouca estrutura de aces-

so e pelo território doméstico e não profissional desse acesso para o estudo.

Nesse momento, a incidência das aulas remotas proporcionou muitas experiências novas na vida dos professores e dos alunos. Tudo é novidade e muitas descobertas tecnológicas acontecem no calor do momento. Esse modelo emergencial, como o nome já diz, deve ser apenas emergencial, não se prolongando depois que todos estejam vacinados e a circulação do vírus reduzida. No sistema remoto, há perdas do convívio e da vivência acadêmica, que faz mais ativa a elaboração do saber e a mediação pedagógica.

Na dinâmica das aulas, foram apresentados à turma autores que tratavam de forma interdisciplinar a temática ambiental. Destacamos que os trabalhos frisaram a importância de uma educação afetiva, do pertencimento territorial, da prática da educação ambiental e dos sistemas de gestão ambiental na abordagem crítica. As atividades realizadas envolveram diferentes dimensões das causas socioambientais. Os encontros síncronos aprofundaram essas atividades e trouxeram à análise crítica os textos sugeridos. Para fortalecimento das exposições, contamos com a coparticipação de palestrantes, técnicos especializados de diversas áreas ambientais.

Os artigos trabalhados nas aulas assíncronas contribuíram para o aprimoramento do conhecimento, transpassando diversos saberes e o entendimento de que as relações sociais são constituídas de trocas e aprendizados. O professor adequou a sua metodologia e suas práticas pedagógicas às plataformas digitais, mesmo com limitações e pouco preparo para os muitos imprevistos.

Ficou manifesta a importância da conscientização e da responsabilidade social e ambiental como molas propulsoras para mitigarem desperdícios e exploração dos recursos naturais, o que se dá, sobretudo, nas organizações; que elas devem ter um efetivo e fiscalizável sistema de gestão ambiental para cumprimento da legislação. Compreendeu-se que a nossa história ambiental, desde a colonização, se deu por esbulho e exploração dos recursos naturais, o que piorou com o advento da industrialização.

A turma deu destaque aos movimentos sociais que chamam a atenção para a gravidade da crise ambiental, e também ao cumprimento das leis ambientais pelas instituições correspondentes, a exemplo o Ibama e do ICMBio. Deu destaque, ainda, para o cumprimento do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que mais do que nunca deve ser respeitado, tratando-se do retrocesso vivido no momento atual.

Por fim, percebemos que, durante as aulas, o assunto mais recorrente foi a crise ambiental. Os alunos disseram estar cientes de sua complexidade, e que isso é um chamamento ou um convite a dedicar-se à questão da sustentabilidade planetária. Por isso, a defesa às diversidades, aos saberes, à educação transformadora, numa pedagogia de vida para o ambiente, o que, segundo as falas dos alunos, “geram em todos o afeto pelo território, permitindo-nos ser afetados

por ele e engajados na questão ambiental, como defensores de uma gestão ambiental que cause o mínimo de impacto aos territórios da natureza”.

As aulas remotas, apesar dos limites apresentados, fortaleceram o “caminhar ambiental”. O mergulho diante da imensidão de informações trabalhadas mobilizou e conduziu professor e alunos, lado a lado, na luta contra o que desgasta, desperdiça, polui e mata.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B.; OLIVEIRA, M. M. F.; DONATO, S. P. (Orgs.) *Educação e Tecnologias: perspectivas teóricas e práticas da educação contemporânea*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2019.
- ANJOS, M. B. PEREIRA, M. V.; RÔÇAS, G. Análise de Livre Interpretação como possibilidade de caminho metodológico. *Revista Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 12, n. 3, p. 27-39, 2019.
- BARBIERI, J. C. *Gestão Ambiental Empresarial*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- CAMARA, J. B. D. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. *Rev. Sociologia Política*, Curitiba, v. 21, n. 46, p. 125-146, 2013.
- DEMO, P. Educação científica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 36, n. 1, p. 15-25, ago. 2010.
- FAVRET-SAADA, Jeanne. Ser afetado. Tradução de Paula Siqueira. *Cadernos de Campo*, São Paulo, 1991, [S. l.], v. 13, n. 13, p. 155-161, 2005.
- HOLLIDAY, C. *Cumprindo o prometido: casos de sucesso de desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- LEFF, E. Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes. *Revista Educação e Realidade*, v. 34, n. 3, 2009, p. 17-24.
- MARTINS, P. S.; ESCRIVAO FILHO, E.; NAGANO, M. S. Gestão ambiental e estratégia empresarial em pequenas e médias empresas: um estudo comparativo de casos. *Eng. Sanit. Ambient.* [on-line], v. 20, n. 2, p. 225-234, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020000115365>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- MELO NETO, F. P. e FROES, C. *Gestão da responsabilidade social corporativa*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- MINAYO, M. C. S. (Org.) *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
- PARMÉRA, T. C. C.; ANJOS, M. B. Ecocapitalismo e preservação do belo? Um estudo de caso sobre a fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. In: ANJOS, M.B. (Org.) *Teia de Saberes nas Questões Ambientais: da Educação Científica e Filosófica à Educação Ambiental*. Coleção Debates Contemporâneos em Educação. n. 1. p. 161-181. São Paulo: Editora Viver Cultural, 2020.
- SCHNEIDER, E. I.; SCHNEIDER, A. B. Educação em tempos de pandemia. In: MACHADO, D. P. (Org.) *Educação em tempos de covid-19: reflexões e narrativas de pais e professores*. Curitiba: Dialética e Realidade, 2020.
- SOUZA, A.; SOUZA, F. *Uso da Plataforma Google Classroom como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem: relato de aplicação no ensino médio*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciência da Computação) – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, Paraíba, 2016.

DADOS DAS AUTORAS

Rosemary de Fatima Turque Impronta (rosemay.impronta@gmail.com). Graduada em Ciências Ambientais pela UNIRIO, especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental pela UFF e em Gestão de Projetos pela UCM.

Maylta Brandão dos Anjos (maylta.anjos@unirio.br). Mestre e doutora em Ciências Sociais. Professora associada da UNIRIO.

SELEÇÃO DE FUNDO DE INVESTIMENTO PARA ENTIDADE FECHADA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Thiago Sales de Souza e Silva

RESUMO: As tomadas de decisões, das simples às mais complexas, fazem parte da rotina de todo ser humano. Quando levadas ao universo financeiro, podem envolver critérios técnicos objetivos e subjetivos de difícil comparabilidade. Nesse contexto, e considerando que as Entidades Fechadas de Previdência Complementar afiguram-se investidores de grande relevância, o objetivo da presente pesquisa é avaliar a eficácia da aplicabilidade do método AHP na seleção de um fundo de investimento multimercado para compor o portfólio de investimentos de uma dessas entidades. Para tanto, será avaliado um rol de sete fundos de investimento multimercado ofertados pela BB Gestão de Recursos – DTVM S.A., sob os critérios de Rentabilidade, Liquidez, Risco e Taxa de Administração. Assim, uma vez comprovada sua eficácia, a metodologia poderá ser oferecida pelos gestores de recursos como ferramenta para auxiliar na tomada de decisão de seus investidores institucionais.

Palavras-chave: Entidade Fechada de Previdência Complementar. EFPC. Analytic Hierarchy Process. AHP. Fundo de investimento.

ABSTRACT: Decision-making, from the simple to the most complex, is part of every human being's routine. When taken to the financial world, they may involve objective and subjective technical criteria difficult to compare. In this context, and considering that Closed Complementary Welfare Entities are highly relevant investors, the objective of this research is to evaluate the effectiveness of the applicability of the AHP method in selecting a multimarket investment fund to compose these entities investment portfolio. For this purpose, a list of seven multimarket investment funds offered by BB Gestão de Recursos – DTVM S.A. will be evaluated under the criteria of Profitability, Liquidity, Risk and Management Fee. Thus, once its effectiveness has been proven, the methodology can be offered by asset managers as a tool to assist their institutional investors in their decision-making process.

Keywords: Closed Complementary Welfare Entity. EFPC. Analytic Hierarchy Process. AHP. Investment fund.

INTRODUÇÃO

Há tempos, muitos brasileiros já não se sentem seguros para contar apenas com o benefício da Previdência Social. Incertezas em relação aos rumos que o sistema previdenciário pode tomar levam cada vez mais pessoas a buscarem alternativas de renda para a aposentadoria. Para atender a essa demanda por uma fonte de renda no futuro, existem as entidades de previdência privada.

A aposentadoria complementar tornou-se um benefício diferencial oferecido por empresas a seus colaboradores. É aí que entra a figura das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPCs), que atuam como administradoras dos planos de benefícios. É usual que tais entidades sejam chamadas de operadoras ou fundos de pensão. Como exemplos, pode-se citar a Previ (Banco do Brasil S.A.), Petros (Petrobras S.A.), FUNCEF (Caixa Econômica Federal) e Valia (Vale S.A.), entre outras.

Dados recentes da Subsecretaria do Regime de Previdência Complementar (SURPC), órgão do Ministério da Economia, dão conta de que, em dezembro de 2020, estavam ativas 286 EFPCs, com mais de 3,5 milhões de contratos e 1,04 trilhão de reais sob administração. Em virtude dos expressivos números, são investidores de grande relevância para o mercado financeiro. Atraem, portanto, direta e intensamente, a atenção dos gestores de recursos de terceiros, que objetivam captar recursos dessas entidades.

Servindo para gerar benefícios aos participantes no longo prazo, os planos e, naturalmente, as EFPCs, têm o compromisso de garantir determinados resultados, chamados de metas atuariais. Isso significa dizer que, a partir de estudos realizados por atuários, é definida uma meta de rentabilidade para garantir que seja alcançado resultado hábil a pagar os benefícios dos participantes.

Cenários econômicos de taxas de juros baixas acabam por dificultar o atingimento das metas atuariais com o conforto dos investimentos mais seguros. E, para alcançar seus objetivos atuariais, faz-se necessário rever as estratégias de investimento, ampliando a parcela de recursos aplicados em investimentos de maior risco. Ou seja, as EFPCs são desafiadas a diversificar seus investimentos, assumindo mais risco em busca de maior retorno, mas com o cuidado de perseguir suas metas atuariais.

Consciente da complexidade dessa conjuntura, o objetivo da presente pesquisa é avaliar a eficácia da aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) na escolha de um fundo de investimento multimercado para compor o portfólio de investimentos de uma EFPC. Por apresentar certo grau de risco em busca de maior retorno, essa classe de fundo é opção válida a auxiliar as EFPCs na consecução de suas metas.

Para tanto, são avaliados, sob os critérios de Rentabilidade, Liquidez, Risco e Taxa de Administração, sete fundos de investimento multimercado administrados e geridos pela BB Gestão de Recursos Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários S.A. (BB DTVM) ofertados para esse público-alvo.

Trata-se, portanto, de pesquisa exploratória, por meio da qual é aplicada técnica de modelagem matemática do método AHP, executada pelo *software* Super Decisions. A abordagem é tanto qualitativa, pela definição dos critérios de julgamento de acordo com valores pessoais do decisor, quanto quantitativa, pela utilização da Escala Fundamental de Saaty (2008) para quantificar os julgamentos.

Espera-se, ao final, atestar a eficácia do objetivo proposto, mostrando-se como uma ferramenta útil para os gestores de fundos de investimento oferecerem a seus investidores em auxílio à tomada de decisão pelo produto mais adequado.

REFERENCIAL TEÓRICO

As Entidades Fechadas de Previdência Complementar têm sua previsão positivada no Capítulo III da Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001 ("LC 109/01"). De acordo com a referida lei, o Estado deve determinar padrões mínimos de segurança econômico-financeira e atuarial, com a finalidade de preservar a liquidez, a solvência e o equilíbrio dos planos de benefícios. Nesse contexto, em conformidade com o artigo 2º, inciso I, da Lei nº 12.154, de 23 de dezembro de 2009, compete à Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC) fiscalizar a atividade e as operações das entidades, inspecionando, entre outros aspectos, o cumprimento das metas atuariais estabelecidas para cada plano de benefícios, de acordo com os limites estabelecidos pelo Órgão Regulador da previdência complementar, o Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPIC).

Como forma de atingir os objetivos de rentabilidade dos planos de benefícios e, consequentemente, suas metas atuariais, as EFPCs lançam mão de diversas formas de investimento, sendo uma das mais comuns os fundos de investimento.

A Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019, também conhecida como lei da liberdade econômica, alterou o Código Civil brasileiro (Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002) para, entre outros temas, incluir a definição dos fundos de investimento. Assim, dito diploma legal passou a estabelecer, no artigo 1.368-C, que o fundo de investimento é uma comunhão de recursos, constituído sob a forma de condomínio de natureza especial, destinado à aplicação em ativos financeiros, bens de direitos de qualquer natureza. À Comissão de Valores Mobiliários (CVM) compete disciplinar as diretrizes afetas aos fundos de investimento, nos termos ainda do artigo 1.368-C, § 2º, do Código Civil, o que é feito principal, mas não exclusivamente, por meio da Instrução nº 555 (ICVM 555).

Ao dispor sobre a constituição, administração, funcionamento e divulgação de informações sobre os fundos de investimento, a ICVM 555 disciplina a classificação dos fundos, que podem ser constituídos sob as classes renda fixa, ações, cambiais ou multimercado (Capítulo IX, Seção VI, ICVM 555), cada qual com suas características. Os fundos multimercado são, portanto, aqueles cuja política de investimento envolva diversos fatores de risco, sem o compromisso de concentração em nenhum fator em especial, nos termos do artigo 117 da ICVM 555. Com isso, podem assumir risco em busca de retornos expressivos.

Dadas suas características, essa classe de fundos pode ser avaliada por alguns critérios, dentre os quais estão a Rentabilidade, a Liquidez, o Risco e a Taxa de Administração cobrada.

De acordo com Nogueira (2012), em conceituação simples e objetiva, a rentabilidade é a variação percentual, positiva ou negativa, do capital investido em determinado ativo financeiro. De maneira complementar e mais ampla, é entendida como um conceito da economia que indica o grau de sucesso de um determinado investimento econômico, calculado a partir de percentual de remuneração do capital investido na atividade. A esse respeito, a Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA), órgão autorregulador do mercado financeiro, atribui, por meio do Código ANBIMA de Regulação e Melhores Práticas para Administração de Recursos de Terceiros (Anexo

I, artigo 20), às Instituições Participantes, o dever de zelar para que não haja promessa de rentabilidade, tampouco garantia de resultado futuro na publicidade de fundos de investimento, razão pela qual a rentabilidade deve ser avaliada sempre com tal cuidado.

A liquidez corresponde à velocidade e à facilidade com a qual um ativo pode ser convertido em dinheiro em caixa (CVM, 2017). Para a presente pesquisa, será utilizado, como critério de liquidez, o prazo em que a solicitação de resgate do fundo fica disponível em conta corrente para utilização.

Muitas vezes ignorado pelo investidor, o risco de um investimento deve ser conhecido, mensurado e aceito antes da decisão de investimento (CVM, 2019). Securato (1993) *apud* Bogoni e Fernandes (2011) define o risco como a probabilidade de ocorrência do evento gerador da perda ou da incerteza, ou seja, a probabilidade de um retorno de capital menor que o esperado. Para o estudo em tela, será utilizado como base o Índice de Sharpe, que mede o desempenho de um ativo sob a óptica da rentabilidade e do risco. Mensurará, portanto, a relação entre risco e retorno de um investimento, sendo melhor quanto maior o índice (VARGA, 2001).

Por fim, nos termos do artigo 2º, XLIII, da ICVM 555, a taxa de administração é aquela cobrada para remunerar o administrador do fundo, bem como os demais prestadores de serviço.

Risco, Rentabilidade e Liquidez formam o tripé dos investimentos (CVM, 2019). Associados à Taxa de Administração, são, portanto, os principais critérios a serem avaliados na decisão de investimento.

A literatura científica a respeito da aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão no processo de seleção de investimentos vem de longa data. Com o objetivo de analisar estudos prévios especificamente sobre o tema abordado nesta pesquisa, buscou-se percorrer, principalmente, a literatura envolvendo a utilização do Analytic Hierarchy Process na seleção de fundos de investimento.

Tendo em vista as diversas alterações regulatórias que atingiram as características tanto dos fundos de investimento quanto das EFPCs, tomou-se por base o período a partir de 2015, ano de início da vigência da ICVM 555, que, como já elucidado, disciplina, atualmente, a constituição, a administração e o funcionamento dos fundos de investimento.

Muitos estudos utilizaram diversos métodos multicritérios para avaliar e selecionar fundos de investimento, basicamente em virtude das diversas características e atributos que envolvem a escolha dessa modalidade de investimento e que devem ser avaliadas em conjunto para tanto.

Destaque para Sallum, Gomes e Machado (2018), que analisaram o desempenho de 20 fundos de investimento multimercado brasileiros, a fim de categorizá-los em quatro níveis de desempenho. Inicialmente, utilizaram o método DEMATEL para dividi-los em dois grupos. Em seguida, por meio do método WINGS, cada grupo foi dividido em dois subgrupos, gerando os quatro níveis de classificação. O método TOPSIS foi utilizado para definir o peso de cada fundo dentro do grupo no qual foi inserido. Os dados, quando comparados, geraram quatro formas de priorizar a decisão para os fundos, objetivando auxiliar os investidores com diferentes pontos de vista.

Adentrando especificamente na aplicação do AHP, Gomes, Rangel e Santos (2016) aplicaram o método para classificar fundos mútuos com o objetivo de viabilizar a escolha dentro do perfil de cada investidor. Dessa forma, o resultado obtido, além de levar ao melhor entendimento do problema, gerou uma classificação de ativos para seleção de portfólio.

Silva Júnior *et al.* (2015) aplicaram o AHP na seleção do melhor fundo de investimento para um Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), entre as opções disponíveis especificamente para esse público no Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal. Para isso, utilizaram o *software* Expert Choices. O resultado foi considerado satisfatório, com sugestão de aplicação contínua do procedimento, utilizando-se, em complemento, critérios adicionais hábeis a conferir ainda mais confiabilidade à análise.

Resta claro, portanto, ao longo da literatura, que o AHP traz luz ao problema da ordenação de investimentos.

METODOLOGIA

Método de pesquisa

Considerando o objetivo do estudo – a investigação do uso da ferramenta de análise de decisão AHP para seleção de fundos de investimento –, optou-se, como método de pesquisa, por utilizar o estudo de caso. Tal escolha dá-se em virtude do foco em avaliar um contexto único

e as dinâmicas a ele pertinentes (EISENHARDT, 1989). Portanto, tendo ainda por base a proposta de Gonçalves (2007), o trabalho classifica-se, em relação aos procedimentos utilizados, como estudo de caso, bastante adequado para as pesquisas em que o fenômeno é abrangente e complexo, e que deve ser estudado dentro de um contexto específico, como o da presente análise.

Quanto à natureza do trabalho, tem-se um estudo com viés exploratório, dada a inexistência de proposta anterior para o caso ora especificamente avaliado. Além disso, o dito caráter exploratório da pesquisa decorre também do fato de que alguns dos fatores que influenciam o uso da ferramenta não são totalmente conhecidos (VOSS *et al.*, 2002). Destaque-se que a literatura sobre análise de decisão e o método AHP constituem, igualmente, as bases de informações que se propuseram a alcançar o objetivo de pesquisa.

Por fim, somando-se as características previamente expostas à natureza das informações utilizadas, trata-se de pesquisa qualitativa original e de relevância, com impacto positivo na estratégia financeira das EFPC, ao final da qual se busca apontar os benefícios e limitações do uso do método no contexto avaliado.

Método AHP e Super Decisions

O Processo de Hierarquia Analítica (Analytic Hierarchy Process – AHP) é um método de tomada de decisão subjetiva por multicritérios, que auxilia o decisor na definição de prioridades, orientando de forma racional as decisões consideradas complexas.

Os fatores são estruturados na forma de níveis descendentes, dentre os quais o primeiro nível é a função objetivo (a meta a ser alcançada), seguida, abaixo, pelos critérios de escolha e, por fim, pelas alternativas. Ressalte-se que o nível dos critérios pode ser dividido em subníveis. Para o professor Saaty (1990), criador do método, a etapa mais fundamental é a consolidação desses fatores para a tomada de decisão. Ele defende, portanto, ser essencial na fase de levantamento: (i) identificar de forma extremamente precisa o problema; (ii) considerar as condições que envolvem perifericamente o problema; (iii) identificar os atributos que contribuirão para a solução; e (iv) apontar os indivíduos associados ao problema.

A forma mais eficaz para decidir é, ainda de acordo com o professor Saaty (1990), utilizar um par de alternativas e compará-las sob um único critério por vez, desconsiderando os demais critérios e elementos.

Portanto, o método baseia-se em julgamentos feitos aos pares, estabelecidos por pesos, utilizando-se de uma escala numérica de 1 a 9, que indica quantas vezes um elemento é mais relevante que o outro. É o mesmo que estabelecer um julgamento que vai da igualdade entre as alternativas de um mesmo nível até uma condição de dominância total entre elas. Veja-se no Quadro 1:

Quadro 1: Escala Fundamental de Saaty

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância	Contribuição idêntica
3	Fraca importância	Julgamento levemente superior
5	Forte importância	Julgamento fortemente superior
7	Muito forte importância	Dominância reconhecida
9	Importância absoluta	Dominância comprovada
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Dúvida

Fonte: Saaty, 1977

Uma vez realizados os julgamentos, é necessária a construção de matrizes de comparação quadrada por pares de cada alternativa. Os valores comparados par a par são dispostos em uma matriz que obedece à Teoria da Matriz Recíproca, conforme Quadro 2, abaixo, e a partir daí é feita sua normalização.

Quadro 2: Matriz de reciprocidade

P	A_i	A_j	A_k
A_i	1	a_{ij}	a_{ik}
A_j	$1/a_{ij}$	1	a_{jk}
A_k	$1/a_{ik}$	$1/a_{jk}$	1

Depois de definir os pesos da matriz de comparação paritária em relação aos elementos, é preciso verificar se os julgamentos estão coerentes. Para tanto:

- I. calcula-se o autovetor dado pela média geométrica de cada linha;
- II. divide-se o autovetor de cada linha pelo autovetor total para encontrar o autovetor normalizado.

A coerência do julgamento será dada pelo autovalor. Utiliza-se a soma de cada coluna correspondente ao critério e multiplica-se pelo autovetor normalizado de cada linha. A partir disso, pode-se calcular o Índice de Consistência (IC). Por fim, o cálculo da Razão de Consistência (RC) é efetuado dividindo-se o IC pelo Índice Randômico (IR), que é definido em razão do ta-

manho da matriz. Destaque-se que, se a RC for maior que 0,10 (10%), o julgamento é considerado inconsistente e, então, deverá ser refeito.

Vantagens, desvantagens e escolha do Método AHP

Um dos principais benefícios do método, Segundo Saaty (1990), é que, tendo em vista a fundamentação dos julgamentos paritários dar-se com base em experiência e intuição, além de dados eminentemente físicos, o AHP é capaz de lidar tanto com atributos quantitativos quanto qualitativos.

Outra grande vantagem, apontada por Grandzol (2005), é que, reconhecendo que alguns julgamentos são rodeados por incertezas ou realizados de maneira modesta, o método leva a comparações redundantes que objetivam potencializar sua validade.

Por tais razões, abarca e pondera todos os fatores considerados importantes – sejam eles tangíveis ou intangíveis –, quantitativa ou qualitativamente observados.

Não obstante as indiscutíveis vantagens e benefícios, é preciso admitir as limitações do AHP. Uma das mais discutidas, ainda consoante Grandzol (2005), diz respeito à sua aplicação em ambientes desfavoráveis, nos quais pode ser entendido como uma simplificação excessiva do problema estruturado, ou, ainda, um desperdício de tempo. Ademais, para Ayag (2005), a inexistência de avaliação sobre a incerteza associada ao julgamento tem potencial para prejudicar a solução. Belton e Goodwin (1996) resumem as críticas sobre o AHP nos seguintes tópicos:

- A conversão da escala verbal para numérica pode não refletir a proporção correta entre as alternativas comparadas, uma vez que a correspondência entre as duas escalas é baseada em pressupostos não testados. Assim, para uma alternativa julgada fracamente mais importante que outra, o AHP a considerará três vezes mais importante, o que pode não ser o caso;
- A restrição de comparações par a par usando uma escala de 1 a 9 força o tomador de decisão a cometer inconsistências. Por exemplo, se A é julgado cinco vezes mais importante que B e B cinco vezes mais importante que C, consequentemente, para manter a consistência, A deveria ser 25 vezes mais importante que C, o que não é possível na escala de Saaty;
- Os pesos são determinados sem vínculo com as escalas de medição dos atributos. Isso pode significar que as questões são interpretadas de modos diferentes pelos tomadores de decisão;

- A inclusão de novas alternativas pode alterar completamente o *ranking* das alternativas existentes, sem que isso signifique apenas a prioridade da nova alternativa. Esse problema resulta do modo como os pesos são normalizados para somar 1;
- A depender da quantidade de critérios e alternativas, o número de comparações requeridas pode ser excessivamente grande.

Diante de tais considerações, nota-se um caráter de potencial refutabilidade ou falseabilidade nos julgamentos levados a efeito utilizando-se o método. Entretanto, sopesadas suas vantagens e desvantagens, o AHP foi escolhido para esta pesquisa uma vez que ditas limitações não foram consideradas aplicáveis ao estudo, ao passo que seus benefícios, dentre os quais destaca-se a redundância que valida os julgamentos (assim como a avaliação da razão de consistência dos julgamentos), foram considerados essenciais para o tipo de escolha a ser feita, dados os atributos eminentemente técnicos a serem sopesados por investidores sem conhecimento aprofundado no tema.

Ademais, e porquanto razão não menos relevante, por assemelhar-se ao raciocínio humano, comumente usado nas decisões de investimento do público-alvo desta pesquisa, o AHP foi considerado o mais adequado para o estudo.

Como forma de operacionalizar a aplicação do método AHP, são utilizadas algumas ferramentas, dentre as quais está o Super Decisions. Trata-se de um *software* gratuito de apoio à decisão, desenvolvido pela equipe do criador do método, professor Thomas Saaty.

Apresentação do caso e aplicação do Método AHP

O método AHP é utilizado neste trabalho como ferramenta para auxiliar uma Entidade Fechada de Previdência Complementar fictícia na decisão por um fundo de investimento multimercado administrado e gerido pela BB Gestão de Recursos Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários S.A. (BB DTVM). Para tanto, é utilizado como fonte de alternativas o portfólio de fundos disponibilizado pela BB DTVM especificamente para esse público-alvo. Assim, baseando-se nas diretrizes e etapas lecionadas pelo método, tem-se:

- **Etapa 1: Definição do objetivo** → Escolha de um fundo de investimento multimercado.
- **Etapa 2: Identificação do decisor** → Entidade Fechada de Previdência Complementar fictícia, buscando um fundo de investimento multimercado como forma de diversificação para atingimento de meta atuarial. Não há limitação de valor para aplicação.
- **Etapa 3: Definição dos critérios** → Rentabilidade, Risco, Liquidez e Taxa de Administração.
- **Etapa 4: Definição das alternativas** → Portfólio de fundos de investimento multimercado disponibilizado pela BB DTVM para as EFPCs em junho de 2021, cujas informações são extraídas dos documentos de publicidade de cada fundo, com mês de referência maio/2021, consoante Quadro 3:

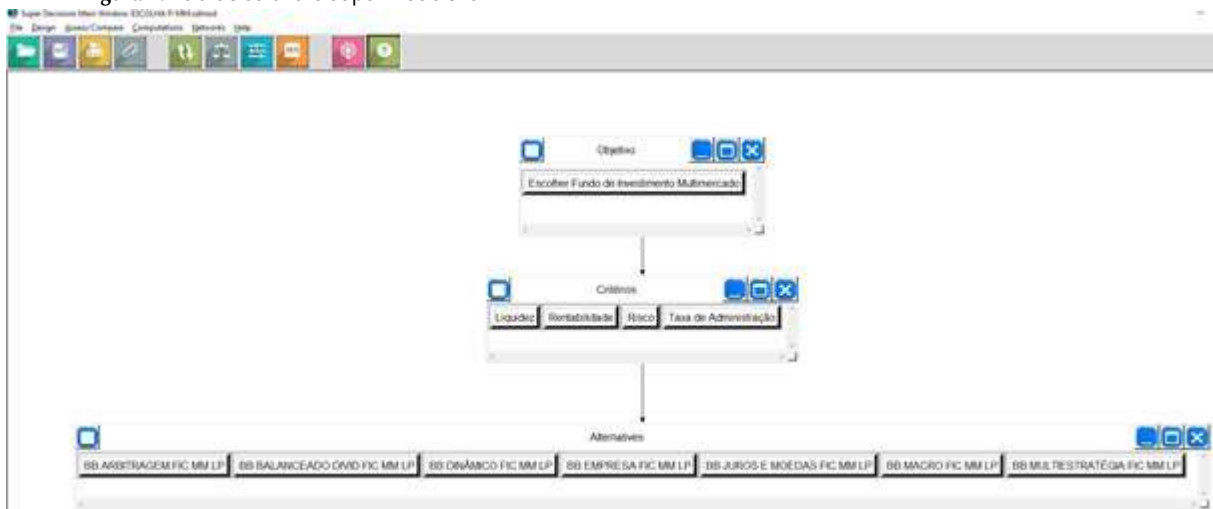
Quadro 3: Consolidação dos atributos de cada alternativa

Fundo de investimento	Rentabilidade (12 meses)	Risco (Índice de Sharpe – 12 meses)	Liquidez	Taxa de Administração
BB DINÂMICO FIC MULTIMERCADO LP	2,58%	0,36	D+4	1,00% a.a.
BB EMPRESA FIC MULTIMERCADO LP	4,02%	1,35	D+1	0,60% a.a.
BB MULTIESTRAT. FIC MULTIMERCADO LP	6,44%	1,21	D+4	1,00% a.a.
BB JUROS E MOEDAS FIC MULTIMERCADO LP	3,82%	3,98	D+1	0,50% a.a.
BB ARBITRAGEM FIC MULTIMERCADO LP	1,81%	0	D+5	1,50% a.a.
BB BALANCEADO DIVIDENDOS FIC MULTIMERCADO LP	5,42%	1,00	D+4	1,20% a.a.
BB MACRO FIC MULTIMERCADO LP	4,52%	1,16	D+1	1,00% a.a.

- **Etapa 5: Estruturação hierárquica** → Uma vez assegurada a assertividade do objetivo, a qualidade dos critérios e a pertinência das alternativas, foi efetuada, por meio do *software*

Super Decisions, a estruturação hierárquica do problema de decisão, representada na forma da Figura 1 abaixo:

Figura 1: Tela do software Super Decisions



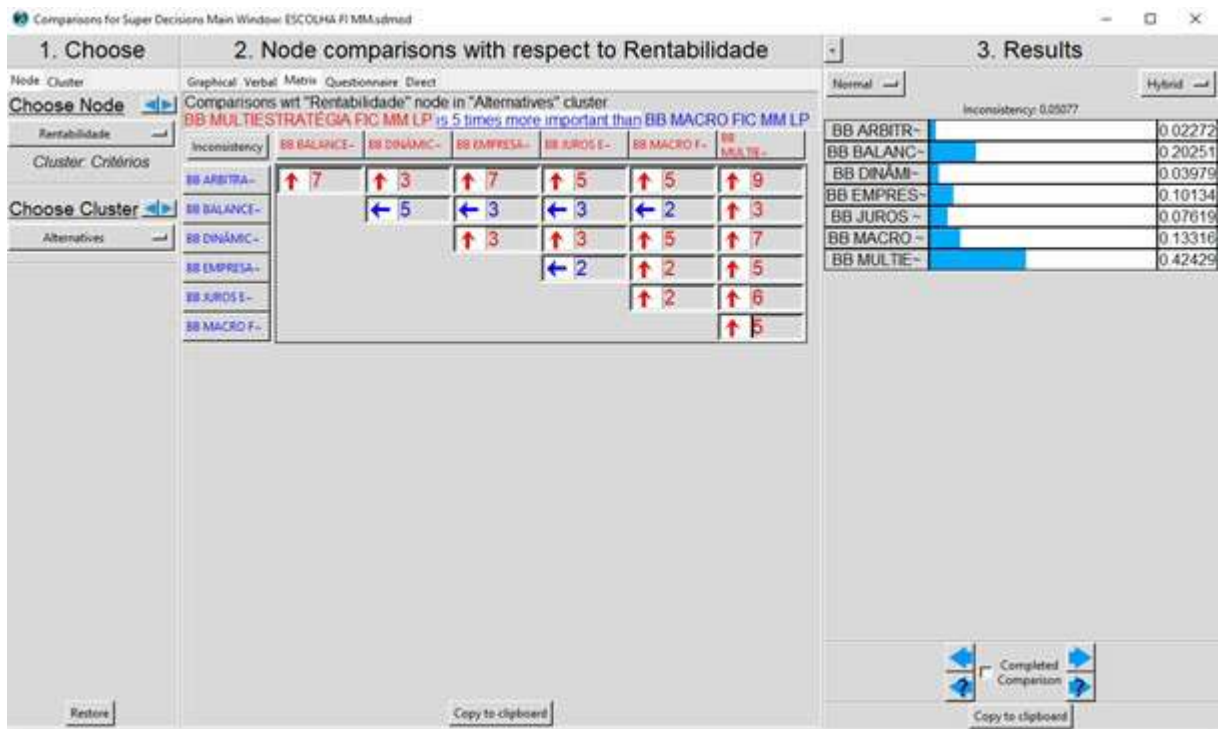
• **Etapa 6: Comparação paritária das alternativas em relação a cada critério** → Iniciada a etapa das comparações paritárias, o Super Decisions gera uma matriz de comparação para cada um dos quatro critérios. Veja-se:

6.1 Critério **Liquidez**: A Figura 2 ilustra as comparações paritárias das alternativas em relação ao critério Liquidez, ao passo que a Figura 3 representa a matriz de comparação.

Figura 2: Comparações paritárias em relação ao critério Liquidez

Alternative	Score
BB ARBITR-	0.02627
BB BALANC-	0.05929
BB DINAM-	0.05929
BB EMPRES-	0.26462
BB JUROS -	0.26462
BB MACRO -	0.26462
BB MULTIE-	0.05929

Figura 5: Matriz de reciprocidade das comparações sob o critério Rentabilidade



6.3 Critério Risco: A Figura 6 ilustra as comparações paritárias das alternativas em relação ao critério Risco, ao passo em que a Figura 7 representa a matriz de comparação.

Figura 6: Comparações paritárias em relação ao critério Risco

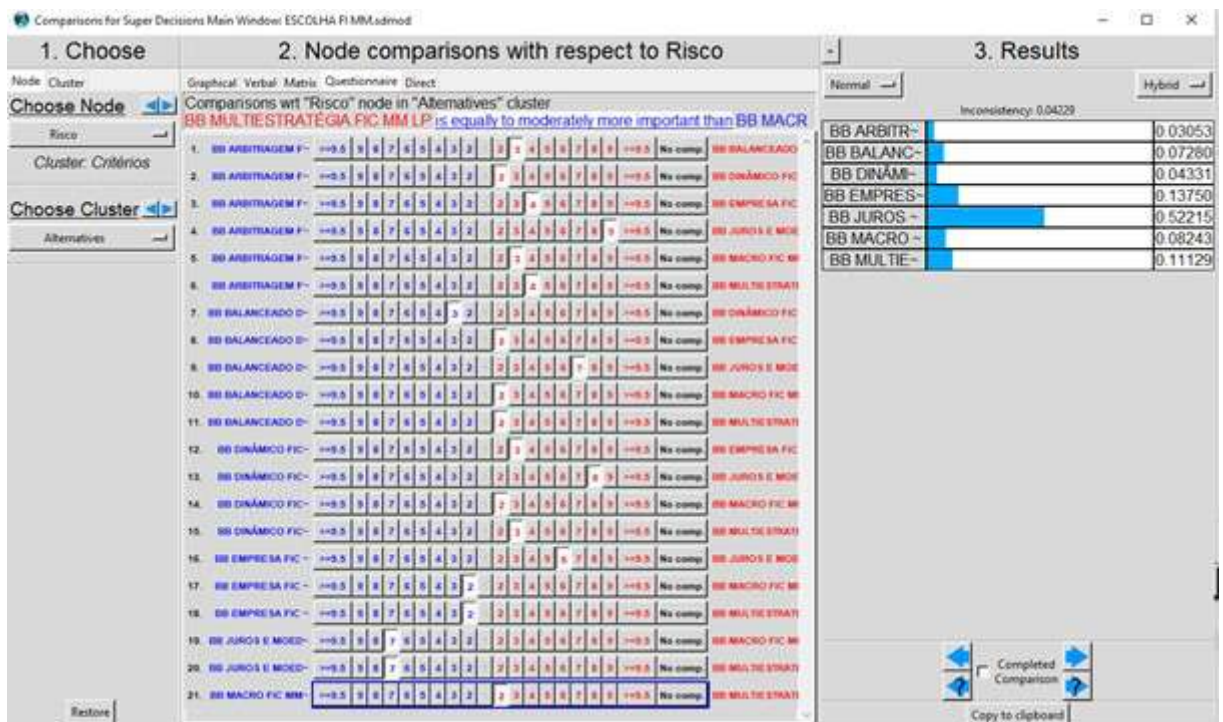
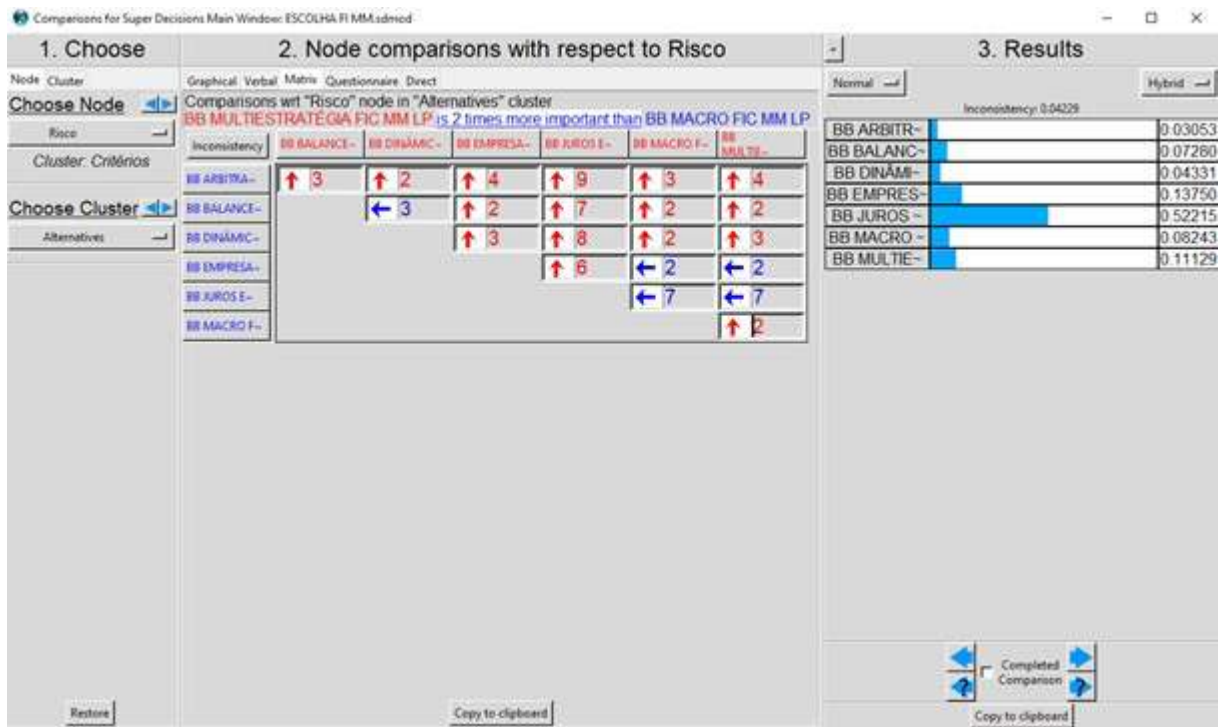


Figura 7: Matriz de reciprocidade das comparações sob o critério Risco



6.4 Critério Taxa de Administração: A Figura 8 ilustra as comparações paritárias das alternativas em relação ao critério Taxa de Administração, ao passo que a Figura 9 representa a matriz de comparação.

Figura 8: Comparações paritárias em relação ao critério Taxa de Administração

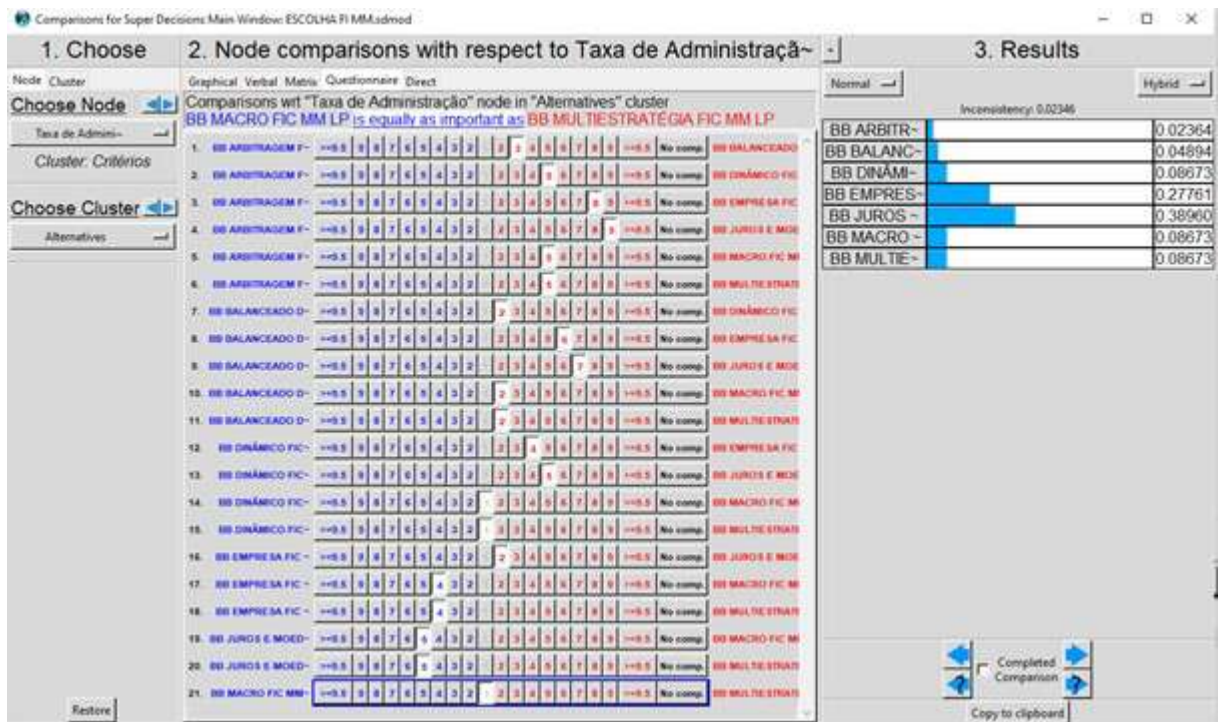
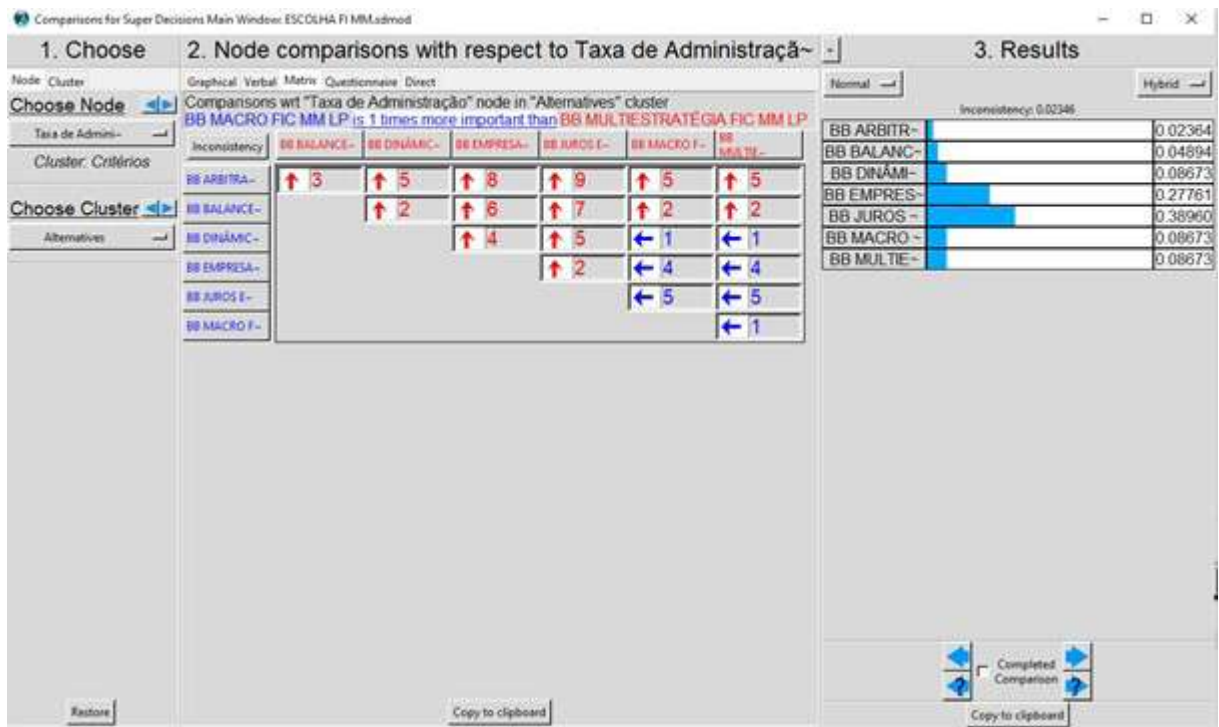


Figura 9: Matriz de reciprocidade das comparações sob o critério Taxa de Administração

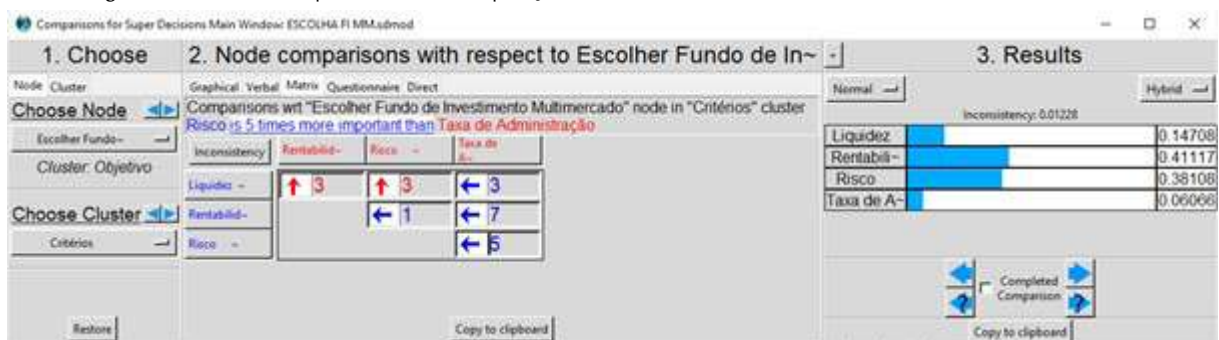


· **Etapa 7: Determinação da relevância relativa de cada critério** → Nessa etapa, são definidas as relevâncias que se quer atribuir a cada critério em relação aos demais. Considerando que as EFPCs podem diversificar seus investimentos e ter outras aplicações mais líquidas, os critérios Rentabilidade e Risco foram considerados mais importantes. Adicionalmente, dado que a rentabilidade informada já é líquida de taxa de administração, esta foi considerada menos relevante que os demais critérios. Veja a concretização dessa etapa nas Figuras 10 e 11 abaixo.

Figura 10: Comparações paritárias dos critérios



Figura 11: Matriz de reciprocidade das comparações dos critérios



• **Etapa 8: Análise dos vetores de prioridade** →

De volta às Figuras 2, 4, 6 e 8, pode-se observar, à direita, a relação dos vetores de prioridade das alternativas avaliadas sob cada um dos critérios. Destaque-se que a disponibilização de dita informação repete-se, respectivamente, nas Figuras 3, 5, 7 e 9. Já no que diz respeito aos critérios, a análise dos vetores de prioridade se dá à direita das figuras 10 e 11.

• **Etapa 9: Análise de inconsistência** →

Como lecionado pelo professor Saaty (1980) *apud* Gomes, Araya e Carignano (2004), para que uma matriz seja considerada consistente, o Índice de Consistência deve ser menor do que 0,1. Com o auxílio do programa Super Decisions, é possível verificar, ao longo das figuras das comparações, tanto das alternativas quanto dos critérios, que todas as inconsistências ficaram abaixo do limite, conforme indicado abaixo. Assim, todas as matrizes são consideradas consistentes, consoante resultados consolida-

dos no Quadro 4, o que significa dizer que os juízos de valor são absolutamente coerentes.

Quadro 4: Inconsistências

Comparação	Inconsistência
Liquidez	0,01340
Rentabilidade	0,05077
Risco	0,04229
Taxa de Administração	0,02346
Crítérios	0,01228

• **Etapa 10: Resultado** →

Como resultado da aplicação do método AHP, o *software* Super Decisions indica, na Figura 12, que a melhor opção de fundo de investimento para o problema avaliado é o BB Juros e Moedas FIC Multimercado LP. Nota-se que o resultado elenca o *ranking* completo das alternativas disponíveis, indicando, ainda, a pontuação geral, a normalização e a pontuação relativa se comparada à melhor alternativa.

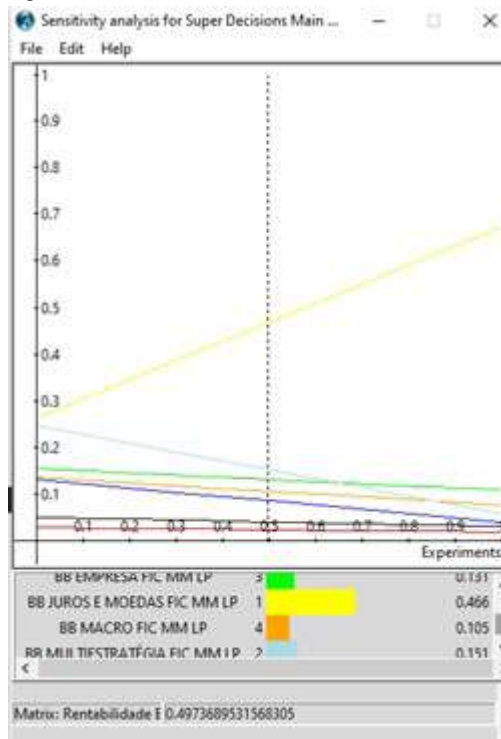
Figura 12: Resultado obtido no Super Decisions

Graphic	Alternatives	Total	Normal	Ideal	Ranking
	BB ARBITRAGEM FIC MM LP	0.0133	0.0266	0.0907	7
	BB BALANCEADO DIVID FIC MM LP	0.0613	0.1227	0.4190	5
	BB DINÂMICO FIC MM LP	0.0234	0.0468	0.1600	6
	BB EMPRESA FIC MM LP	0.0749	0.1498	0.5116	3
	BB JUROS E MOEDAS FIC MM LP	0.1464	0.2929	1.0000	1
	BB MACRO FIC MM LP	0.0652	0.1303	0.4451	4
	BB MULTISTRATÉGIA FIC MM LP	0.1154	0.2308	0.7882	2

• **Etapa 11: Análise de sensibilidade** →

Não raro, a melhor alternativa para um problema de decisão é sensível ao peso atribuído aos critérios. Sendo assim, a análise de sensibilidade tem o condão de verificar o impacto da alteração do juízo de valor do tomador de decisão na melhor alternativa. Considerando o objetivo precípua da EFPC de alcançar rentabilidade capaz de auxiliar no atingimento de suas metas atuariais, esse critério foi escolhido para o teste. Assim, a Figura 13 permite concluir que, independentemente do peso atribuído ao critério Rentabilidade (representado no eixo horizontal), o fundo de investimento BB Juros e Moedas FIC Multimercado LP continuará sendo a melhor alternativa para o problema proposto, uma vez que em nenhum espaço do gráfico a linha que lhe representa é sobreposta pela de outra alternativa.

Figura 13: Análise de sensibilidade



CONCLUSÃO E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Esta pesquisa objetivou avaliar a eficácia da aplicabilidade do método AHP na seleção de um fundo de investimento multimercado para compor o portfólio de investimentos de uma Entidade Fechada de Previdência Complementar. Para tanto, foi avaliado um rol de sete fundos de investimento multimercado ofertados pela BB Gestão de Recursos – DTVM S.A., sob os critérios de Rentabilidade, Liquidez, Risco e Taxa de Administração.

A aplicação do método AHP por meio do *software Super Decisions* afigurou-se tão eficaz quanto de fácil manuseio, resultando na escolha do fundo de investimento BB Juros e Moedas FIC Multimercado LP como melhor alternativa de investimento para a EFPC fictícia utilizada na pesquisa. Os índices de consistência das comparações par a par, tanto para os critérios eleitos quanto para as alternativas disponíveis, restaram inseridos na margem considerada tolerável pelo método, denotando a coerência do juízo de valor do decisor e, por conseguinte, a validade dos julgamentos. Por sua vez, a análise de sensibilidade mostrou que a alteração no peso do critério Rentabilidade, considerado de grande relevância, não influencia o resultado do problema de decisão.

Não obstante, cumpre apontar que, conforme ressaltado anteriormente, a rentabilidade passada não pode ser utilizada como perspectiva de resultados futuros. Por essa razão, dito critério deverá ser utilizado de forma razoável, conjuntamente com outros, considerando os possíveis cenários econômicos futuros e sua influência na composição da carteira de ativos financeiros dos fundos de investimento analisados.

Importante destacar que, na medida em que o *Super Decisions* retorna como resultados um *ranking* ordenado das alternativas, o *software* poderá ser utilizado não só para a seleção da melhor alternativa, mas também para composição de um portfólio de investimentos a ser escolhido de acordo com sua classificação na listagem final.

Assim, de maneira geral, a pesquisa alcançou sucesso no objetivo proposto e poderá ser utilizada, entre outras finalidades, no desenvolvimento de ferramentas de captação de recursos a ser disponibilizada pelos gestores de fundo de investimento a seus potenciais investidores.

Por fim, insta salientar que não foram observadas limitações aplicáveis ao estudo dentre as já apontadas para o método, tampouco identificadas novas restrições. Como sugestões para estudos futuros, pode-se propor a aplicação a outros públicos-alvo, com critérios ainda mais diversificados e/ou ampliação dos tipos de investimento entre as alternativas disponíveis.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS. *Código ANBIMA de Regulação e Melhores Práticas para Administração de Recursos de Terceiros, de 1º de julho de 2021*. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/09/31/22/21/DFDC6106CCA02F69B2BA2A8/codigo_Administracao_Recursos_Terceiros_20_07_20.pdf. Acesso em: 12 jul. 2021.
- ASSOCIAÇÃO DE ANALISTAS E PROFISSIONAIS DE INVESTIMENTOS NO MERCADO DE CAPITAIS; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Análise de investimentos: histórico, principais ferramentas e mudanças conceituais para o futuro*. Comissão de Valores Mobiliários, 2017. E-book (230 p.). Disponível em: https://www.investidor.gov.br/portaldoinvestidor/export/sites/portaldoinvestidor/publicacao/Livro/livro_TOP_analise_investimentos.pdf. Acesso em: 12 jul. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANEJADORES FINANCEIROS; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Planejamento financeiro pessoal*. Comissão de Valores Mobiliários, 2019. E-book (288 p.). ISBN 978-65-80997-00-8. Disponível em: https://www.investidor.gov.br/portaldoinvestidor/export/sites/portaldoinvestidor/publicacao/Livro/livro_TOP_planejamento_financeiro_pessoal.pdf. Acesso em: 12 jul. 2021.
- AYAG, Z. A Fuzzy AHP-based Simulation Approach to Concept Evaluation in a NPD Environment, *IIE Transactions*, v. 37, p. 827-842, 2005.
- BELTON, V.; GOODWIN, P. *Remarks on the application of the analytic hierarchy process to judgmental forecasting*. v. 12, p. 155-161, 1996. doi:10.1016/0169-2070(95)00643-5
- BOGONI, N. M.; FERNANDES, F. C. *Gestão de Risco nas Atividades de Investimento dos RPPS dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul*. *Revista Eletrônica de Administração, REAd*. v. 17, p. 117-148, Rio Grande do Sul, 2011.
- BRASIL. Ministério da Economia. Subsecretaria do Regime de Previdência Complementar, Ministério da Economia. *Relatório Gerencial de Previdência Complementar, 6º Bimestre/2020*. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-complementar/mais-informacoes/arquivos/relgersurpc20-12.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- BRASIL. *Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001*. Dispõe sobre o Regime de Previdência Complementar e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2001]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp109.htm. Acesso em: 12 jul. 2021.
- BRASIL. *Lei nº 12.154, de 23 de dezembro de 2009*. Cria a Superintendência Nacional de Previdência Complementar - PREVIC e dispõe sobre o seu pessoal; inclui a Câmara de Recursos da Previdência Complementar na estrutura básica do Ministério da Previdência Social; altera disposições referentes a auditores-fiscais da Receita Federal do Brasil; altera as Leis nºs 11.457, de 16 de março de 2007, e 10.683, de 28 de maio de 2003; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2009]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12154.htm. Acesso em: 12 jul. 2021.
- BRASIL. *Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019*. Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica; estabelece garantias de livre mercado; altera as Leis nºs 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), 6.404, de 15 de dezembro de 1976, 11.598, de 3 de dezembro de 2007, 12.682, de 9 de julho de 2012, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 10.522, de 19 de julho de 2002, 8.934, de 18 de novembro 1994, o Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946 e a Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943; revoga a Lei Delegada nº 4, de 26 de setembro de 1962, a Lei nº 11.887, de 24 de dezembro de 2008, e dispositivos do Decreto-Lei nº 73, de 21 de novembro de 1966; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13874.htm#art7. Acesso em: 12 jul. 2021.
- BRASIL. *Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002*. Institui o Código Civil. Brasília, DF: Presidência da República, [2002]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 12 jul. 2021.
- COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Presidência. *Instrução nº 555 da Comissão de Valores Mobiliários, de 17 de dezembro de 2014*. Dispõe sobre a constituição, a administração, o funcionamento e a divulgação de informações dos fundos de investimento. Brasil, Comissão de Valores Mobiliários. Disponível em: <http://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst555.html>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Research*, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. *Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Pioneira, Thomson Learning, 2004.
- GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, L. A. D.; SANTOS, G. An AHP-based asset allocation model. *International Journal of Business and Systems Research*, v. 10, n. 1, p. 78-99, 2016.
- GONÇALVES, E. P. *Iniciação a pesquisa científica*. 4. ed. revisada e atualizada. Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.
- GRANDZOL, J.R. Improving the faculty selection process in higher education: a case for the analytic hierarchy process. *IR Applications*, v. 6, n. 24, 2005.
- NOGUEIRA, N. G. *O equilíbrio financeiro e atuarial dos RPPS: de princípio constitucional a política pública de Estado*. Brasília: MPS – Coleção Previdência Social – Série Estudos, v. 34. 2012. ISBN 978-85-88219-40-3
- SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, v. 48, p 9-26, 1990.
- SALLUM, F. S. V.; GOMES, L. F. A. M.; MACHADO, M. A. S. A dematel-topsis-wings approach to the classification of multimarket investment funds. *Independent Journal of Management & Production*, v. 9, n. 4, p. 1203-1234, 2018.
- SILVA JÚNIOR, E. M. et al. *Apliação do método AHP para seleção de investimentos em um regime próprio de previdência social (RPPS)*. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGeT), 12., Resende, Rio de Janeiro, v. 28, 2015.
- VARGA, G. Índice de sharpe e outros indicadores de performance aplicados a fundos de ações brasileiros. *Revista de Administração Contemporânea*, p. 215-245, 2001.
- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case Research in Operations Management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

DADOS DO AUTOR

Thiago Sales de Souza e Silva (t.sales.ss@gmail.com). Mestrando em Administração pelo Centro Universitário Ibmec.

MÉTODO AHP: FERRAMENTA DE ESTRATÉGIA DE MARKETING NA MÚSICA DIGITAL

Fabício Yassuo Horita Fuzimoto

RESUMO: Música é arte. E a arte é subjetiva. Por isso, avaliar a qualidade de uma canção é um desafio, principalmente quando esta visa tornar-se popular. O objetivo deste artigo é classificar, por meio de um método de apoio a decisões, a ordem ideal de lançamento de três *singles* que precederão o lançamento de um álbum. O método utilizado foi o AHP, com uso do *software* Super Decisions, tendo como estudo o álbum *Cinco*, do cantor Silva, de 2020, e considerado um dos principais lançamentos da MPB daquele ano. Esta pesquisa mostrou que é possível analisar as características de músicas de sucesso e transformá-las em critérios para tomada de decisão e classificação musical. Isso pode evitar que decisões estratégicas de um lançamento sejam baseadas somente em opiniões e intuições. Possibilita, ademais, estudos com métodos de análise de decisão aplicados às estratégias de *marketing* musical e sua adoção no mercado fonográfico.

Palavras-chave: *Marketing*. AHP. Música digital. Analytic Hierarchy Process. Música Popular Brasileira.

ABSTRACT: Music is art. And art is subjective. Therefore, evaluating the quality of a song is a challenge, especially when it aims to become popular. The purpose of this article is to sort, through a decision support method, the ideal release order of three singles that will precede the release of an album. The method used was AHP, using the Super Decisions software, having as a study the album *Cinco*, by singer Silva, from 2020, and considered one of the main MPB releases of that year. This research showed that it is possible to analyze the characteristics of successful songs and transform them into criteria for decision making and musical classification. This can prevent strategic decisions for a release from being based solely on opinions and hunches. It also enables studies with decision analysis methods applied to music marketing strategies and their adoption in the phonographic market.

Keywords: *Marketing*. AHP. Digital music. Analytic Hierarchy Process. Brazilian Popular Music.

INTRODUÇÃO

O que faz uma música alcançar o sucesso? Essa é uma pergunta para a qual o mercado musical busca uma resposta há muito tempo. Pesquisadores já identificaram padrões ao buscarem entender quais os principais aspectos que levam uma música a se tornar um produto cultural de sucesso (ASKIN; MAUSKAPF, 2017). O papel do público nesse processo também é importante, ao passo que suas percepções são responsáveis por dar relevância a esse produto. Pesquisas sugerem que a qualidade inerente dos produtos culturais afeta a forma como o público os classifica e avalia (GOLDBERG; HANNAN; KOVÁCS, 2016; JONES *et al.*, 2012; LENA, 2006; RUBIO, 2012; SALGANIK *et al.*, 2006). Alguns artistas, porém, preferem ignorar esses rótulos e fórmulas mirabolantes e seguir sua intuição artística. Mesmo assim, é muito difícil fugir de um padrão. Os próprios produtores musicais, grandes parceiros dos artistas, influenciam na criação da música, tornando-a comercial, ou pelo menos parcialmente comercial. E eles seguem referências culturais e de outros produtores de sucesso (ASKIN; MAUSKAPF, 2017).

Entre outras palavras, as escolhas em relação às músicas que serão estrategicamente lançadas na divulgação de um álbum, costumeiramente, são baseadas em opiniões e intuições. O critério para a decisão é a experiência de mercado do profissional que participou da definição do repertório musical, seja ele diretor musical, produtor musical ou o próprio artista ou outro tomador de decisão. Ou seja, é um método intangível.

Este artigo visa auxiliar na resolução desse problema de tomada de decisão dos diversos atores envolvidos na produção musical por meio de um método de apoio à decisão denominado método AHP. Como ressaltaram Gomes, Rangel e Santos (2016), o principal interesse do AHP é medir os intangíveis, o que é o caso da subjetividade da classificação de uma música. Ao utilizar o AHP, será possível analisar as características de músicas de sucesso e transformá-las em critérios para tomada de decisão e classificação musical. Com base nisso, torna-se viável tomar decisões mais precisas para a estratégia de lançamento de um álbum. Uma avaliação mais detalhada pode fazer com que as músicas ideais sejam utilizadas para potencializar a divulgação de um álbum que está sendo lançado, eximindo de responsabilidade quaisquer decisões tomadas a partir de intuições.

Este artigo não tem a pretensão de resolver essa questão definitivamente, mas sim fazer um

estudo preliminar, por meio de critérios simples, das músicas mais prováveis de se destacarem em comparação às outras. Dessa forma, o foco não é a construção de uma música perfeita, mas sim uma comparação e seleção por ordem de prioridade com base numa lista com músicas que já foram escritas e produzidas.

Foram selecionadas três canções consideradas as principais do álbum *Cinco*, do cantor Silva, um dos principais destaques da Música Popular Brasileira (MPB) de 2020, segundo dois grandes *sites* especializados em música do Brasil. Com base nisso, foram estabelecidos cinco critérios a partir da avaliação de um especialista técnico que trabalha no mercado fonográfico há mais de 20 anos e possui vasta experiência com música digital. Esse profissional foi responsável por definir os critérios para verificação do potencial de uma música viralizar com base somente em dados.

Dessa lista criada por ele, foram selecionados os três principais critérios apontados por especialistas. São eles: Refrão, ou seja, a força de um refrão a partir de uma avaliação subjetiva; Introdução Curta, no caso de a canção ter uma parte instrumental muito longa antes de começar efetivamente; Tempo de Duração, pois uma música muito longa é comercialmente ruim, pois o ouvinte logo pode pular, assim como há dificuldade de se tocar numa rádio ou TV, por conta da limitação de tempo de transmissão.

Para descobrir a ordem das principais músicas com base nesses critérios, foi utilizado o método AHP com a utilização do *software* Super Decisions. É uma pesquisa exploratória que pode auxiliar a aumentar as pesquisas sobre a aplicação de sistema de decisão no ramo artístico musical. Essa dependência de uma definição de critério que se baseia nos valores, histórico de vida pessoal e profissional de um especialista caracteriza a pesquisa como qualitativa, assim como a utilização de um *software* de sistema de apoio à decisão bem como a Escala Fundamental de Saaty (2008), para definir as melhores alternativas, a caracterizam também como quantitativa.

AUXÍLIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO

A análise de decisão multicritério busca explicitar um conjunto coerente de critérios (monetários e não monetários), que permita interpretar as diferentes consequências de uma ação. Mas no começo dos estudos nessa área não era assim.

No começo do século 20, essa análise era feita de forma muito básica, utilizando condições aleatórias para a tomada de decisão, com grande risco de erros (GOMES *et al.*, 2004). Após a Segunda Guerra Mundial, mais especificamente a partir da década de 1950, os métodos matemáticos concentravam-se em encontrar uma solução ótima, com a utilização de apenas um critério e como resultado uma solução. A partir da década de 1960, surgem organizações voltadas a estudos de análise de decisões.

Mas é a partir da década de 1970, e mais profundamente na de 1980, que o campo de pesquisa denominado multicritério de auxílio à decisão tomou o caminho mais adequado para os problemas de decisão. Na presença de critérios múltiplos e conflitantes, é preciso considerar todos os problemas das alternativas, com escolha, ordenação, classificação ou descrição (ROY; BOUYSSOU, 1993). A complexidade de um problema envolve vários aspectos na análise e o entendimento é que, após esse processo, não é à solução ótima que se chega, mas à solução mais satisfatória (GOMES, RANGEL; SANTOS, 2016).

O principal objetivo da Multicriteria Decision (MCD) é dar suporte ao processo de tomada de decisão. O resultado obtido serve como recomendação de ações para solucionar problemas, a partir de opções previamente estabelecidas, que irão auxiliar um tomador de decisões em situações em que existem múltiplos fatores conflitantes a serem considerados simultaneamente. Esse mesmo tomador de decisão é responsável por dar juízo de valor sobre as alternativas disponíveis e classificá-las. Esse agente pode ser tanto um grupo quanto um indivíduo; e as alternativas, um número finito de possibilidades. O decisor fará as escolhas de acordo com as preferências de determinados critérios em relação às alternativas, e cada atributo terá uma importância chamada de peso.

CONTEXTO DA MÚSICA DIGITAL E AS NOVAS ESTRATÉGIAS

Com o início do seu consumo em vinil, a música evoluiu para a comercialização por meio de fitas cassete e videocassetes. Essa hegemonia do meio físico permaneceu até o final do século 20. Até o início dos anos 2000, quando começou o declínio nas vendas de suportes físicos (THALL, 2002; STEVENS *et al.*, 2005), a maior parte do consumo de música ainda era feita dessa forma. Para se ter ideia do mercado na época,

em 2005, a indústria movimentou por volta de US\$ 33,5 bilhões (INTERNATIONAL FEDERATION OF THE PHONOGRAPHIC INDUSTRY, 2006), considerando apenas a comercialização de produtos físicos. No Brasil, no mesmo ano, a movimentação foi de R\$ 615,2 milhões em vendas de suportes físicos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE DISCOS, 2006). Entre 1999 e 2006, porém, as vendas caíram 26% em relação aos anos anteriores (THALL, 2002; STEVENS *et al.*, 2005). E continuaram nos anos seguintes. As vendas de álbuns diminuíram mais de 40% entre 2005 e 2009 (IFPI, 2010).

A queda nas vendas constatadas a partir de 1999 não foi coincidência. Nesse ano, Shawn Fanning, então um jovem de 19 anos, criou a Napster, uma plataforma de compartilhamento P2P (*peer-to-peer*) que permitia às pessoas compartilharem arquivos em MP3 de maneira *on-line* e gratuita, com uma tecnologia disruptiva, porém ilegal (KU, 2002). Até que o Napster fosse forçado a remunerar a indústria fonográfica pelas músicas baixadas, mais de 80 milhões de usuários já haviam baixado músicas ilegalmente pela plataforma (OGDEN *et al.*, 2011).

Em 25 de outubro de 2001, a indústria de vendas físicas sentiu outro baque. A Apple anuncia a criação do iPod e, conseqüentemente, do iTunes, e massifica o consumo da música digital ao permitir que os consumidores levem sua música em MP3 para onde quer que estejam (OGDEN *et al.*, 2011). Além disso, era uma maneira fácil e legal de baixar *singles* por apenas US\$ 0,99. Até o final de 2005, as vendas de iPod já haviam ultrapassado 42 milhões de unidades conforme a Tabela de Vendas de iPod (2009).

Com a evolução das tecnologias de transmissão de dados e de telefonia móvel, associadas a modelos disruptivos de negócio, surgiram também as plataformas de *streaming*, que permitem aos consumidores terem acesso a uma vasta biblioteca de conteúdo ao pagarem uma taxa fixa mensal (DATTA, 2017). A principal delas foi o Spotify, cuja criação, em 2008, pela empresa Spotify AB, colocou a música de volta aos eixos da regularidade e foi considerada a última grande virada para a retomada do mercado fonográfico, principalmente por conta da quebra abrupta no consumo de música ilegal desde seu surgimento (CRUZ, 2016). Em 2015, o Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) da Comissão Europeia publicou um estudo em que afirma a importância do serviço Spotify para a queda na contrafação digital de música (AGUIAR, 2015).

Com essas mudanças ao longo dos anos, os setores de *marketing* dentro das empresas de entretenimento, como é o caso das gravadoras de música, tiveram que se adaptar. Os planejamentos de *marketing* deixaram de ser realizados apenas para vender CDs e DVDs. Como argumentaram Vargo e Lusch (2004), o *marketing* evoluiu de uma filosofia baseada na troca de bens para uma lógica revisada focada em recursos intangíveis, a cocriação de valor e relacionamentos (VARGO, 2004; LUSCH, 2008). A inclusão da música digital nas estratégias começou a ser perceptível a partir da criação do iTunes e o aumento nas vendas de música digital com mais de 1 bilhão de *downloads* entre 2003 e 2006 (OGDEN *et al.*, 2011). Assim como as estratégias mudaram, a cultura de lançamentos de produtos musicais também mudou, tornando-se parte das estratégias. Se antes, por exemplo, era necessário gravar um álbum inteiro com ao menos dez músicas, imprimir numa gráfica os encartes e as mídias como CDs e DVDs, além de distribuir em diversas lojas físicas do país ou do mundo, agora é possível lançar uma música de cada vez – o chamado *single* – e tornar isso parte de uma estratégia para acelerar o sucesso de artistas ou de lançamento de um projeto maior, como a promoção de um artista, EP ou até mesmo um álbum. Essa nova modalidade de lançamentos possibilitou diversos estudos científicos sobre a música em si, como o trabalho de Askin e Mauskapf (2017), que pesquisaram as características musicais de 27 mil canções da Billboard Hot 100 e suas peculiaridades. Esse cenário atual de estratégia de lançamento de *singles*, portanto, é o pano de fundo deste trabalho.

REVISÃO DE LITERATURA

Música é arte. Por isso mesmo, classificar suas variáveis não é uma tarefa fácil. Mas algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas utilizando métodos de apoio à decisão há alguns anos. Recentemente, pesquisadores exploraram as possibilidades de se aplicar o método AHP para encontrar métricas que expliquem, por exemplo, as influências musicais de artistas ao criarem. Su, Hong e Lin (2021) realizaram uma pesquisa para descobrir qual a influência de outros artistas na criação musical de um artista, além de sua experiência pessoal e fatores ambientais externos. Os cientistas utilizaram o método AHP para calcular a influência dos influenciadores nos seguidores, usando o peso como parâmetro para “influência musical”, por meio de um modelo que pode medir e analisar a influência da música.

Chen *et al.* utilizaram o método AHP para realizar a classificação de gênero musical (TSMGC) das músicas utilizando uma automação denominada MGC, que, além de calcular o peso e as características de valores de impactos pelo método AHP, também extrai as características musicais do ritmo, melodia e harmonia (RMH) da canção e a classifica em classe e subclasse em um processo que acontece em duas etapas (CHEN *et al.*, 2018). A taxa de precisão da automação é de 87%.

Até mesmo a capacidade de pesquisa científica em música foi estudada em um artigo de 2015. Xiaoxi, Yan e Wangjia propuseram um modelo cinza de análise relacional da capacidade de pesquisa científica em música baseado no AHP. O modelo seleciona indicadores dominantes e indicadores recessivos para avaliar recursos de *software* e recursos de *hardware*. É estabelecido um sistema de índice de avaliação de várias camadas para a capacidade de pesquisa científica em música. O AHP foi introduzido para calcular o peso dos indicadores, e sua eficácia foi comprovada por meio de um estudo de caso (XIAOXI, YAN; WANGJIA, 2015).

METODOLOGIA

O método AHP

O Analytic Hierarchy Process (AHP), literalmente, método do processo de hierarquia analítica, é um método que auxilia na tomada de decisões complexas. Como ressaltaram Gomes, Rangel e Santos (2016), o principal interesse do AHP é de medir os intangíveis, o que é o caso da subjetividade da classificação de uma música, criação artística produzida em conjunto, um dos principais pilares da indústria criativa (VOGEL, 2004) e tema deste artigo.

O método foi criado pelo professor Thomas L. Saaty na década de 1970, e foi rigorosamente estudado desde então. É uma teoria de medidas relativas de escalas absolutas e critérios tangíveis e intangíveis. A referência para o cálculo do método é o conhecimento de especialistas que estabelecem as medidas e estatísticas necessárias para se tomar uma decisão.

O professor Saaty, enquanto trabalhou com pesquisa e sugestão de decisões operacionais no Departamento de Estado do Governo dos Estados Unidos, encontrou dificuldades em fazer recomendações lúcidas e úteis para os negociadores, que se orientavam pela intuição baseada somente na experiência prática (GOMES; RANGEL; SANTOS, 2016).

Existia a necessidade de quantificar o que era intangível, com a limitação de fazer as comparações somente em termos relativos. Dessa forma, para fazer escolhas entre objetivos e critérios intangíveis, os julgamentos são expressos numericamente. Em vez de simplesmente atribuir pontuações para a percepção individual, o que é difícil de justificar, as comparações entre pares devem ser realizadas em um método preparado com base científica. O AHP é baseado nos quatro elementos fundamentais: atributos e propriedades; correlação binária; escala fundamental; hierarquia (SAATY, 1980).

Na prática, o método utiliza julgamentos feitos par a par, com pesos que têm uma escala numérica que vai de 1 a 9. Cada numeração indica uma relevância em relação ao critério anterior.

Tabela 1: Escala Fundamental de Saaty

Valor	Definição	Descrição
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem igualmente para atingir o objetivo
3	Importância pequena	A experiência e o juízo favorecem levemente em relação ao outro
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande	A atividade é muito fortemente reconhecida em relação à outra
9	Importância absoluta	Muita certeza sobre a dominância em relação à outra
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se busca uma condição de compromisso entre as duas atividades

Fonte: Saaty, 1977

Em seguida, é feita a construção de matrizes de comparação quadrada por pares de cada alternativa disponível. A partir da Teoria da Matriz Recíproca, é feita a normalização.

Tabela 2: Matriz de reciprocidade

P	A_i	A_j	A_k
A_i	1	a_{ij}	a_{ik}
A_j	$1/a_{ij}$	1	a_{jk}
A_k	$1/a_{ik}$	$1/a_{jk}$	1

Depois disso, é preciso analisar o Índice de Consistência (IC) dos critérios estabelecidos para analisar a sua coerência. Para tanto, é preciso primeiro calcular o autovetor gerado pela média de cada linha. Em seguida, o autovetor de cada linha é dividido pelo autovetor total para se encontrar a normalização. E, então, é feita a

soma de cada coluna correspondente ao critério e multiplica-se pelo Autovetor Normalizado de cada linha. É assim que são encontrados os Índices de Consistência.

Aplicação do método

O método AHP vai servir para definir quais seriam os três *singles* mais indicados para serem lançados antes do álbum de um artista para serem usados como produto de campanha e também material promocional para o álbum digital. A ordem de lançamento será de pior para melhor, sendo a melhor a faixa escolhida como música de trabalho do álbum. O álbum escolhido foi o *Cinco*, do cantor Silva, lançado em 2020. As três músicas escolhidas como alternativas foram as que tiveram maior audiência nas plataformas digitais de música até a produção deste artigo. O processo de aplicação do método foi realizado, inicialmente, por meio da estruturação das etapas referentes às definições de hierarquia. Na primeira, foram definidos os objetivos: ordem de lançamentos de três *singles* que promoverão o pré-lançamento do álbum *Cinco*, do cantor Silva. Na etapa seguinte, a identificação do decisor, que foi o produtor musical do cantor Silva, responsável pela seleção das músicas que serão lançadas antes do álbum. Na terceira etapa, foram definidos os critérios e, na última fase, a definição das alternativas.

Figura 1: Definição da hierarquia (Super Decisions – Versão 3.2)



Objetivo e definição do artista e do produto

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa para descobrir e listar os melhores álbuns de MPB lançados em 2020, sem distinção de estilos

musicais. A busca trouxe muitas seleções com listas de *sites* especializados. Ao final da busca, foram filtrados *sites* com grande prestígio no cenário musical. Na última seleção, foram colhidos resultados em dois grandes portais de entretenimento musical: Tenho Mais Discos que Amigos, um dos principais *sites* independentes de música do país, e também o *site* Tracklist, conhecido por abordar notícias do mercado musical em todas as esferas, com foco no pop (TMDQA; TRACKLIST, 2020). No Tracklist, o ranqueamento enumerou os 10 maiores álbuns de 2020. No *site* Tenho Mais Discos Que Amigos, havia uma lista maior, com os 50 melhores álbuns, o que auxiliou para aumentar o raio de possibilidades e verificar a variação dos produtos lançados.

Ao analisar ambas as listas, foi verificado que o álbum *Cinco*, do cantor Silva, foi citado nas duas, e por isso ele foi selecionado para o estudo de caso. Seu álbum ficou na 10ª posição na lista dos 10 melhores do Tracklist; e em 41º no TMDQA. Foram considerados também alguns outros fatores para a escolha: fator relevância, audiência nas plataformas digitais, menção na mídia, não somente na mídia de notícias especializadas, como também sua relevância nos últimos anos (ROLLING STONE, 2014). Além disso, ele é um cantor conhecido como o maior representante da Nova MPB e recebeu votação dos jurados de ambos os *sites*, que são críticos especializados e servem como crivo para a decisão.

Dessa forma, o objeto final de estudo se tornou o álbum *Cinco*, do cantor Silva, com 14 músicas, lançado em 11 de dezembro de 2020, e que possui 48 minutos e 52 segundos de duração.

Seleção de critérios para a pesquisa

Vários fatores influenciaram na escolha dos critérios para a seleção das músicas. Em primeiro lugar, foi solicitado a um especialista técnico, que trabalha no mercado fonográfico há mais de 20 anos e possui vasta experiência com música digital, que opinasse sobre quais seriam seus principais critérios para a escolha das mú-

sicas que seriam o carro-chefe para um período de lançamento de um álbum. Em seguida, foram realizadas pesquisas também para descobrir a opinião de um conjunto de especialistas a partir de entrevistas realizadas sobre o tema para *sites* de música e de associações musicais ao longo dos últimos anos. No final, foram definidos três critérios principais para a seleção hierárquica das músicas: Força do Refrão; Introdução Curta; Tempo de Duração. O resumo de cada critério pode ser visto abaixo.

Tabela 3: Critérios para a aplicação do AHP

Força do Refrão	A música possui um refrão com fácil assimilação
Introdução Curta	A música possui introdução curta e logo é inserida a voz
Tempo de Duração	A música possui aproximadamente 3 minutos

Alternativas

Das 14 canções do álbum, foram selecionadas apenas três músicas para participarem do estudo como alternativas, cujo critério de seleção foi a audiência total de cada música na *playlist* oficial do álbum *Cinco* no YouTube, única plataforma digital disponível com dados abertos de audiência das músicas do álbum. Os resultados foram “Passou Passou”, “Sorriso de Agogô” e “Facinho”, como pode ser observado na Tabela 4. Na estratégia hipotética, os lançamentos serão realizados exclusivamente nas plataformas digitais de música, como o Spotify, maior plataforma de *streaming* do mundo e do Brasil (ABMI, 2020).

Tabela 4: Número de visualizações ou *streams* de 3 músicas do álbum *Cinco*, do cantor Silva

Nome da música	Visualizações totais
“Passou Passou”	1.752.569 visualizações
“Sorriso de Agogô”	822.670 visualizações
“Facinho”	338.644 visualizações

Fonte: YouTube

A seguir, na Tabela 5, é possível observar a lista de informações relativas aos atributos das alternativas.

Tabela 5: Lista de atributos dos critérios de cada alternativa

Nome da música	Refrão	Tempo de Introdução	Duração da música
“Passou Passou”	Ai, ai, ai, ai Não venha me desafiar (Me desafiar, me desafiar) Já me cansei E quando eu canso, adeus Não vai adiantar Você rezar, rezar Eu já falei: Passou, passou, passou	5 segundos	Duração: 2:32
“Sorriso de Agogô”	Então tira essa poeira dos olhos Vem pra ver como nasceram os sonhos O depois a gente faz é agora Não dá pra adiar Tira essa poeira dos olhos Vem pra ver como nasceram os sonhos O depois a gente faz é agora Não dá pra adiar	27 segundos	Duração: 3:16
“Facinho”	Eu gosto e fico tranquilo juntinho Cama, sofá ou de pé, de ladinho Ai isso é bom, muito bom, já parei de contar Aaah aah Gosto e fico tranquilo juntinho Cama, sofá ou de pé, de ladinho Ai isso é bom, muito bom, já parei de contar	3 segundos	Duração: 2:39

A aplicação do método AHP

Como destacou Saaty (1980), para que uma matriz seja considerada consistente, o Índice de Consistência deve ser menor do que 0,1. Ao avaliar o peso dos critérios em relação aos seus pares, foi possível observar que a inconsistência foi menor do que 0,1. É necessário reforçar também o fato de o critério Refrão, que indica a força de um refrão numa música, é o critério com maior peso, seguido de Tempo de Introdução (Introdução Curta) e Tempo de Duração.

Figura 2: Peso dos critérios e Índice de Consistência

Inconsistency: 0.09040		
Introdução~		0.19907
Refrão		0.73338
Tempo de ~		0.06755

Critério Refrão

Na Figura 3, é possível ver ilustradas as comparações paritárias do critério Refrão em relação às alternativas, enquanto a Figura 4 ilustra a matriz de comparação.

Critério Tempo de Introdução (Introdução Curta)

Na Figura 5, é possível ver ilustradas as comparações paritárias do critério Tempo de Introdução (Introdução Curta) em relação às alternativas, enquanto a Figura 6 ilustra a matriz de comparação.

Figura 5: Comparação de critério Introdução Curta em relação às alternativas

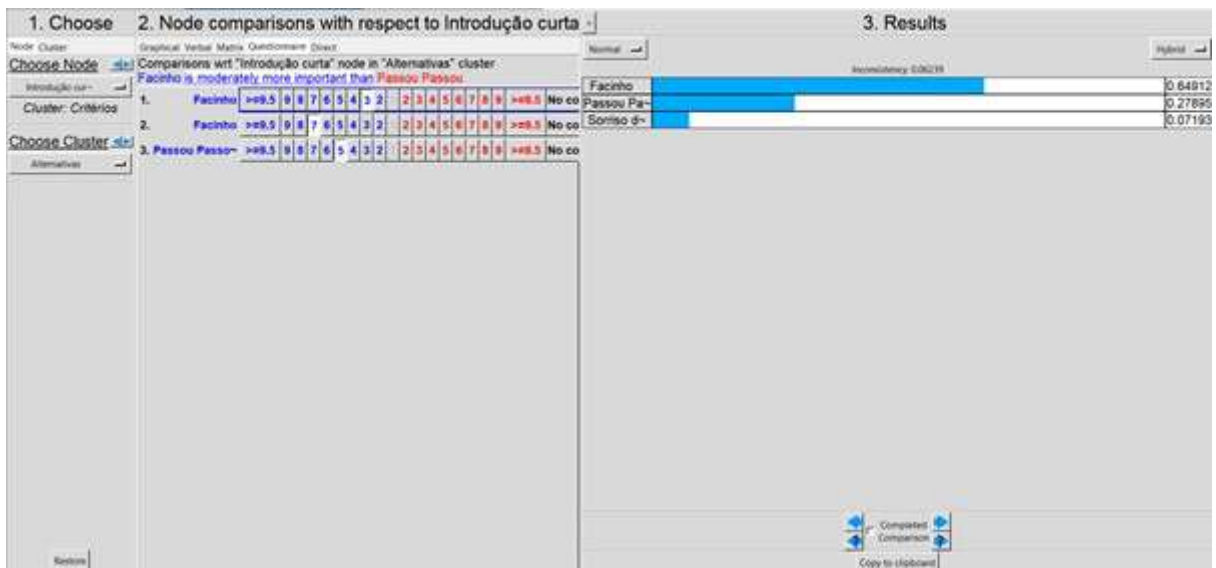
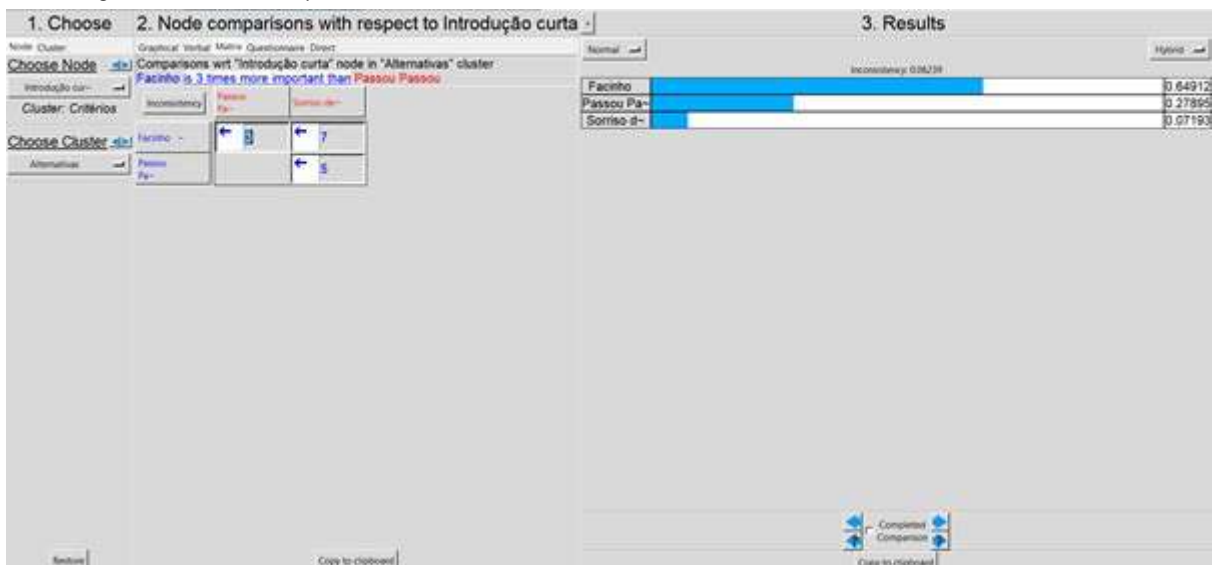


Figura 6: Matriz de comparação



Critério Tempo de Duração

Na Figura 7, é possível ver ilustradas as comparações paritárias do critério Tempo de Duração em relação às alternativas, enquanto a Figura 8 ilustra a matriz de comparação.

Figura 7: Comparação do critério Tempo de Duração em relação às alternativas

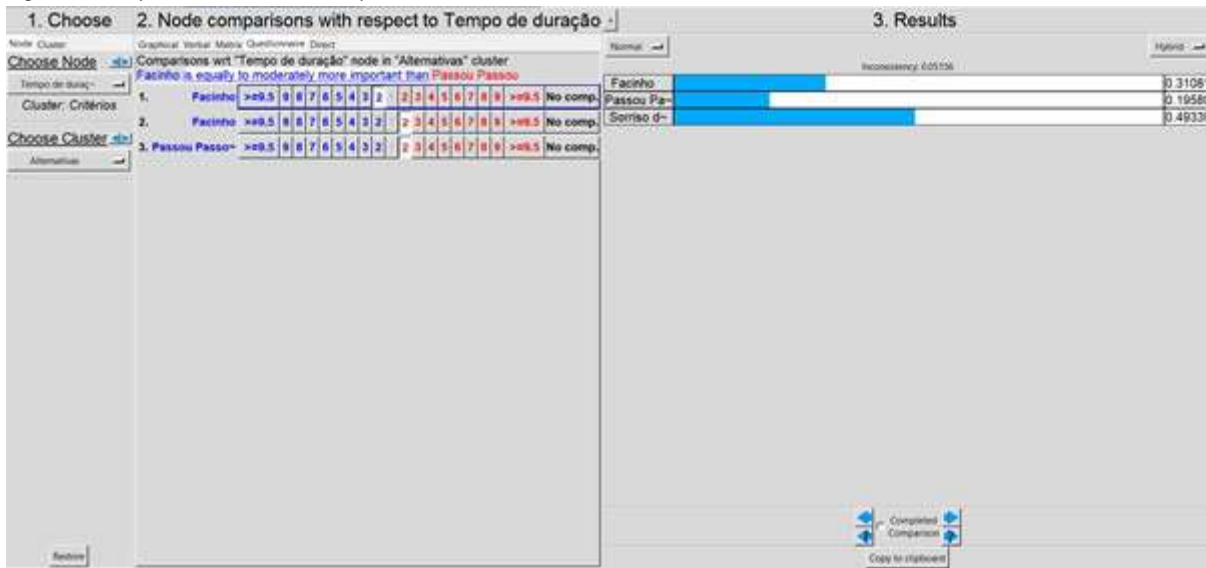


Figura 8: Matriz de comparação



Análise dos resultados

Como resultado da aplicação do método AHP, o Super Decisions indicou que a melhor música é a “Facinho”; a segunda colocada é “Passou Passou”; e a terceira, “Sorriso de Agogô”.

Figura 9: Resultados com a classificação das prioridades

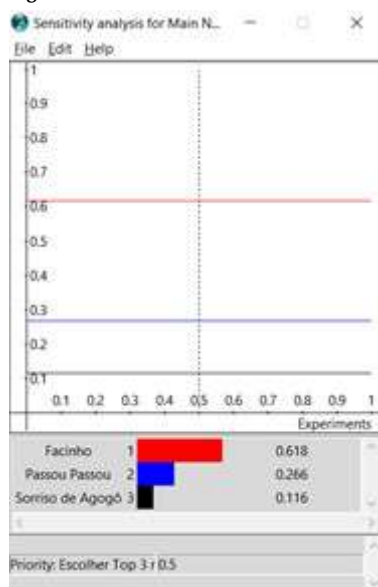
Here are the priorities.

Name	Normalized by Cluster	Limiting
Facinho	0.60684	0.303418
Passou Passou	0.27795	0.138976
Sorriso de Agogô	0.11521	0.057606

Análise de sensibilidade

Como podemos observar na Figura 13, independente do peso atribuído ao critério Refrão (representado no eixo horizontal), que possui um peso maior na decisão e diz respeito ao impacto que a força de um refrão tem no sucesso de uma música, a música “Facinho” ainda pode ser considerada a melhor alternativa para o lançamento, uma vez que, em nenhum espaço do gráfico, a linha que lhe representa é sobreposta pela de outra alternativa.

Figura 10: Análise de sensibilidade



CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a utilização do método AHP para a seleção de músicas como parte de estratégia de *marketing* para o lançamento do álbum “Cinco”, do cantor Silva, expoente da MPB. Foram selecionadas três canções consideradas as principais do álbum, um dos principais destaques de 2020, segundo dois grandes *sites* especializados em música do Brasil. A música com menor índice é a que deveria ser lançada como o primeiro *single*, e a canção com os maiores números deveria ser lançada como faixa-título do álbum. A utilização do método se mostrou não só eficaz, mas também uma poderosa ferramenta para a medição de elementos musicais importantes em uma canção. Além disso, auxiliou também a trazer objetividade em um produto da indústria criativa tão subjetivo quanto a música, que pode ser tanto efêmera quanto eterna, dependendo do impacto que causa nas pessoas.

A aplicação do método foi realizada por meio do *software* Super Decisions, uma ferramenta de fácil utilização, que trouxe como resultado a música “Facinho” como melhor música, a canção “Passou Passou” como segunda melhor música e o *single* “Sorriso de Agogô” como terceira colocada, sendo, assim, realizado um ranqueamento de acordo com a classificação final das alternativas.

É importante ressaltar que não existe uma fórmula para o sucesso de uma música, e não é possível prever tal feito. Já foram realizados diversos estudos para tentar descobrir o que faz uma música ter sucesso como produto cultural, mas o resultado só conseguiu identificar tendências. É por isso que os critérios selecionados para esta pesquisa foram colhidos com base numa curadoria de um especialista técnico e focado em dados do mercado musical, com mais de 20 anos de experiência na área. Além disso, a quantidade de critérios foi a mínima ideal para que a classificação pudesse colher elementos de uma música que pudessem ser utilizados na avaliação. O especialista também destacou que esta foi uma avaliação para produtos musicais especificamente de música popular brasileira.

Outra observação importante é a diferença do resultado em relação aos números das canções no YouTube. A música “Facinho”, escolhida para o lançamento do álbum, está em terceiro lugar entre as três na *playlist* oficial do álbum no YouTube. Por outro lado, ambas as outras, “Sorriso de Agogô” e “Passou Passou” possuem videocliques, ao passo que “Facinho” não, o que influencia no resultado numérico, considerando que o YouTube é uma plataforma que facilita o consumo de produtos audiovisuais.

É possível afirmar, a partir das observações realizadas, que a pesquisa alcançou o objetivo proposto, já que busca fazer uma classificação entre músicas pré-selecionadas para lançamento e não tem a pretensão de escolher repertório musical.

Para as pesquisas futuras, é preciso ainda aplicar esse método em produtos que serão lançados e ser feita a avaliação dos resultados com base na experiência a ser colhida. No caso deste artigo, a proposta foi realizada a partir de músicas previamente testadas e validadas pelo público-alvo do cantor.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F.J.A. *O impacto da proliferação da música digital nas estratégias de marketing das empresas do setor de gravação fonográfica*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- ASKIN, N.; MAUSKAPF, M. What Makes Popular Culture Popular? – Product Features and Optimal Differentiation in Music. *American Sociological Review*. v. 82, 2017.
- ASKIN, N.; MOL, J. Institutionalizing Authenticity in the Digitized World of Music. JONES, C.; MAORET, M. (Ed.). *Frontiers of Creative Industries: Exploring Structural and Categorical Dynamics (Research in the Sociology of Organizations, v. 55)*. Emerald Publishing Limited., 2018. p. 159-202.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MÚSICA INDEPENDENTE (ABMI). Disponível em: <https://abmi.com.br>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- CRUZ, L. R. Os novos modelos de negócio da música digital e a economia da atenção. *Revista Crítica de Ciências Sociais [On-line]*, v. 109, 2016. Disponível em: <https://journals.openedition.org/rccs/6296>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- DATTA, H.; KNOX, G.; BRONNENBERG B. J. Changing Their Tune: How Consumers' Adoption of Online Streaming Affects Music Consumption and Discovery. *Marketing Science*, 2017.
- GOLDBERG, A.; HANNAN, M.; KOVÁCS, B. What Does It Mean to Span Cultural Boundaries: Variety and Atypicality in Cultural Consumption. *American Sociological Review*, v. 81(2):215-41, 2016.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de Decisões em Cenários Complexos. *Pioneira Thomson Learning*, São Paulo, 2004.
- GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, L.; SANTOS, G. An AHP-based asset allocation model. *International Journal of Business and Systems Research*, v. 10, p. 78-99, 2016.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF THE PHONOGRAPHIC INDUSTRY. *IFPI Digital Music Report*. Londres, 2010.
- IM, H.; SONG, H.; JUNG, J. The effect of streaming services on the concentration of digital music consumption. *Information Technology & People*, v. 33 n. 1, p. 160-179, 2019.
- JONES, C.; MAORET, M.; MASSA, F. G.; SVEJENOVA, S. Rebels with a Cause: Formation, Contestation, and Expansion of the De Novo Category 'Modern Architecture,' 1870–1975. *Organization Science*, v. 23(6):1523-45, 2012.
- KU, R. S. R. The Creative Destruction of Copyright: Napster and the New Economics of Digital Technology. *The University of Chicago Law Review*, v. 69(1), 263, 2002.
- LENA, J. C. Social Context and Musical Content of Rap Music, 1979–1995. *Social Forces*, v. 85(1):479-95, 2006.
- OGDEN, J. R.; OGDEN, Denise T.; LONG, K. Music marketing: A history and landscape, Holanda. *Journal of Retailing and Consumer Services*, v. 18, Issue 2, p. 120-125. Mar. 2011.
- ROLLING STONE. Galeria: os melhores discos nacionais de 2014. *Rolling Stone*. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://rollingstone.uol.com.br/galeria/os-melhores-discos-nacionais-de-2014/>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- ROY, B.; BOUYSSOU, D. Aide Multicritère à La Décision: Méthodes et Cas. *Economica*. Paris, 1993.
- RUBIO, F. D. 2012. The Material Production of the Spiral Jetty: A Study of Culture in the Making. *Cultural Sociology*, v. 6(2):143-61, 2012.
- SAATY, T. L. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill, 1980.
- SAATY, T. L. An exposition of the AHP in reply to the paper "remarks on the analytic hierarchy process". *Management Science*, v. 36, n. 3, p. 259-268, 1990.
- SALGANIK, M. J.; DODDS, P. S.; WATTS, D. J. Experimental Study of Inequality and Unpredictability in an Artificial Cultural Market. *Science*, v. 311(576):854-56, 2006.
- SILVA. Cinco. Intérprete: Silva. Farol Music, 2020. *Streaming de música Spotify*, Álbum digital. 14 faixas (48min 58s). Disponível em: <https://open.spotify.com/album/6DqXBagxY611pulprabgLv>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- SILVA. Cinco (Álbum Completo). *YouTube*, 10 dez. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLdsZCgoOsjQuI6hNAFbqR-61Z8aBHuWMyQ>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- SUPER DECISIONS. *Software Super Decisions*. V3.2, 2017. Disponível em: <http://www.superdecisions.com>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- TENHO MAIS DISCOS QUE AMIGOS (TMDQA). Os 50 melhores discos nacionais de 2020. *Tenho Mais Discos Que Amigos (On-line)*. 2014. Disponível em: <https://www.tenhomaisdiscosqueamigos.com/2020/12/18/melhores-discos-nacionais-2020/>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- THALL, P. M. What They'll Never Tell You About the Music Business. *Watson-Guptill Publications*, New York, 2002.
- TRACKLIST. Os 10 melhores álbuns nacionais de 2020. *Tracklist (On-line)*, 2014. Disponível em: <https://tracklist.com.br/10-melhores-albuns-nacionais-2020/93955>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing*, v. 68 (1), 1-17, 2004.
- VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Service-dominant logic: continuing the evolution. *Academy of Marketing Science Journal*, v. 36 (1), 1-10, 2008.

DADOS DO AUTOR

Fabrcio Yassuo Horita Fuzimoto (yassuo.fabricio@gmail.com). Mestrando em Administração pelo Centro Universitário Ibmec.

