

SUSTAINABLE BUSINESS

INTERNATIONAL JOURNAL



REVISTA CIENTÍFICA - ISSN 1807-5908
V. 1 N. 98 (2024): EDIÇÃO SBIJOURNAL (JUL- SET)
RUA MARIO SANTOS BRAGA, 30

PRÉDIO 1
VALONGUINHO CENTRO NITERÓI
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE





Sobre a Revista

A Revista Eletrônica SBIJ – Sustainable Business International Journal –tem como missão contribuir para o entendimento aprofundado da Gestão do Conhecimento nas Empresas, mediante a divulgação de trabalhos de pesquisa e de análises teóricas que possam subsidiar as atividades acadêmicas e a ação administrativa em organizações públicas e privadas.

O público-alvo é constituído de profissionais da academia e de outras organizações públicas e privadas, interessados no diálogo e na inovação em Gestão do Conhecimento. Clareza, concisão e objetividade na redação do texto são essenciais, considerando o público-alvo e as normas da ABNT.

Cabe aos pareceristas criticar, exclusivamente, os trabalhos, sendo vedadas considerações pessoais quanto aos autores, ou posicionamentos parciais que restrinjam a produção de conhecimento de matriz multidisciplinar, a liberdade de expressão e autonomia do pesquisador. O conteúdo e informações relativas aos autores é de exclusiva responsabilidade destes não cabendo a revista quaisquer responsabilidades no caso de informações não verdadeiras sobre o autor(es), sua formação, instituição informada etc.

Os artigos, documentos, notas e resenhas bibliográficas submetidos à apreciação da SBIJ devem ser inéditos, nacional e internacionalmente, não estando sob consideração para publicação em nenhum outro veículo de divulgação. Eventualmente trabalhos publicados em anais de congressos podem ser considerados pelo Conselho Editorial, desde que estejam em forma final de artigo. Os artigos e documentos podem ser redigidos em língua portuguesa, inglesa ou espanhola. As notas e resenhas bibliográficas devem ser redigidas em língua portuguesa.



Indexações e parcerias:





Conselho editorial

EDITOR EXECUTIVO CHEFE

Dr. Martius Vicente Rodriguez y Rodriguez, Universidade Federal Fluminense, Brasil

EDITORES EXECUTIVOS

PhD Maria Carolina Martins Rodrigues, Universidade do Algarve-CinTurs, Portugal

EDITORES ASSOCIADOS

PhD Mario Ribeiro Dantas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil

PhD Marcos Cavalcanti, Fundação de Amparo a Pesquisa (FAPERJ), Brasil

DSc. Nelson Ebecken, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

DSC Osvaldo Quelhas, Universidade Federal Fluminense (UFF)

PhD Antonio Monteiro Oliveira, Politécnico do Porto (ISCAP), Portugal

PhD Orlando Lima Rua, Politécnico do Porto (ISCAP), Portugal

PhD Mario Raposo, Universidade da Beira Interior, Portugal

EMERITUS EDITOR

PhD Maria José Sousa, Instituto Universitário de Lisboa, Portugal

CONSELHO EDITORIAL

PhD Maria José Sousa, Instituto Universitário de Lisboa, Portugal

PhD Maria Carolina Martins Rodrigues, Universidade do Algarve-CinTurs, Portugal

PhD António Monteiro Oliveira, Politecnico do Porto (ISCAP), Portugal

PhD Orlando Lima Rua, Politecnico do Porto (ISCAP), Portugal

PhD Mário Raposo, Universidade da Beira Interior, Portugal

Dr Andre Luis Azevedo Guedes, Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM; Centro Universitário La Salle (UNILASALLE); Brasil.



Equipe editorial

COORDENADORA EDITORIAL

MsC Iris Jordão Lessa, Universidade Federal Fluminense, Brasil

DIAGRAMADORA DA PUBLICAÇÃO DIGITAL

Clarice Souza de Mello, Universidade Federal Fluminense, Brasil

Isabelly Neves Filgueiras, Universidade Federal Fluminense, Brasil

PARECERISTAS/AVALIADORES

PhD Amaia Yurrebaso Macho, Universidad de Salamanca, Espanha

PhD Andreia de Bem Machado, Centro Universitário Leonardo da Vinci, Brasil

PhD António Moreira Teixeira, Universidade Aberta, Portugal

PhD Carlos Navarro Fontanillas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

PhD Carlos Rafael Branco, Universidade Aberta, Portugal

PhD Carlos Pedro Ramos dos Santos Pinho, Universidade Aberta, Portugal

PhD Fernanda Maria Santos Pereira, Instituto Politécnico da Beja, Portugal

PhD David Ferraz, Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE), Portugal

PhD João Salis Gomes, Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE), Portugal

PhD José Duarte Moleiro Martins, Instituto S. Contabilidade e Administração de Lisboa, Portugal

PHD Luciana Aparecida Barbieri da Rosa, Instituto Federal de Rondônia (IFRO),
Faculdade Católica de Rondônia (FCR), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC- RIO), Brasil

PhD Luísa Cagica Carvalho, Instituto Politécnico de Setúbal (IPS), Portugal

PhD María José López Rey, Universidad de Extremadura, Espanha

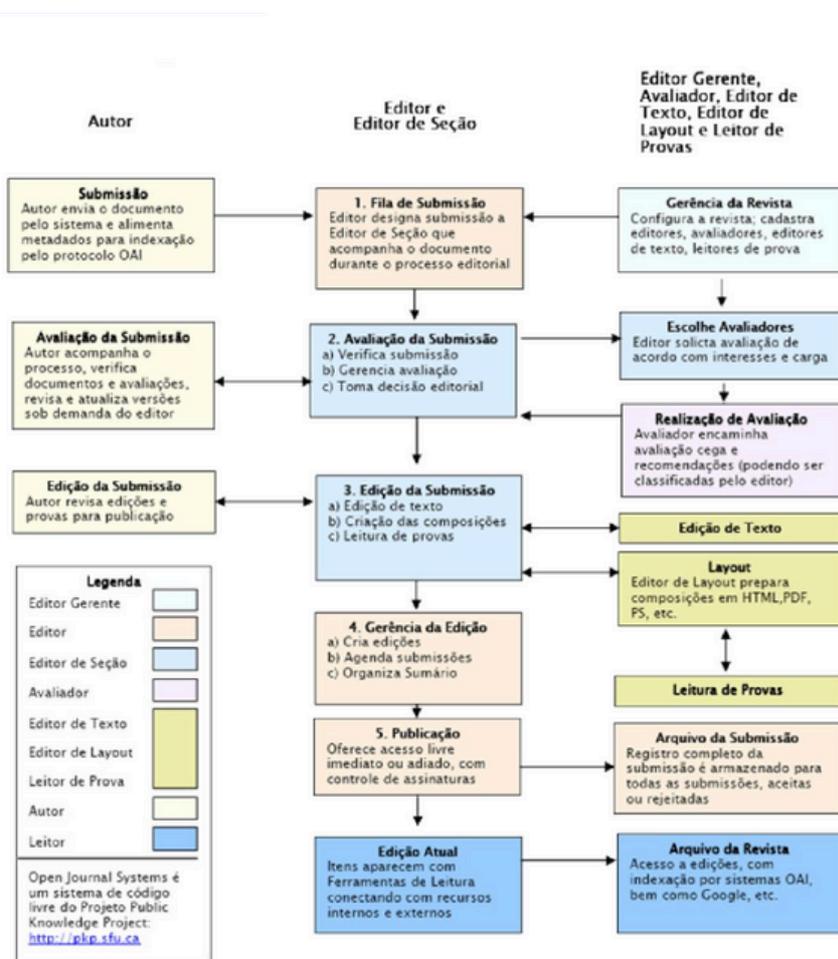
PhD Marlene Amorim, Universidade de Aveiro

PhD Marta Ferreira Dias, Universidade de Aveiro (GOVCOPP, DEGEIT), Portugal



Sistema de Publicação

A revista usa o Open Journal Systems (OJS 3.2.1.0), sistema de código livre gratuito para a administração e a publicação de revistas, desenvolvido com suporte e distribuição pelo Public Knowledge Project sob a licença GNU General Public license, cujo fluxograma do processo editorial é apresentado abaixo:





Editorial

É com grande entusiasmo que apresentamos esta edição de nossa revista científica, que reúne um conjunto diversificado de artigos voltados para os desafios e oportunidades enfrentados em diferentes setores, da administração pública à indústria 4.0. Cada estudo oferece uma contribuição única para o avanço do conhecimento, propondo soluções inovadoras e reflexões críticas sobre questões fundamentais da contemporaneidade.

Abrimos esta edição com o artigo "Gestão do conhecimento como catalisador da inovação no setor público". Os autores exploram como a gestão do conhecimento pode ser transformada em um motor estratégico para fomentar a inovação e aumentar a eficiência no setor público, um tema de relevância crescente no cenário global.

Na sequência, o texto "Desenvolvimento da Criatividade à Luz da Neoaprendizagem: uma análise temática" oferece uma perspectiva instigante sobre como as novas abordagens educacionais podem potencializar a criatividade em diferentes contextos, proporcionando insights valiosos para educadores e gestores.

Avançando para a aplicação prática de tecnologias emergentes, o artigo "Data Science Process in Furniture Industry: A Case Study" traz um estudo de caso que ilustra como a ciência de dados pode ser integrada aos processos industriais, melhorando a eficiência e a tomada de decisão no setor moveleiro.

Outro destaque é a pesquisa "Petrobras como Agente de Mudança: A Utilização da Agenda 2030 da ONU para Combater a Mudança Climática Global", que analisa o papel estratégico da Petrobras na implementação de práticas sustentáveis alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Este trabalho não apenas ilustra a responsabilidade corporativa em face da crise climática, mas também aponta caminhos para ações transformadoras.

A conectividade regional ganha destaque com o artigo "Desenvolvimento regional e conectividade: O papel do Aeroporto de Araçuaí na expansão do Vale do Jequitinhonha", que explora como infraestruturas estratégicas podem catalisar o desenvolvimento econômico e social em regiões menos favorecidas.

Por fim, encerramos com o texto "Formação Universitária e as Demandas da Indústria 4.0: Uma Revisão da Literatura sobre Desafios e Estratégias", que discute as adaptações necessárias no ensino superior para atender às demandas da revolução tecnológica, oferecendo um panorama essencial para educadores e formuladores de políticas.

Esta edição é um convite à reflexão crítica e à ação estratégica. Esperamos que os artigos apresentados inspirem pesquisadores, profissionais e tomadores de decisão a explorar novas possibilidades e a contribuir para um mundo mais sustentável, inovador e conectado. Agradecemos a todos os autores, revisores e leitores que tornam este projeto possível e enriquecedor.

Boa leitura!



Martius Vicente Rodriguez y Rodriguez Editor Executivo-Chefe SBIjournal
martiusrodriguez@id.uff.br <http://lattes.cnpq.br/7037188590027119>
<https://orcid.org/00000001-8270-7488>



Sumário

- 1. Gestão do conhecimento como catalisador da inovação no setor público pp. 01- 20**
Rosane Malvestiti, Laura Pertile, Murilo Pedro Demarchi, Alice Helena Botteon Rodrigues, Gertrudes Aparecida Dandolini
- 2. Desenvolvimento da Criatividade à Luz da Neoaprendizagem: uma análise temática pp. 21- 44**
Rivaldo Arruda, Isabela Regina Fornari Muller, Patricia de Sá Freire
- 3. Data Science Process in Furniture Industry: a case study pp. 41- 64**
Alex Fernandes da Veiga Machado, Mario Antonio Ribeiro Dantas, Victor Stroele de Andrade Menezes
- 4. Petrobras como Agente de Mudança: a utilização da Agenda 2030 da ONU para combater a mudança climática global - uma pesquisa exploratória pp. 65- 86**
Karen Possoli, Mauricio de Souza Leão, Martius Vicente Rodriguez y Rodriguez, Carolina Maria Neves de Oliveira
- 5. O desenvolvimento regional e conectividade: o papel do Aeroporto de Araçuaí na expansão do Vale do Jequitinhonha pp. 87- 110**
Aurelio Lamare Soares Murta, Isabela Jardim Neiva
- 6. Formação Universitária e as Demandas da Indústria 4.0: uma revisão da literatura sobre desafios e estratégias pp. 111- 132**
Cecília Kotzias, Neri dos Santos, Katarzyna Bortnowska



Gestão do conhecimento como catalisador da inovação no setor público

Knowledge management as a catalyst for innovation in the public sector

Rosane Malvestiti
romaiah50@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4927-5721>

Laura Pertile
lauraapertile@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-8077-8542>

Murilo Pedro Demarchi
demarchibm@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1941-6340>

Alice Helena Botteon Rodrigues
abotteon@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-4888-1262>

Gertrudes Aparecida Dandolini
ggtude@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0867-9495>



Resumo

À medida que as sociedades enfrentam desafios cada vez mais complexos e severos, a gestão eficaz do conhecimento e a promoção da inovação emergem como pilares indispensáveis no contexto do setor público. Desse modo, mediante ao objetivo de verificar como a gestão do conhecimento pode aprimorar a inovação no setor público, realizou-se esta revisão integrativa da literatura. Esta revisão permitiu apresentar os resultados das pesquisas realizadas que abordaram este tema, mostrando uma análise, na qual, observou seus maiores desfechos como, os métodos utilizados e suas aplicações bem-sucedidas nos mais diversos setores públicos inovativos. A partir dessas observações, conclui-se que, este estudo contribui para a literatura ao demonstrar como a gestão do conhecimento pode ser um catalisador eficaz para a inovação no setor público. Partindo dessa análise foi possível identificar, também, que o uso da gestão do conhecimento na inovação no setor público ainda é um cenário sub-representado na literatura atualmente publicada.

Palavras-chave: gestão do conhecimento, inovação no setor público, setor público, processos, inovação.



Abstrat

As societies face increasingly complex and severe challenges, effective knowledge management and the promotion of innovation emerge as indispensable pillars in the public sector context. Thus, with the aim of verifying how knowledge management can enhance innovation in the public sector, an integrative literature review was conducted. This review allowed for the presentation of research results addressing this topic, showing in an analysis that observed major outcomes, methods used, and their successful applications in various innovative public sectors. From these observations, it is concluded that this study contributes to the literature by demonstrating how knowledge management can be an effective catalyst for innovation in the public sector. This analysis also identified that the use of knowledge management in public sector innovation remains an underrepresented area in the currently published literature.

Keywords: knowledge management; innovation in the public sector; public sector; law suit; innovation.



1. INTRODUÇÃO

Recentemente, o mundo tem enfrentado desafios significativos que mudaram o curso da humanidade. Ainda em processo de recuperação da pandemia de COVID-19, as economias globais foram abaladas por conflitos de grande escala como a invasão da Ucrânia pela Rússia. Nesse cenário, milhões de vidas foram afetadas, resultando em perturbações nos mercados de energia e alimentos, além de um aumento na inflação. Simultaneamente, os governos precisam adotar estratégias eficazes para lidar com tantas mudanças, além das climáticas e promover a inclusão digital (OCDE, 2022).

Além do exposto, os governos também precisam lidar com questões relacionadas à pobreza e à desigualdade social, que exemplificam a amplitude e complexidade dos desafios que os governos enfrentam ao adotar estratégias. Esses problemas, conhecidos como “*wicked problems*”, são caracterizados por múltiplas causas interdependentes, por diferentes visões de mundo e objetivos conflitantes, por ausência de soluções claras e tentativas de resolução que frequentemente resultam em consequências imprevistas. Além disso, esses problemas são profundamente influenciados pelo meio em que ocorrem (Zivkovic, 2018).

No contexto da gestão do conhecimento (GC), observa-se que esta está diretamente relacionada à solução de problemas organizacionais privados ou públicos. No entanto, tornasse cada vez mais evidente a necessidade de que as organizações reconceitualizem a GC como uma estratégia que possa melhorar a sociedade, indo além das fronteiras organizacionais e inovando com base em uma análise centrada nos problemas sociais (Dumay, 2020).

Diante deste cenário, é cada vez mais demandado dos órgãos e dos setores públicos a reinvenção das formas de oferecimento dos serviços, com agregação de valor e em atendimento às demandas sociais (Malischeski et al., 2022).

Assim sendo, como a gestão do conhecimento pode proporcionar à inovação no setor público agilidade e aprimoramento em seus processos e uma visão de melhorias contínuas? Descrito a seguir.



2. REFERENCIAL TEÓRICO

Realizou-se uma busca na literatura para explicitar os conceitos básicos de gestão do conhecimento e de inovação no setor público (ISP). A seguir, são apresentados os principais tópicos desta busca.

2.1 Gestão do conhecimento

No mundo contemporâneo, o conhecimento emergiu como um dos principais geradores de riqueza para as organizações, tanto públicas quanto privadas, frequentemente superando o capital, a terra e o trabalho em importância (BATISTA, 2012). Apesar de sua natureza intangível, o conhecimento deve ser cuidadosamente gerido, sendo, por meio dele, viabilizada a tomada de decisões e o aprimoramento de processos, conferindo resiliência e adaptabilidade às organizações e que pode até mesmo transformar-se em um produto em si (Gonzalez & Martins, 2017; ISO, 2018).

Os pesquisadores Venzin, Krogh e Roos (1998) destacam que, no campo da gestão estratégica, o conhecimento é considerado o elemento central para a garantia da sustentabilidade e vantagem competitiva nas organizações. No entanto, eles salientam que o conceito de conhecimento e seus desdobramentos estão diretamente ligados à natureza epistêmica atribuída ao conhecimento. Neste estudo, adota-se uma perspectiva autopoietica (Maturana & Varela, 2001) para o conhecimento, enfatizando seu caráter singular e inerentemente individual. Embora seja único para cada indivíduo, essa perspectiva investiga até que ponto o conhecimento individual se diferencia do conhecimento coletivo (Venzin & Krogh & Roos, 1998).

Devido à sua natureza multidisciplinar e à relevância em diversas áreas da ciência e do comércio, dois aspectos do conhecimento devem ser considerados para assegurar seu sucesso e viabilidade. Primeiramente, o conhecimento deve ser tratado como um ativo que precisa ser aplicado, cultivado, preservado e empregado de maneira abrangente tanto por indivíduos quanto por organizações. Em segundo lugar, deve-se considerar os processos associados ao conhecimento, que englobam a criação, construção, compilação, organização, transformação, transferência, agrupamento, aplicação e proteção do conhecimento (Dalkir, 2011).

No mundo contemporâneo, o conhecimento emergiu como um dos principais geradores de riqueza para as organizações, tanto públicas quanto privadas, frequentemente superando o

capital, a terra e o trabalho em importância (BATISTA, 2012). Apesar de sua natureza intangível, o conhecimento deve ser cuidadosamente gerido, sendo, por meio dele, viabilizada a tomada de decisões e o aprimoramento de processos, conferindo resiliência e adaptabilidade às organizações e que pode até mesmo transformar-se em um produto em si (Gonzalez & Martins, 2017; ISO, 2018).

Os pesquisadores Venzin, Krogh e Roos (1998) destacam que, no campo da gestão estratégica, o conhecimento é considerado o elemento central para a garantia da sustentabilidade e vantagem competitiva nas organizações. No entanto, eles salientam que o conceito de conhecimento e seus desdobramentos estão diretamente ligados à natureza epistêmica atribuída ao conhecimento. Neste estudo, adota-se uma perspectiva autopoietica (Maturana & Varela, 2001) para o conhecimento, enfatizando seu caráter singular e inerentemente individual. Embora seja único para cada indivíduo, essa perspectiva investiga até que ponto o conhecimento individual se diferencia do conhecimento coletivo (Venzin & Krogh & Roos; 1998).

Devido à sua natureza multidisciplinar e à relevância em diversas áreas da ciência e do comércio, dois aspectos do conhecimento devem ser considerados para assegurar seu sucesso e viabilidade. Primeiramente, o conhecimento deve ser tratado como um ativo que precisa ser aplicado, cultivado, preservado e empregado de maneira abrangente tanto por indivíduos quanto por organizações. Em segundo lugar, deve-se considerar os processos associados ao conhecimento, que englobam a criação, construção, compilação, organização, transformação, transferência, agrupamento, aplicação e proteção do conhecimento (Dalkir, 2011).

Considerando sua vantagem competitiva, a Gestão do Conhecimento (GC) apresenta diferentes perspectivas nos setores público e privado. No setor privado, a GC é peça-chave para a inovação de processos, produtos e serviços, aumentando a produtividade, a base de clientes e a competitividade das empresas. No setor público, os processos de GC (identificação, criação, compartilhamento, armazenamento e aplicação do conhecimento) devem ser vinculados à aprendizagem e inovação, visando aumentar a eficiência e melhorar a qualidade dos serviços prestados à população (Batista, 2012, p.18).

Neste contexto, a implementação da GC em organizações deve adotar uma estratégia que vá além da simples criação de uma cultura de compartilhamento de conhecimento. Deve-se estabelecer uma cultura onde o compartilhamento de conhecimento seja equilibrado, com a busca e reutilização deste. Além do mais, é importante que a oferta de conhecimento esteja em harmonia com sua demanda, assegurando uma dinâmica eficaz e sustentável de GC (Barnes & Nilton, 2015).



À vista disso, Dumay (2020) ressalta a importância de utilizar a GC para enfrentar os desafios globais, especialmente aqueles vinculados aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU. Ele argumenta que, embora seja crucial melhorar a eficiência organizacional e gerir o conhecimento nas empresas, essas ações não devem ocorrer em detrimento da sociedade. Portanto, gestores e pesquisadores são incentivados a aplicar a GC de maneira que transcenda as fronteiras organizacionais, promovendo benefícios amplos e sustentáveis.

2.2 Inovação no setor público

A inovação no setor público refere-se à implementação de novos elementos em uma organização governamental, resultando em avanços nos processos, serviços ou estruturas organizacionais. Schumpeter (1961) foi um dos primeiros a destacar a importância da inovação, associando-a ao desenvolvimento econômico e enfatizando tanto o novo quanto a melhoria de produtos e processos já existentes. A definição foi posteriormente ampliada pelo Manual de Oslo para incluir melhorias que geram benefícios práticos para o público (OCDE, 2004).

A administração pública começou a experimentar grandes mudanças nos anos 60 e 70. A implementação de processos mais adaptáveis e descentralizados foi um sinal desses desenvolvimentos. Essas mudanças resultaram da crescente necessidade de maior adaptabilidade e eficiência nas operações governamentais (OECD, 2018). Desde então, o país começou a mudar de modelos administrativos centralizados e rígidos. Isso abriu caminho para métodos que permitiram uma gestão mais dinâmica que atendia aos requisitos sociais e econômicos (Denhardt & Denhardt, 2011).

A primeira fase de inovação foi impulsionada pela busca por uma maior racionalização dos serviços públicos, bem como pela necessidade de modernização administrativa. Neste período, a administração pública começou a incorporar as ideias de planejamento estratégico e gestão baseada em resultados, embora isso fosse feito ainda de forma incipiente (Schumpeter, 1961). Com a descentralização, as organizações locais e regionais ganharam mais autonomia, o que lhes permitiu adaptar suas operações às particularidades e necessidades de seus respectivos setores (Bertalanffy, 1968). Devido a esta situação, é cada vez mais necessário que organizações e instituições públicas reinventem seus métodos de fornecimento de serviços para agregar valor e atender aos requisitos sociais (Malischeski et al., 2022).

Para que os governos possam atender efetivamente às demandas da população, a inovação no serviço público é essencial. A constante inovação permite que as instituições públicas funcionem com mais eficiência e segurança e elas também são melhor equipadas para lidar com os desafios presentes e futuros. A inovação oferece a oportunidade de fornecer serviços com melhor qualidade e transparência, bem como fornecer soluções criativas e eficazes para

problemas complexos. Melhorar a capacidade do setor público de inovar coletivamente é essencial, uma vez que promove uma atmosfera transparente, cooperativa, interativa e participativa (OCDE, 2015; 2017; Magro & Wilson, 2013).

Segundo a perspectiva de Cavalcante & Cunha (2017, p. 24), faz sentido que o problema da inovação na administração pública seja visto como tendo dois componentes neste contexto:

Se, por um lado, governos desempenham papel importante em criar condições que possibilitem o avanço da economia do conhecimento e voltada à inovação (innovation-driven), por outro, economias inovadoras só podem prosperar se o setor público é também capaz de desenvolver um impulso inovador próprio, de modo a lidar com um número grande de desafios sociais (Cavalcante & Cunha, 2017, p. 24).

A crescente complexidade dos problemas globais, juntamente com os avanços tecnológicos, destaca a necessidade e importância cada vez maior de promover a inovação na administração pública (Machado & Dandolini & Souza & Neves, 2022, p. 120). Carstensen e Bason (2012), assim como Schuurman e Tönurist (2017), identificam várias barreiras à inovação no setor público. Essas barreiras estão associadas a fatores políticos e contextuais, incluindo o modelo organizacional, a gestão de pessoas e a interação com os usuários finais, além da falta de monitoramento do desempenho organizacional.

A cultura da inovação no setor público não é uma tarefa simples, mas é essencial para a eficácia e sustentabilidade das organizações governamentais (Bason, 2010). Criar um ambiente colaborativo, onde a troca de ideias seja encorajada e valorizada, é um fator importante para disseminar a cultura inovadora no setor público (Carstensen & Bason, 2012). Para criar e manter uma cultura de inovação, os gestores devem focar em várias estratégias e práticas que incentivem a criatividade, a colaboração e a experimentação (Mulgan & Albury, 2003). Workshops, seminários e reuniões regulares de brainstorming podem ajudar a criar essa cultura (Osborne & Brown, 2011). Além disso, desenvolver sistemas para criação e compartilhamento de conhecimento é crucial para o engajamento das pessoas e promover uma mentalidade de inovação contínua (Nonaka & Takeuchi, 1995).

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste artigo foi a revisão integrativa da literatura, ou seja, uma revisão que considera tanto estudos empíricos quanto teóricos de uma literatura representativa sobre um tema. Assim sendo, é uma forma de pesquisa singular que analisa, critica e sintetiza um corpo de conhecimento, tendo como meta compreender e gerar novos conhecimentos sobre o tema revisado (Torraco, 2005). Razões as quais serviram de guia para a utilização desta metodologia com o tema em questão, a gestão do conhecimento como catalisador na inovação do setor público. Assim, esta pesquisa seguiu suas etapas, figura 1.

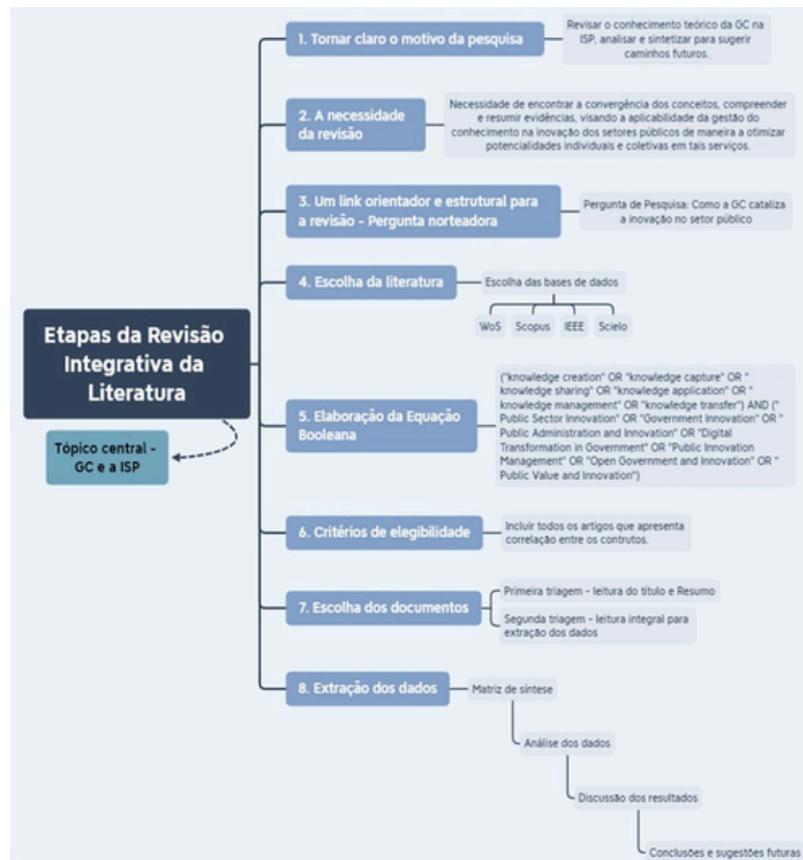


Figura 1 - Etapas da revisão integrativa
Fonte: elaborado pelos autores, segundo Torraco (2005)

Em relação a etapa 4, as bases de dados foram escolhidas por suas características. A Scielo por ser a maior base corresponde ao idioma nativo dos pesquisadores. Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) por ser uma base com textos completos referentes à engenharia e tecnologia da computação no idioma inglês, com um portfólio de mais de cinco milhões de documentos, com mais de trezentos periódicos, com aproximadamente vinte mil novos documentos adicionados mensalmente e o mais importante, é uma base que tem seus documentos revisados por pares. A Scopus e a Web of Science (WoS), ambas fornecem acesso a dados abrangentes de citações acadêmicas multidisciplinares, são as duas maiores bases com revisão por pares.

A etapa 5, a formatação da equação booleana, com seus descritores booleanos “OR” e “AND”, “OU” e “E”, respectivamente em português, se deu após alguns testes iniciais para a verificação de sua abrangência na literatura. Assim, primeiramente foi delimitada diretamente para o que se desejava (“knowledge management” AND “Public Sector Innovation”), mas sem retorno nas bases para a realização de uma revisão. A partir desse ponto, houve a necessidade de melhor

entender a disponibilidade na literatura dos construtos. Assim, buscas aleatórias e isoladas foram executadas seguindo exemplos (livro e artigo), para visualizar quantitativamente cada construto, com grande número de publicações, mas sem atingir o objetivo desejado. Ao unir os construtos, ainda assim, houve uma grande quantidade de publicações, porém, sem que houvesse relação entre eles. A tabela 1 ilustra os estudos efetuados para compor a equação booleana.

Tabela 1 - Estudo das palavras-chave para a equação booleana

Nº	Bases de Busca	Quantidade de documentos			
		SciELO	IEEE	Wos	Scopus
	"knowledge management" AND "Public Sector Innovation",				
1	Para a SciELO ambas as versões, português e inglês, respectivamente.	0/0	0	0	0
2	"Knowledge management"	5/7	64.973	47.184	91.161
3	"Innovation"	7/10	199.170	2.547.359	624.734
4	"Public sectors" OR "public institutions" OR "Public agentes" OR "Public administrators*" OR "Public managers" OR "Public workers" OR "Public services" OR "Public authority"	0/0	64.365	26.059	127.690
#2 AND	("Knowledge management") AND "Innovation" AND ("Public sectors" OR "public institutions" OR "Public agentes" OR "Public administrators*" OR "Public managers" OR "Public workers" OR "Public services" OR "Public authority")	0/0	614	66	28
#3 AND		Não houve relações entre os construtos.			
#4		Não houve relações entre os construtos.			

Fonte: elaborado pelos autores (2024)

A partir deste estudo inicial das palavras-chave, com foco no objetivo, foi elaborada equação booleana:

- Em inglês: ("knowledge creation" OR "knowledge capture" OR "knowledge sharing" OR "knowledge application" OR "knowledge management" OR "knowledge transfer") AND ("Public Sector Innovation" OR "Government Innovation" OR "Public Administration and Innovation" OR "Digital Transformation in Government" OR "Public Innovation Management" OR "Open Government and Innovation" OR "Public Value and Innovation").

- Em português: ("criação de conhecimento" OU "captura de conhecimento" OU "compartilhamento de conhecimento" OU "aplicação de conhecimento" OU "gestão de conhecimento" OU "transferência de conhecimento") E ("Inovação do Setor Público" OU "Inovação Governamental" OU "Administração Pública e Inovação" OU "Transformação Digital no Governo" OU "Gestão da Inovação Pública" OU "Governo Aberto e Inovação" OU "Valor Público e Inovação").

As equações (português e inglês) foram aplicadas em maio de 2024, nas bases escolhidas para a composição do portfólio inicial dos documentos. Todos os documentos que retornaram foram

considerados para a primeira triagem sem a aplicação de critérios. Nas bases de dados o campo utilizado foi “todos os campos”, especificamente Scopus no campo “Article title, Abstract, Keywords”, tabela 2.

Tabela 2 - Equação booleana

Bases de Busca	Quantidade de documentos			
	Scielo	IEEE	Wos	Scopus
("knowledge creation" OR "knowledge capture" OR "knowledge sharing" OR "knowledge application" OR "knowledge management" OR "knowledge transfer") AND ("Public Sector Innovation" OR "Government Innovation" OR "Public Administration and Innovation" OR "Digital Transformation in Government" OR "Public Innovation Management" OR "Open Government and Innovation" OR "Public Value and Innovation")	0/0*	8	13	21
Total = 42 documentos				

*Ambas as versões inglês e português, respectivamente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Como mostrou a tabela 2, a WoS retornou 13, Scopus com 21, IEEE com 8 e Scielo sem retorno. Para esta última base foram utilizadas as versões, inglês e português, porém com

Como mostrou a tabela 2, a WoS retornou 13, Scopus com 21, IEEE com 8 e Scielo sem retorno. Para esta última base foram utilizadas as versões, inglês e português, porém com ambas as versões não houve retorno. Desta forma, o total foi de 42 documentos, entre eles três capítulos de livros, dois artigos de proceedings e 37 artigos de revistas.

A etapa 6, critérios de elegibilidade se deu da seguinte forma: para a inclusão foram considerados todos os documentos que associavam a GC com a ISP. Não foram aplicados critérios de exclusão como, data, capítulos de livros ou proceedings, mas, foram considerados critérios de exclusão todos os documentos que não relacionassem os construtos pesquisados.

Etapa 7, a partir deste momento iniciou a primeira triagem dos documentos. A primeira fase desta etapa foi identificar a totalidade dos estudos nas bases de dados previamente escolhidas, seguida da retirada dos duplicados e a seleção dos estudos mediante os critérios de elegibilidade direcionados pela pergunta de pesquisa, também definida previamente. Esta fase foi realizada pela equipe de pesquisadores no formato de duplo-cego com a leitura dos títulos e resumos. Após a escolha dos artigos iniciou a segunda triagem com leitura completa para a extração dos dados (etapa 8) via matriz de síntese (KLOPPER; LUBBE; RUGBEER, 2007), também realizada no formato duplo cego.

Desta forma, na primeira triagem dos documentos, foram retirados os duplicados, um total de oito (8) documentos, restando 34 documentos para a leitura do título e do resumo. Os critérios foram incluir todos os documentos que apresentassem quaisquer relações entre gestão do conhecimento e inovação no setor público independente do segmento público. Desta primeira triagem foram retirados 11

documentos, restando 23 documentos para executar a segunda triagem, a leitura integral dos documentos, bem como a extração dos dados.

Para esta segunda triagem foram considerados excluídos os que não trouxeram nenhuma significância para o estudo, ou não apresentaram relação entre os construtos GC e ISP. Como inclusão, permaneceram documentos que apresentaram, mesmo que de forma isolada, algum resultado indicativo de contribuição da gestão do conhecimento para a inovação no setor público. O fluxograma, figura 2, apresenta as etapas da elegibilidade dos documentos.

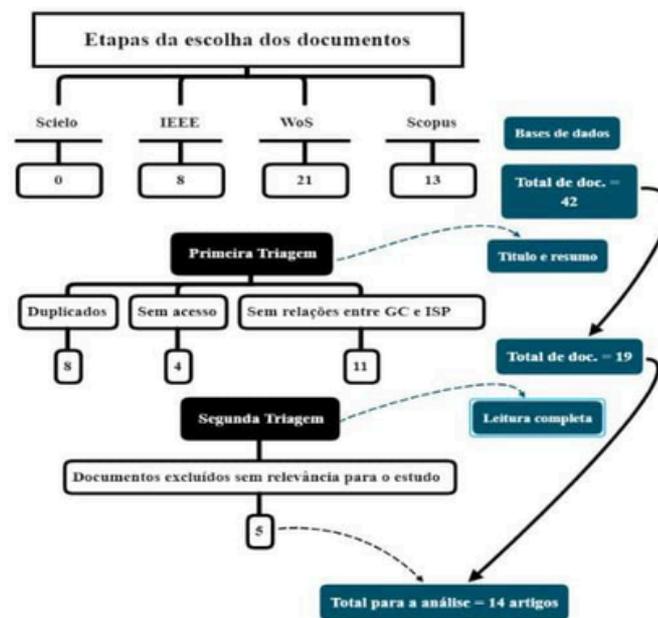


Figura 2 - Fluxograma das etapas de seleção dos documento

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Durante a leitura completa, ainda houve a exclusão de 5 documentos que não apresentavam relevância para a análise pretendida, restando 14 artigos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 mostra os 14 artigos utilizados para a extração dos dados e análise.

Quadro 1 - Artigos selecionados para a extração dos dados

Nº	Titulos	Autores	Ano
1	The e-government Development of United States Based on Knowledge Management and its Enlightenment to China	Han	2010
2	Government process reengineering based on knowledge management	Zhi-Ze; Shuang-Liang	2011
3	Divergent Approaches to Knowledge and Innovation in the Public Sector	Ferguson; Burford; Kennedy	2013
4	Applicability of knowledge-based innovation system in Bangladesh	Tahrima; Jaegal	2013
5	Co-innovation network driven entrepreneurship in high-tech technology-evidences from China	Wang <i>et al.</i>	2015
6	How to foster presumption for value co-creation? The open government development plan	Potra; Branea; Izvercian,	2015
7	Small is beautiful: Knowledge management and budget reform in a rural county	Mischen; Sinclair	2017
8	The impact of ICTs-related innovation on public values in public sector: A meta-analysis	Karkin; Yavuz; Sevinc; Golukcetin	2018
9	Digicampus - Preliminary lessons from a quadruple helix ecosystem for public service innovation	Bharosa; Janssen	2020
10	LET'S GO DIGITAL! implementation challenges of digital transformation in government institutions for enhancing trust, leading to intellectual capital and innovativeness	Barreto; Lopez-Fresno	2020
11	Determinant Factors of Intellectual Capital for Improving Public Sector Innovation: An Empirical Study from Indonesia	Akil; Soemaryani; Hilmiana; Joeliaty	2021
12	Making Public Administrations Reflect on Digital Transition: The Approach of the DIGISER Project	Bianchi; Concilio; Mariani; Secchi	2022
13	Translating data into narratives. Designing semantic interpretations for reflexive policy practices	Mariani; Bianchi.	2023
14	Learning from public sector innovation pilots: the case of autonomous bus pilots	Müür, Jaanus; Karo, Erkki.	2023

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Para a extração dos dados foi utilizada a matriz de síntese de Klopper; Lubbe; Rugbeer, (2007), na qual, os principais tópicos foram: autores, ano de publicação, contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, setor público, qual a relação da gestão do conhecimento com o setor público e em que aspecto está se inovando, metodologias, resultados e conclusões. A seguir a discussão dos resultados.

Os resultados mostram que diversas abordagens de gestão do conhecimento têm sido aplicadas para promover diferentes tipos de inovação no setor público, desde a transformação digital até o engajamento dos cidadãos. Para Zhang e Liu (2011) a gestão do conhecimento pode ser implementada para promover a inovação na reengenharia de processos governamentais. Eles observam que a GC aumenta a eficiência, melhora o feedback, gera valor por meio da inteligência coletiva e aprimora as competências governamentais, destacando sua importância na transformação dos processos no setor público.



Neste mesmo sentido, a transformação digital, impulsionada pela gestão do conhecimento, é considerada um dos principais fatores para a inovação no setor público. "A transição digital nas administrações públicas é essencial para melhorar a eficiência administrativa e promover a inovação" (Bianchi et al., 2022, p. 456). Barreto e Lopez-Fresno (2020) destacam que a digitalização não apenas melhora o desempenho, mas também promove uma cultura colaborativa e aumenta o capital intelectual e social.

Propostas de ecossistemas de inovação em hélice quádrupla como o "Digicampus", elaborada Bharosa e Janssen (2020), são iniciativas que mostram que a co-criação entre governo, academia, indústria e cidadãos pode ser uma abordagem eficaz para promover a inovação nos serviços públicos. Principalmente, se considerar que os governos estão enfrentando o desafio da transformação digital e, conseqüentemente, exigindo um ambiente de melhorias contínuas em serviços públicos. O estudo aborda o uso de métodos colaborativos e integrativos de GC para o desenvolvimento de serviços públicos inovadores, compartilhando as experiências iniciais e lições aprendidas no desenvolvimento desse ecossistema de inovação.

Segundo Wang et al. (2015), redes de co-inovação que facilitam o fluxo de conhecimento entre universidade, indústria e governo, com apoio de políticas públicas, são fundamentais para alavancar a inovação e a comercialização de tecnologias. Esses autores abordam como a criação de redes de co-inovação nas indústrias de alta tecnologia na China, focado nas Zonas de Desenvolvimento Industrial de Alta Tecnologia (HIDs), oferece importantes contribuições sobre a promoção da inovação no setor público. Essas zonas têm como objetivo melhorar a transferência de conhecimento científico para atividades econômicas e fomentar a inovação e o empreendedorismo tecnológico. Concluíram que o apoio governamental às redes de co-inovação é crucial para a promoção da inovação e do empreendedorismo acadêmico em mercados emergentes como o da China.

A pesquisa empírica conduzida por Akil, Soemaryani, Hilmiana, Joeliaty (2021) examina os fatores do capital intelectual que impulsionam a ISP da Indonésia. Eles analisaram como os componentes do capital intelectual (humano, estrutural e relacional) influenciam a capacidade inovadora das organizações públicas. Os resultados mostram que o capital humano e o capital estrutural são fundamentais para promover a inovação, enquanto o capital relacional facilita colaborações e melhora a eficácia dos serviços públicos. Assim, a capacitação contínua dos funcionários, a implementação de sistemas de gestão do conhecimento e a promoção de uma cultura de inovação são fundamentais para fortalecer o capital humano e estrutural. Além disso, enfatiza a importância das redes de colaboração e da construção de parcerias estratégicas com stakeholders externos, para fomentar a ISP.

Corroborando com esses autores, Müür e Karo (2023) ilustram que a GC, por meio de um design adequado de pilotos de inovação experimental, redes de colaboração, divisão de tarefas e visão coordenada, influencia o aprendizado contínuo e o desenvolvimento de capacidades para integrar novas tecnologias nos serviços públicos. O estudo conclui que redes de colaboração, divisão de tarefas e visão coordenada, são essenciais para o aprendizado cumulativo e a integração eficaz de novas tecnologias nos serviços públicos.



A pesquisa destaca que os pilotos de inovação bem projetados são cruciais para o aprendizado cumulativo necessário para integrar novas tecnologias nos serviços públicos de maneira eficaz. Também apontam para a importância de redes de cooperação bem estruturadas para a disseminação do conhecimento (Müür & Karo, 2023). Mesmo em pequenos governos, como no caso do Condado de Schuyler nos EUA, a GC por meio de processos sociais e cultura colaborativa pode desenvolver a capacidade de aprendizado e inovação (Mischen & Sinclair, 2017).

Dentre tantos desafios voltados para a inovação no setor público, traduzir dados em narrativas como interpretações semânticas pode ser uma forma da gestão do conhecimento apoiar a inovação, facilitando a compreensão dos dados e a reflexão para informar políticas (Mariani & Bianchi, 2023). Os autores reafirmam como a gestão do conhecimento, por meio da digitalização e da tradução de dados em narrativas, pode catalisar a inovação no setor público ao melhorar a eficiência administrativa e a tomada de decisões políticas informadas.

Potra; Branea e Izvercian (2015) explora a transição do governo eletrônico para um modelo de governo aberto, destacando a importância da *prosumption*, ou seja, participação ativa dos cidadãos como produtores e consumidores de serviços públicos. Os autores propõem o desenvolvimento de governo aberto com estágios progressivos de engajamento cidadão, utilizando mídias sociais e outras plataformas digitais para aumentar a transparência, participação e colaboração. Pelo fato de que, os modelos atuais de e-governo não abordam adequadamente a participação cidadã e o valor agregado às atividades governamentais.

Assim, considera diferentes níveis de envolvimento dos cidadãos, promovendo a *prosumption* e a cocriação de valor. A ideia central é transformar cidadãos em *prosumidores*, permitindo que contribuam com ideias, feedback e conhecimento para impulsionar a inovação governamental e melhorar os serviços públicos por meio de uma relação interativa e colaborativa.

Um fato a acrescentar, é que a liderança e a capacidade de aprendizado organizacional foram cruciais para a implementação bem-sucedida do orçamento baseado em desempenho, e que os pequenos governos podem ser flexíveis e adaptáveis, o que pode ser uma vantagem para a inovação. Apesar de limitações de recursos, a capacidade de aprendizado e a liderança efetiva possibilitaram a inovação administrativa significativa, sugerindo que pequenos governos podem implementar reformas inovadoras eficazes com as estratégias certas (Mischen & Sinclair, 2017). Outros resultados relevantes incluem o compartilhamento de conhecimento através de inovações em TICs, que impactam positivamente a GC e os valores públicos no setor público (Karkin et al., 2018).

Ao comparar a GC do governo eletrônico dos Estados Unidos com o da China, destacando o papel das políticas, estratégias e tecnologias que melhoram a eficiência administrativa e os serviços ao cidadão, Han (2010) afirmou que é possível aprender com práticas americanas bem-sucedidas. Por exemplo, a criação de uma estrutura legal robusta, o envolvimento de várias partes interessadas e o investimento em tecnologia e capacitação. Com isso, concluiu que a GC é fundamental para aprimorar o governo eletrônico e que a adaptação das melhores práticas dos EUA às condições culturais e institucionais da China pode maximizar os benefícios na administração pública da China.



Outro estudo de Tahrira e Jaegal (2013) destaca que, ao implementar um sistema de inovação baseado em conhecimento, depara-se com várias barreiras como, infraestrutura inadequada, falta de capital humano qualificado e apoio limitado do governo. Ao propor estratégias para vencer essas barreiras e impulsionar o desenvolvimento econômico e tecnológico de Bangladesh, destaca que a gestão eficaz do conhecimento pode melhorar a competitividade das indústrias e a eficiência dos processos governamentais. Além disso, ao comparar o sucesso de sistemas de inovação baseado em conhecimento de outros países foi possível extrair lições aplicáveis. Dessa maneira, esse estudo completa que um sistema de inovação baseado no conhecimento é essencial para o progresso sustentável de Bangladesh e sugere investir em educação, capacitação e parcerias entre universidades e indústrias (Tahrira & Jaegal, 2013).

Apesar desses estudos apresentados, para Ferguson, Burford e Kennedy (2013), ainda há uma lacuna entre a literatura mainstream e a prática no setor público em relação à gestão do conhecimento. Segundo esses autores, perspectivas gerencialistas predominam no setor público, com pouca referência a abordagens contemporâneas baseadas na prática. Isso sugere que a gestão do conhecimento sob perspectivas tradicionais pode não estar contribuindo efetivamente para impulsionar a inovação no setor público.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Esta revisão demonstra que a GC tem sido uma ferramenta chave para impulsionar a ISP de várias formas, incluindo a transformação digital, ecossistemas de inovação, redes de colaboração, interpretação de dados, design de pilotos e engajamento cidadão, destacando práticas e métodos bem-sucedidos. No entanto, também destaca que é uma literatura pouco explorada, indicando a necessidade de mais pesquisas empíricas que investigam como o conhecimento e a inovação emergem na prática nas organizações públicas. Além disso, identificar as práticas, oportunidades e desafios que ainda não foram investigados para contribuir com a gestão do conhecimento na inovação no setor público, pode ser um caminho próspero.

A revisão identificou que a implementação da gestão do conhecimento no setor público pode aumentar a eficácia dos serviços e encorajar uma cultura de inovação contínua. Mas ainda há uma série de obstáculos a enfrentar, como a escassez de recursos e a resistência das pessoas às mudanças. Com a análise de casos práticos em diferentes órgãos públicos foi possível identificar também, fatores de sucesso específicos e boas práticas. Pois, a gestão do conhecimento na inovação no setor público não é apenas teoria acadêmica, mas práticas importantes de gerenciamento que podem transformar significativamente a eficiência e a eficácia das organizações governamentais.

Das pesquisas selecionadas foram elencadas como principais direcionamentos para pesquisas futuras, por exemplo, as diferenças culturais (Barreto & Lopez-Fresno, 2020), o equilíbrio entre os interesses e incentivos dos diferentes setores como universidades, indústria e governo (Wang et al., 2015); adoção de novas tecnologias (Müür et al., 2023); participação dos stakeholders na coprodução (Potra, Branea & Izvercian, 2015) e estudos de casos de forma geral. Desta maneira, tornar as pesquisas empíricas mais abrangentes tanto no setor público internacional como no setor público brasileiro.



Essas sugestões podem aprofundar a compreensão dos temas identificados, explorando aspectos como a adaptação de estratégias para diferentes contextos, otimização de fatores críticos de sucesso, equilíbrio de interesses em redes de inovação, melhores práticas de design e avaliação efetiva de impacto. Dessa forma, contribuir para o avanço do conhecimento sobre a gestão do conhecimento na inovação no setor público.

REFERÊNCIAS

- Akil, S. R., Soemaryani, I., Hilmiana, H., & Joeliaty, J. (2021). Determinant factors of intellectual capital for improving public sector innovation: An empirical study from Indonesia. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(12), 0421–0429.
- Barnes, S., & Milton, N. (2015). *Designing a successful KM strategy: A guide for the knowledge management professional*. Information Today.
- Barreto, M., & Lopez-Fresno, P. (2020). Let's go digital! Implementation challenges of digital transformation in government institutions for enhancing trust, leading to intellectual capital and innovativeness. In *International Conference on Intellectual Capital and Knowledge Management and Organisational Learning*. <https://doi.org/10.34190/IKM.20.056>
- Bason, C. (2010). *Leading public sector innovation: Co-creating for a better society*. Policy Press.
- Batista, F. F. (2012). *Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: Como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão*. Ipea.
- Bertalanffy, L. V. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. George Braziller.
- Bharosa, N., & Janssen, M. (2020). Digicampus - Preliminary lessons from a quadruple helix ecosystem for public service innovation. In *CEUR Workshop Proceedings*. Disponível em <https://ceur-ws.org/Vol-2797/paper19.pdf>
- Bianchi, I., Concilio, G., Mariani, I., & Secchi, M. (2022). Making public administrations reflect on digital transition: The approach of the DIGISER project. *Journal of Digital Public Administration*, 19(4), 456–472.
- Carstensen, H. V., & Bason, C. (2012). Powering collaborative policy innovation: Can innovation labs help? *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 17(1), 1-26.
- Cavalcante, P., & Cunha, B. Q. (2017). É preciso inovar no governo, mas por quê? Em P. Cavalcante et al. (Eds.), *Inovação no setor público: Teoria, tendências e casos no Brasil* (pp. 21-44). Enap; Ipea. Disponível em <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8785>



Dalkir, K. (2011). *Knowledge management in theory and practice* (2nd ed.). MIT Press.

Denhardt, J. V., & Denhardt, R. B. (2011). *The new public service: Serving, not steering* (3rd ed.). M.E. Sharpe.

Dumay, J. (2020). Using critical KM to address wicked problems. *Knowledge Management Research and Practice*, 20(5), 767-775. <https://doi.org/10.1080/14778238.2020.1790310>

Ferguson, S., Burford, S., & Kennedy, M. (2013). Divergent approaches to knowledge and innovation in the public sector. *International Journal of Public Administration*, 36(3), 168-178. <https://doi.org/10.1080/01900692.2012.749278>

Gonzalez, R. V. D., & Martins, M. F. (2017). O processo de gestão do conhecimento: Uma pesquisa teórico-conceitual. *Gestão & Produção*, 24(2), 248-265. <https://doi.org/10.1590/0104-530x0893-15>

Han, Z. (2010). The e-government development of United States based on knowledge management and its enlightenment to China. In 2010 3rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (pp. 297-300). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIII.2010.236>

International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 30.401: Knowledge management systems: Requirements*. ISO.

Karkin, N., et al. (2018). The impact of ICTs-related innovation on public values in public sector. In *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*. ACM. <https://doi.org/10.1145/3209281.3209351>

Klopper, H. B., Lubbe, I., & Rugbeer, H. (2007). *The dynamics of change in higher education: An African perspective*. Van Schaik Publishers.

Machado, A. de B., Dandolini, G. A., Souza, J. A. de, & Neves, M. L. C. (Eds.). (2022). *Inovação no setor público: Desafios e possibilidades*. Pimenta Cultural. <https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2022.95835>

Malischeski, K., et al. (2022). As mudanças provocadas pela implementação de práticas inovadoras no setor público brasileiro e a teoria do novo serviço público: Uma visão sistêmica. In 11th International Congress on Knowledge and Innovation (Ciki). <https://doi.org/10.48090/ciki.v1i1.1069>

Magro, E., & Wilson, J. R. (2013). Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix. *Research Policy*, 42(9), 1647-1656. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.06.005>



Mariani, I., & Bianchi, I. (2023). Translating data into narratives: Designing semantic interpretations for reflexive policy practices. *Strategic Design Research Journal*, 15(3), 334-349. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2022.153.09>

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (2001). *A árvore do conhecimento: As bases biológicas da compreensão humana*. Palas Athena.

Mischen, P. A., & Sinclair, T. A. P. (2017). Small is beautiful: Knowledge management and budget reform in a rural county. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 22(1), 1-17. Disponível em https://innovation.cc/wp-content/uploads/2017_22_1_2_mischen-sinclair_small-is-beautiful.pdf

Mulgan, G., & Albury, D. (2003). *Innovation in the public sector*. Strategy Unit, Cabinet Office.

Müür, J., & Karo, E. (2023). Learning from public sector innovation pilots: The case of autonomous bus pilots. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/13511610.2023.2286438>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *System innovation: Synthesis report*. OECD. Disponível em <https://archiwum.pte.pl/pliki/2/1/OECD%20System.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). *Systems approaches to public sector challenges: Working with change*. <https://doi.org/10.1787/9789264279865-en>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (4th ed.)*. OECD.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). *Tackling policy challenges through public sector innovation: A strategic portfolio*. OECD. <https://doi.org/10.1787/052b06b7-en>

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). (2004). *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação (3rd ed.)*. Finep.

Osborne, S. P., & Brown, L. (2011). *Managing change and innovation in public service organizations*. Routledge.

Potra, S., Branea, A.-M., & Izvercian, M. (2015). How to foster presumption for value co-creation? The open government development plan. In *2015 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)* (pp. 1002-1015). IEEE.



Schuurman, D., & Tonurist, P. (2017). Innovation in the public sector: Exploring the characteristics and potential of living labs and innovation labs. *Technology Innovation Management Review*, 7(1), 7-14. <http://doi.org/10.22215/timreview/1045>

Schumpeter, J. A. (1961). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* (5th ed.). Oxford University Press.

Tahrima, S., & Jaegal, D. (2013). Applicability of knowledge-based innovation system in Bangladesh. *International Review of Public Administration*, 18(3), 185–208. <https://doi.org/>

Submissão à SBGC em 26/07/2024

Avaliação (cega) em 28/07/2024

Aprovação em 21/08/2024

Comitê Revisor: Prof. Felipe Silva Martins (Universidade Presbiteriana Mackenzie), Prof. Marcos Antonio Gaspar (UNINOVE) e Prof. Hércules Antônio do Prado (UCB)

**Desenvolvimento da Criatividade à Luz da Neoaprendizagem: uma
análise temática**

**Development of Creativity in the Light of Neolearning: a thematic
analysis**

Rivaldo Arruda
romaiah50@gmail.com

Carlos Eduardo Vilches
eduardo.candido.vilches@gmail.com

Isabela Regina Fornari Muller
isabela.esag@gmail.com

Patricia de Sá Freire
patriciadesafreire@gmail.com



Resumo

A criatividade é um fenômeno humano considerado condição para a inovação e o progresso. Seu desenvolvimento requer uma abordagem interdisciplinar que considere tanto fatores internos quanto externos ao indivíduo. A Neoaprendizagem, fundamentada em teorias educacionais contemporâneas, promove uma abordagem ativa e reflexiva, centrada no aprendente. O objetivo principal deste estudo é discutir sobre como a Neoaprendizagem pode atuar na gestão e desenvolvimento dos fatores geradores da criatividade em ambientes de aprendizagem. A metodologia adotada inclui uma revisão integrativa da literatura e uma análise de conteúdo com base nas etapas descritas por Bardin (2016). Foram analisados artigos relevantes, organizados em oito categorias temáticas: Fatores Ambientais, Fatores Cognitivos e de Aprendizagem, Diversidade, Fatores Emocionais, Engajamento, Liderança, Fatores Sociais, e Tempo. A análise revelou que a Neoaprendizagem pode desenvolver fatores geradores da criatividade presentes nas oito categorias identificadas. O estudo conclui que ela é eficaz na criação de um ambiente que estimula a criatividade, essencial para a formação de líderes e a resolução de problemas complexos. A abordagem integrativa e a triangulação de dados reforçam a validade e confiabilidade dos resultados, indicando que a Neoaprendizagem é uma estratégia viável para o desenvolvimento da criatividade em diversos contextos.

Palavras-chave: criatividade, neoaprendizagem, aprendizagem, inovação



Abstract

Creativity is a crucial human phenomenon for innovation and progress. Its development requires an interdisciplinary approach that considers both internal and external factors to the individual. Neolearning, based on contemporary educational theories, promotes an active and reflective approach centered on the learner. The main objective is to discuss how Neo-learning can act in the management and development of creativity-generating factors in learning environments. The adopted methodology includes an integrative literature review and a content analysis based on the steps described by Bardin (2016). Relevant articles were analyzed and organized into eight thematic categories: Environmental Factors, Cognitive and Learning Factors, Diversity, Emotional Factors, Engagement, Leadership, Social Factors, and Time. The analysis revealed that Neo-learning can develop creativity-generating factors present in the eight identified categories. The study concludes that Neo-learning is effective in creating an environment that stimulates creativity, essential for the formation of leaders and the resolution of complex problems. The integrative approach and data triangulation reinforce the validity and reliability of the results, indicating that Neo-learning is a viable strategy for developing creativity in various contexts.

Keywords: creativity, neolearning, learning, innovation



1. INTRODUÇÃO

A criatividade é um fenômeno humano, condicionado por características internas e externas ao indivíduo, que demanda de abordagens interdisciplinares para o seu desenvolvimento (Amabile, 1983). Ela envolve a integração e desenvolvimento de diversos fatores, incluindo aspectos subjetivos da singularidade humana e fatores externos. Os fatores externos podem ser desenvolvidos e manipulados por meio da aplicação de métodos e definição de objetivos específicos (Amabile, 1996).

A criatividade é compreendida como pré-requisito para a inovação, sendo desenvolvida pela identificação e compreensão dos fatores que a geram e impulsionam seu crescimento. (de Chantal e Organisciak, 2023; Shalley e Gilson, 2004). A literatura aponta a importância de implementar métodos para o desenvolvimento da criatividade, especialmente para aqueles em posição de desenvolvê-la e avaliá-la (Shalley e Gilson, 2004). Além disso, a criatividade é considerada fator determinante no processo de aprendizagem (Tan, Kinshuk e Wu, 2023). A criação de novo conhecimento ocorre quando os aprendentes participam do processo de forma ativa e pensam de maneira criativa (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021). Desta forma, para que a criatividade ocorra, é necessário que a figura do “Ensinar” (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021) haja um empenho em fomentar, encorajar e apoiar o seu desenvolvimento (Shalley e Gilson, 2004). A criatividade atua no desenvolvimento do pensamento divergente, na promoção da expressão individual e na valorização da originalidade (de Chantal e Organisciak, 2023).

Ao estabelecer a criatividade como um objeto de investigação acadêmica, surge a oportunidade de fomentar a colaboração entre diversas áreas do conhecimento e promover a interdisciplinaridade. A investigação sobre a criatividade, seja por meio das abordagens educacionais inovadoras, da construção de modelos teóricos ou do estímulo ao pensamento criativo entre estudantes, pesquisadores e profissionais, prepara indivíduos e instituições a enfrentar desafios. Isso resulta na geração de soluções inovadoras que contribuem para o desenvolvimento individual e social (Amabile et al., 1996)

De encontro às condições necessárias ao desenvolvimento da criatividade, emerge a Neoaprendizagem. Conceituada como uma abordagem educacional contemporânea, especialmente projetada para promover a aprendizagem ativa e contínua de adultos em contextos organizacionais, essa metodologia é fundamentada em princípios andragógicos e heurísticos, que enfatizam a aprendizagem experiencial e a expansividade, proporcionando um ambiente onde os aprendentes são encorajados a assumir papéis ativos tanto como ensinantes quanto aprendentes (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021).



Por meio de uma revisão exploratória da literatura mais citada nas bases de dados Scopus (Elsevier), Web of Science e PsycNet APA sobre a Criatividade e uma revisão narrativa da literatura sobre a Neoaprendizagem, este artigo tece uma análise de conteúdo (Bardin, 2016) para identificar como a Neoaprendizagem pode atuar na gestão e desenvolvimento dos fatores geradores da criatividade externos ao indivíduo nos ambientes de aprendizagem.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Criatividade e Seu Desenvolvimento

“A criatividade não surge apenas de um lampejo de genialidade [...]. A criatividade é uma função do pensamento flexível e da adoção de diferentes abordagens para uma tarefa, mas também dos processos de busca sistemática e do trabalho árduo” (Nijstad et al., 2010, p. 70). Amabile (1983) aponta que a criatividade pode ter duas definições, uma operacional e uma conceitual. A definição operacional da criatividade envolve a identificação de critérios específicos que determinam se um produto, processo ou pessoa é considerado criativo. Já a definição conceitual envolve a articulação de fatores geradores que caracterizam o processo criativo. Segundo a autora, a criatividade pode ser definida como a capacidade de gerar respostas novas e apropriadas para uma determinada tarefa, considerando a originalidade, relevância, valor e adequação da resposta. Além disso, a natureza heurística da tarefa, que permite abordagens flexíveis e exploratórias, é fundamental para a manifestação da criatividade. Nesse sentido, a Teoria da Criatividade (Amabile, 1983), elaborada e discutida em diversos estudos de Amabile (1983, 1997, 1998), surge como teoria basilar sobre os estudos sobre o tema em áreas externas à psicologia.

A autora sugere que a criatividade é composta por diferentes componentes ou fatores que interagem para produzir resultados criativos. Esses fatores podem incluir competências cognitivas específicas, conhecimento em determinadas áreas, motivação intrínseca, entre outros aspectos. A abordagem Componential busca identificar e entender esses fatores e como eles se relacionam para promover o processo criativo.

Amabile (1983) sugere que o processo criativo envolve a apresentação de um problema ou tarefa, a geração de respostas possíveis, a validação dessas respostas em relação ao conhecimento factual e a outros critérios, e a avaliação do progresso em direção ao objetivo final. Com isso, Amabile (1983) propõe um modelo que tem por premissa a criatividade como processo que envolve três componentes fundamentais: competências relevantes ao domínio,



competências criativas e motivação para a tarefa. Esses componentes são interdependentes e interagem ao longo do processo criativo, influenciando a geração de respostas criativas e inovadoras.

Nesse sentido, o mapeamento dos fatores geradores da criatividade é fundamental para compreender a complexidade desse fenômeno e seu impacto em diversos contextos. Diversas pesquisas destacam a influência de uma variedade de fatores, tanto pessoais, como ambientais e sociais, na manifestação da criatividade.

Além disso, a relevância do mapeamento dos fatores geradores da criatividade também é evidenciada pela sua conexão com o sucesso do processo de aprendizagem (Tan, Kinshuk e Wu, 2023). A capacidade de gerar ideias originais de forma experiencial e coletiva, em ambientes criativos e envolventes, com aplicações reais que estimulam a reflexão e a busca por resultados pessoais e profissionais é fundamental para que os aprendentes tenham sucesso ao mergulharem no processo de aprendizagem (Pacheco et al., 2019).

Nesse sentido, o mapeamento dos fatores geradores da criatividade é condição para estabelecimento de métodos para seu desenvolvimento e avaliação. A partir do mapeamento dos fatores geradores da criatividade é possível identificar as dimensões da criatividade que são gerenciáveis e, a partir disso, é possível definir estratégias alinhadas à Neoaprendizagem para o seu desenvolvimento nos espaços de aprendizagem.

2.2 Neoaprendizagem

A Neoaprendizagem é uma metodologia que busca criar ambientes inteligentes e experiências inspiradoras para promover a educação ativa dos aprendentes. Essa abordagem incentiva a aprendizagem ao longo da vida, de forma experiencial e coletiva, em ambientes criativos e envolventes, com aplicações reais que estimulam a reflexão e a busca por resultados pessoais e profissionais. Ela se baseia em técnicas de coprodução do desenvolvimento da inovação e da prática efetiva do trabalho, promovendo um aprendizado contextualizado, amplo, rápido, divertido, flexível e focado em equipes (Pacheco et al., 2019).

A Neoaprendizagem, defende a ideia de que o conhecimento não é algo estático, mas sim dinâmico e em constante evolução. Nesse sentido, os aprendentes são estimulados a ampliar seus horizontes, questionar paradigmas estabelecidos e buscar novas formas de pensar e agir (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021). A Neoaprendizagem respeita e valoriza os diferentes estilos de aprendizagem, redefine os papéis dos professores, promove a coprodução do conhecimento em redes de aprendizagem, facilita a fluidez entre os papéis de ensino e aprendizagem, e estimula a colaboração em ambientes educacionais (Bresolin e Freire, 2023)



A Neoaprendizagem emerge enquanto alternativa às práticas tradicionais e torna-se uma metodologia relevante atualmente devido às mudanças constantes na sociedade e no mundo do trabalho, que demandam novas competências e competências dos indivíduos. Ela destaca-se por apresentar um caminho inovador para a educação, criando ambientes de aprendizagem que favorecem o desenvolvimento de competências e a transferência do aprendizado para a prática. Além disso, a Neoaprendizagem promove a inovação em sala de aula, estimula a abertura à mudança, e incentiva o uso de novos métodos, estratégias, tecnologias e recursos educacionais. (Bresolin e Freire, 2023)

Em consonância, a Neoaprendizagem sustenta o desenvolvimento de competências do século XXI, tais como pensamento crítico, criatividade, colaboração e comunicação, que transcendem o conhecimento técnico e se tornam indispensáveis para as organizações (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021). Ao enfatizar a importância de respeitar os diferentes estilos de aprender, promover a coprodução de conhecimento e a fluidez nos papéis de ensinantes e aprendentes, a Neoaprendizagem facilita um ambiente educacional mais engajador e eficaz e prepara os indivíduos para aplicar competências e conhecimentos de maneira prática e imediata em seus ambientes de trabalho.

A Neoaprendizagem baseia-se em diversas teorias educacionais que fundamentam sua abordagem inovadora e centrada no aprendiz. Estas teorias formam os pilares pedagógicos, andragógicos e heurísticos em que a Neoaprendizagem propõe suas abordagens para o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Bresolin e Freire (2023), um dos pilares fundamentais dessa abordagem é a Teoria da Aprendizagem Experiencial, proposta por Kolb (1984). Esta teoria sublinha a importância da experiência direta na aprendizagem e da reflexão sobre as ações executadas, cruciais para a efetiva construção do conhecimento. Este aspecto é integrado à Neoaprendizagem para garantir que os aprendentes desenvolvam uma compreensão profunda e aplicável desses conhecimentos em suas vidas e carreiras.

Além disso, a Teoria da Aprendizagem Expansiva (Engeström, 1987), amplia o escopo da aprendizagem ao transcender os limites tradicionais da sala de aula. Ela valoriza as redes de aprendizagem e a implementação prática do conhecimento em uma variedade de contextos, o que é fundamental para a aplicabilidade real dos conceitos estudados. Ambas as abordagens reconhecem e valorizam a autonomia, a experiência prévia e a motivação intrínseca dos aprendentes adultos. Estas abordagens promovem um ambiente de autodireção e colaboração que facilita a construção coletiva e significativa do conhecimento (Bresolin e Freire, 2023).

Por fim, o Ciclo de Aprendizagem Neolearning, que compreende cinco módulos — recuperar, refletir, conhecer, testar e aplicar — proporciona uma estrutura dinâmica e integrada que orienta toda a experiência de aprendizagem na Neoaprendizagem (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021; Bresolin e Freire, 2023). Esse ciclo incentiva a experimentação e a reflexão crítica e a a



plicação prática do conhecimento adquirido. Juntos, esses elementos teóricos e metodológicos formam a base conceitual da Neoaprendizagem, visando a transmissão de conhecimento e a sua efetiva aplicação e a promoção de uma aprendizagem significativa e autônoma que atenda às necessidades dos aprendentes.

Os autores defendem que a aplicação do ciclo da Neoaprendizagem pode ser um poderoso catalisador para o desenvolvimento da criatividade dos aprendentes. Ao resgatar o conhecimento prévio e provocar gatilhos de aprendizagem, os aprendentes são estimulados a pensar de forma inovadora e a buscar soluções criativas para os problemas apresentados. A reflexão e análise crítica promovidas no segundo módulo permitem que os aprendentes explorem diferentes perspectivas e abordagens, estimulando a criatividade e a originalidade em suas respostas. Assim, a Neoaprendizagem se estabelece como uma estratégia contemporânea para o desenvolvimento de competências críticas e adaptativas, essenciais para a prosperidade em uma sociedade cada vez mais complexa e interconectada.

A Neoaprendizagem marca um avanço significativo em relação às metodologias pedagógicas tradicionais, oferecendo um conjunto de estratégias que transformam o ambiente educacional para responder às exigências contemporâneas. Uma das inovações mais notáveis dessa abordagem é a promoção da aprendizagem ativa. Contrariamente aos métodos convencionais, frequentemente centrados em aulas expositivas, a Neoaprendizagem incentiva uma participação mais ativa dos aprendentes, que são chamados a resolver problemas e a co-criar o conhecimento. Esta metodologia fomenta o engajamento e a autonomia dos aprendentes no processo educativo (Pacheco et al., 2019).

Além disso, a Neoaprendizagem enfatiza a importância da contextualização e da experiencialidade no aprendizado. Os aprendentes são encorajados a aprender por meio da prática direta e da reflexão sobre essas experiências, o que torna o aprendizado mais relevante e aplicável a situações da vida real (Pacheco et al., 2019; Breslin, Freire e Pacheco, 2023). Esses avanços incorporados pela Neoaprendizagem contribuem para um processo de aprendizagem mais dinâmico, eficaz e alinhado às demandas do mundo contemporâneo, preparando os indivíduos de maneira mais efetiva para os desafios do mercado de trabalho e da sociedade em geral. Pacheco et al., (2019) argumentam que a aprendizagem não se limita aos processos mentais individuais, pois está ligada à compreensão, avaliação e aplicação do conhecimento. Além disso, a aprendizagem não ocorre de forma isolada da influência do ambiente, das interações sociais, do contexto de trabalho e das estratégias organizacionais que impactam tanto os processos de aprendizagem individuais quanto em grupo. Embora o processo de aprendizagem comece na mente do indivíduo, envolvendo a aquisição, retenção e aplicação de conhecimento mediado por diferentes elementos, tanto humanos quanto não humanos, ele vai além disso ao considerar as interações com outros indivíduos e com a própria estrutura, seja ela familiar, comunitária ou profissional (Pacheco et al., 2019).

A aprendizagem experiencial incentiva os colaboradores a aplicarem conhecimento em situações reais, o que fortalece a retenção de conhecimentos e melhora a capacidade de transferir essas aprendizagens para a prática profissional. Isso é essencial para o retorno sobre o investimento em treinamentos corporativos, garantindo que o desenvolvimento profissional se traduza em melhorias tangíveis no desempenho do trabalho. Além disso, a Neoaprendizagem fomenta a inovação ao integrar teoria e prática em um ambiente que valoriza e incentiva a experimentação (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021).



Por fim, a abordagem andragógica da Neoaprendizagem apoia o desenvolvimento de lideranças e a colaboração, incentivando os profissionais a assumirem papéis ativos em suas próprias jornadas de aprendizado. Nesse sentido, além de contribuir para o desenvolvimento pessoal, também fortalece a cultura organizacional, promovendo um ambiente onde a aprendizagem é contínua e alinhada com as necessidades e desafios organizacionais. Portanto, ao adotar a Neoaprendizagem, as organizações podem criar um ambiente dinâmico e adaptativo que prepara uma força de trabalho mais capacitada para enfrentar os desafios contemporâneos e futuros (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo adota uma abordagem integrativa e exploratória (Creswell, 2010). A revisão integrativa incorpora estudos teóricos e empíricos, buscando uma compreensão abrangente dos fatores geradores da criatividade em espaços de aprendizagem. A metodologia exploratória identifica novas teorias, práticas emergentes e áreas de pesquisa em destaque.

Ainda, este estudo apresenta revisão narrativa da literatura (Cavalcante e Oliveira, 2020) sobre a Neoaprendizagem. Esse método possibilita uma descrição abrangente do tema, mas não cobre todas as fontes de informação, pois não realiza uma busca e análise sistemática dos dados. Sua relevância reside na atualização rápida dos estudos relacionados ao assunto.

Na etapa integrativa, foram analisadas variáveis como autores e periódicos, incluindo título, resumo, palavras-chave, ano de publicação, número de citações, autores mais citados e países com maior número de publicações. A ausência de um recorte temporal visa incluir as pesquisas mais citadas sobre Criatividade e a ausência de um recorte espacial reflete a importância das contribuições globais, garantindo variadas perspectivas culturais.

Os idiomas definidos para a revisão integrativa foram português, inglês e espanhol. A busca de artigos privilegiou expressões em inglês, considerando que título, resumo e palavras-chave estão disponíveis nesses idiomas (Scopus, 2024). Em janeiro de 2024, a busca utilizou a sintaxe ("creativit*"). Justifica-se o uso de uma sintaxe de busca abrangente, pois o objetivo da etapa bibliométrica da presente pesquisa é observar o movimento da literatura sobre o termo criatividade, desde a primeira publicação registrada. Foram pesquisados nos seguintes bases: (i) Scopus e (ii) Web of Science e (iii) APA PsycNet (Tabela 01). A inclusão da base Scopus foi motivada pela sua ampla cobertura da literatura científica (Scopus, 2024), enquanto Web of Science é destacada por sua especialização nas Ciências Sociais, considerada a base de dados mais antiga nessa área (Hurtado et al, 2012). Por fim, a base APA PsycNet por sua especialização em psicologia e ciências comportamentais, oferecendo acesso exclusivo às contribuições para estudos na área (American Psychological Association, 2024).

Uma vez realizado os passos supracitados, passou-se à definição dos critérios de inclusão dos documentos. Para isso, definiu-se os seguintes critérios de inclusão: a) Tipo de documento: Apenas artigos ou artigos de revisão; b) Idioma: Português, inglês e espanhol; c) Estágio de publicação: Publicado. Esta investigação concentra-se exclusivamente em artigos cujos títulos contêm a string de busca, visando maximizar a precisão e reduzir falsos positivos. Isso assegura que os artigos selecionados sejam diretamente relevantes para a pesquisa sobre criatividade.

Na sequência, foi realizado o levantamento das obras para a análise descritiva a ser realizada a partir da



revisão integrativa dos artigos gerados pela busca sistematizada. Devido ao volume de publicações, a seleção foi feita pela leitura dos títulos e resumos dos artigos, em ordem decrescente por base de dados, até o teto da centésima obra mais citada. Ou seja, a leitura ocorreu da obra mais citada até a 100ª obra mais citada para a identificação das obras mais relevantes sobre o tema. Para seleção das obras foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: 1. Serão incluídos os artigos que tiveram como objeto de pesquisa a Criatividade; 2. Serão incluídos os artigos que debruçam-se em definir criatividade; 3. Serão incluídos os artigos que buscam identificar fatores geradores ou componentes da Criatividade; 4. Serão incluídos os artigos que têm acesso livre ou gratuito.

Para aplicar o critério 1 foram realizadas as leituras dos títulos e resumos das obras levantadas nas bases, respeitando os critérios de corte até a centésima obra mais recente e a centésima obra mais citada. Nesta etapa foram identificadas 68 obras que abordam o constructo e que se enquadram nos critérios 1 de inclusão dos artigos.

Na sequência, foi aplicado o critério 4. Uma vez que o artigo elegível pelo critério 1, foi realizada a procura pelos documentos na rede internacional de internet. Esta etapa foi realizada no período de 20 a 30 de janeiro de 2024. Após a busca pelos documentos, foram encontrados 55 artigos do total identificado pelo critério 4. Após a aplicação do critério 4, passou-se à leitura na íntegra desses documentos e aplicação dos critérios 2 e 3 de inclusão. Pelo segundo e terceiro critério foram excluídos quatro trabalhos. Desta forma, 27 artigos foram excluídos e a presente revisão da literatura teve uma análise integrativa sob os registros de 24 artigos científicos (Quadro 01).

Autor(es)	Título	Ano	Citação	DOI
Amabile, et al	Assessing the work environment for creativity	1996	3607	10.5465/256995
Amabile	The Social-Psychology Of Creativity - A Componential Conceptualization	1983	2976	10.1037/0022-3514.45.2.357
Anderson e Zhou	Innovation and Creativity in Organizations: A State-of-the-Science Review, Prospective Commentary, and Guiding Framework	2014	1856	10.1177/0149206314527128
Shalley, Zhou e Oldham	The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here?	2004	1792	10.1016/j.jm.2004.06.007
Amabile	How to kill creativity	1998	1258	*
Shalley e Gilson	What leaders need to know: A review of social and contextual factors that can foster or hinder creativity	2004	1185	10.1016/j.leaqua.2003.12.004
Runco	Creativity	2004	1287	10.1146/annurev.psyc.55.090902.141502
Amabile	Motivating creativity in organizations: On doing what you love and loving what you do	1997	1163	10.2307/41165921
Hennessey e Amabile	Creativity	2010	1097	10.1146/annurev.psyc.55.090902.141502
West	Sparkling fountains or stagnant ponds: An integrative model of creativity and innovation implementation in work groups	2002	992	10.1111/1464-0597.00951
Plucker, et al	Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research	2004	976	10.1207/s15326985p3902_1
Tierney, et al	An examination of leadership and employee creativity: The relevance of traits and relationships.	1999	945	10.1111/j.1744-6570.1999.tb00173.x
Scott, Leritz e Mumford	The Effectiveness of Creativity Training: A Quantitative Review	2004	912	10.1207/s15326934crj1604_1
Friedman e Förster	The effects of promotion and prevention cues on creativity	2001	699	10.1037/0022-3514.81.6.1001
Barron e Harrington	Creativity, intelligence, and personality	1981	682	10.1146/annurev.pnjs.32.020181.002255
Mumford e Gustafson	Creativity syndrome: Integration, application, and innovation.	1988	636	10.1037/0033-2909.103.1.27
Leung, et al	Multicultural experience enhances creativity - The when and how	2008	632	10.1037/0003-066X.63.3.169
Nijstad, et al	The dual pathway to creativity model: Creative ideation as a function of flexibility and persistence	2010	589	10.1080/10463281003765323
Dietrich e Kanso	A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight	2010	543	10.1037/a0019749
Sternberg e Lubart	Investing in creativity	1996	499	10.1037/0003-066X.51.7.677
Perry-Smith e Shalley	The social side of creativity: A static and dynamic social network perspective	2003	469	10.2307/30040691
Silvia, et al	Assessing creativity with divergent thinking tasks: Exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods	2008	441	10.1037/1931-3896.22.68
George e Zhou	Understanding when bad moods foster creativity and good ones don't: The role of context and clarity of feelings	2002	407	10.1037/0021-9010.87.4.687
Baer e Oldham	The curvilinear relation between experienced creative time pressure and creativity: Moderating effects of openness to experience and support for creativity	2006	376	10.1037/0021-9010.91.4.963

Fonte: autores



A análise de dados em revisões de pesquisa requer que os dados sejam organizados, codificados, categorizados e resumidos em uma conclusão integrada e unificada. Para esta etapa, adotou-se a análise de conteúdo (Bardin, 2016). A análise qualitativa de conteúdo proposta por Bardin (2016) foi utilizada para interpretar os dados coletados e seguiram as seguintes etapas:

1. Seleção dos Artigos: Os artigos selecionados foram lidos e segmentados em unidades de significado. Esta etapa contemplou a coleta das seguintes informações: título do artigo; base de dados; autores; ano de publicação; revista; DOI; objetivo do estudo; metodologia; e resultados dos estudos (Whittemore, 2005). A extração dos dados contou com apoio do software Rayyan e das Inteligências artificiais generativas Chat PDF e Chat GPT versões 3.5 e 4.0. Os dados foram organizados com o suporte do Google Sheets.
2. Codificação: Cada unidade de significado foi codificada a partir da identificação dos fatores geradores da criatividade, segundo os autores. Esse processo envolveu a identificação e atribuição de códigos ou rótulos que organizassem os fatores geradores por semelhança de significado.
3. Categorias Temáticas: As unidades de significado codificadas foram organizadas em categorias temáticas mais amplas, permitindo a identificação de padrões e tendências nos estudos analisados. Essa categorização temática auxiliou na organização e síntese dos dados, destacando grandes grupos de fatores geradores da criatividade gerenciáveis pelo Ensinante.
4. Interpretação: A análise das categorias temáticas foi realizada para interpretar os significados subjacentes, identificar proximidade entre os fatores e relacioná-los ao desenvolvimento da criatividade. Essa etapa envolveu a interpretação crítica dos dados categorizados, buscando insights teóricos e práticos relevantes (Bengtsson, 2016).

A próxima etapa foi organizar as categorias de significados que foram extraídas dos artigos lidos. Para isso, optou-se pela análise de conteúdo seguindo as etapas de Bardin (2016): pré-análise, exploração do material, e tratamento dos resultados. Inicialmente, os artigos foram lidos para identificar unidades de significado relevantes, que foram organizadas em oito categorias temáticas: 1. Fatores Ambientais; 2. Fatores Cognitivos e de Aprendizagem; 3. Diversidade; 4. Fatores Emocionais; 5. Engajamento; 6. Liderança; 7. Fatores Sociais; e 8. Tempo.

As categorias foram analisadas e interpretadas para entender como a Neoaprendizagem pode ser utilizada pela figura do docente na gestão e desenvolvimento dos fatores geradores da criatividade. O Quadro 01 apresenta essa categorização. Para garantir a validade e a confiabilidade da análise de conteúdo neste estudo, foi utilizada a triangulação de dados conforme Bardin (2016). Essa abordagem permitiu a integração de múltiplas perspectivas e fontes de dados, reforçando a consistência e a credibilidade dos resultados. Foram adotadas duas etapas para realizá-la: 1. Triangulação de fontes de dados: Diferentes fontes de dados foram usadas para enriquecer a análise, incluindo artigos revisados por pares de várias bases de dados (Scopus, Web of Science e APA, 2024). Essa diversidade de fontes ajudou a assegurar que os achados fossem robustos e representativos dos fatores geradores da criatividade mais relevantes para a academia. Ainda, com a etapa de revisão narrativa da literatura sobre Neoaprendizagem, foi possível relacionar os constructos de forma ampla e complexa. 2. Redução de dados: Após a triangulação inicial, os dados foram submetidos a um processo de redução, no qual as unidades de significado foram organizadas em categorias temáticas. Esse processo seguiu rigorosamente as diretrizes metodológicas, permitindo uma organização sistemática e coerente dos dados (Bardin, 2016). Após a categorização realizada, com base nos achados na literatura por meio da análise de conteúdo, é possível relacionar o desenvolvimento da criatividade com a Neoaprendizagem.

Quadro 02 - Categorização dos Significados Codificados

Categoria	Definição	Fatores Geradores da Criatividade	Autores, ano
Fatores Ambientais	elementos externos ao indivíduo que podem influenciar sua capacidade criativa	ambiente de trabalho (ou de aprendizagem), relações sociais e cultura da organização	Shalley, Zhou e Oldham, 2004; Friedman e Förster, 2001; Runco, 2004; Hennessey e Amabile, 2010; Mumford e Gustafson, 1988
		ambiente de suporte	Sternberg e Lubart, 1996
		contexto e aptidão para a tarefa	George e Zhou, 2002; Plucker, et al., 2004
Fatores Cognitivos e de Aprendizagem	interação entre os processos cognitivos e as estratégias de aprendizagem que estimulam a capacidade criativa. Ele também envolve a utilização de métodos que incentivam o pensamento divergente, a exploração ativa e a experimentação	expertise e a expressão de ideias	Amabile, 1997; Amabile, 1998
		flexibilidade cognitiva durante a tarefa	Nijstad et al., 2010; Leung et al., 2008; Friedman e Förster, 2001; Scott, Leritz e Mumford, 2004; Shalley, Zhou e Oldham, 2004; Runco, 2004
		capacidade de encontrar e resolver problemas	Nijstad et al., 2010; Runco, 2004; Dietrich e Kanso, 2010; Baer e Oldham, 2006
		observação da viabilidade das ideias geradas	Nijstad et al., 2010
Diversidade	variedade de experiências, perspectivas, competências e conhecimentos que indivíduos trazem para um grupo	diversidade de perspectivas	Shalley e Gilson, 2004; Runco, 2004
		diversidade do grupo	Amabile et al., 1996; West, 2002
Fatores Emocionais	aspectos emocionais que influenciam a capacidade de gerar ideias originais	estados de humor das equipes e reforço positivo	Nijstad et al., 2010; Friedman e Förster, 2001 George e Zhou, 2002
Engajamento	nível de envolvimento e participação ativa dos indivíduos em atividades criativas	clima da equipe durante a tarefa	Anderson e Zhou, 2014; Shalley e Gilson, 2004; Anderson e Zhou, 2014
		interesse na tarefa	Friedman e Förster, 2001; Runco, 2004; Leung et al., 2008; Amabile et al., 1996;
		recompensas	Amabile et al., 1996; George e Zhou, 2002; Shalley e Gilson, 2004
Liderança	promoção de um ambiente propício à criatividade.	atuação das lideranças nas atividades de grupo	Anderson e Zhou, 2014; Shalley e Gilson, 2004; George e Zhou, 2002
		atuação enquanto âncora para orientações, feedback e composição das equipes	Anderson e Zhou, 2014; Shalley e Gilson, 2004; Amabile et al., 1996; Tierney et al., 1999; Perry-Smith e Shalley, 2003; Baer e Oldham, 2006
Fatores Sociais	fatores externos ao indivíduo que influenciam sua capacidade criativa.	coesão, colaboração e cooperação do grupo	Amabile et al., 1996; Mumford e Gustafson, 1988
		definição de papéis no grupo	Amabile et al., 1996
		tamanho do grupo	Amabile et al., 1996
Tempo	período necessário para que processos criativos se desenvolvam	gestão da pressão temporal e tensão	Shalley e Gilson, 2004; Anderson e Zhou, 2014
		gestão do tempo das atividades	Nijstad et al., 2010

Elaborado pelos autores



4. RESULTADOS

A Neoaprendizagem oferece uma abordagem educacional inovadora, especialmente adaptada para adultos em ambientes organizacionais, que pode ser utilizada para fomentar a criatividade e a inovação. Segundo Bresolin, Freire e Pacheco (2021), a integração efetiva de teoria e prática proporciona uma aprendizagem diretamente aplicável ao contexto profissional, permitindo a imediata transferência de conhecimentos e competências para situações práticas.

Uma cultura organizacional que incentiva a criatividade é crucial para a competitividade e sucesso das organizações. Assim, a Neoaprendizagem se destaca como uma ferramenta poderosa para o seu alcance, preparando os aprendentes para enfrentar e superar os desafios contemporâneos por meio de soluções inovadoras e criativas. A seguir é identificado como a Neoaprendizagem se relaciona com cada uma das categorias dos fatores geradores da criatividade (Quadro 02) e é discorrido sobre como as abordagens propostas pela Neoaprendizagem podem ser utilizadas para o desenvolvimento da criatividade nos aprendentes.

Os fatores ambientais (Shalley, Zhou e Oldham, 2004; Friedman e Förster, 2001; Anderson e Zhou, 2014; Mumford e Gustafson, 1988; Sternberg e Lubart, 1996; George e Zhou, 2002; Plucker, et al., 2004) desempenham um papel crucial no sucesso do desenvolvimento da criatividade. Os autores ressaltam que um ambiente organizacional que suporta a criatividade deve permitir autonomia, oferecer desafios adequados e fornecer recursos suficientes para a exploração de novas ideias. Esses elementos são fundamentais para que os indivíduos se sintam motivados e capazes de engajar-se em atividades criativas.

De encontro, Bresolin, Freire e Pacheco (2021) destacam a importância de criar um ambiente de aprendizagem que seja colaborativo, aberto e que encoraje a experimentação e a reflexão crítica. Esses aspectos são essenciais para proporcionar um espaço seguro para o desenvolvimento da criatividade, e podem ser facilitados pela Neoaprendizagem. Ao integrar essas características, a Neoaprendizagem promove uma cultura de criatividade e inovação. Portanto, ao criar um ambiente que suporte a criatividade e a inovação, fornecendo os recursos e a estrutura necessários, a Neoaprendizagem maximiza o potencial criativo dos indivíduos e promove uma cultura de inovação sustentável.

A Neoaprendizagem, como abordagem educativa inovadora, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de fatores cognitivos e de aprendizagem essenciais para a criatividade (Leung et al., 2008; Friedman e Förster, 2001; Scott, Leritz e Mumford, 2004; Shalley, Zhou e Oldham, 2004; Runco, 2004; Dietrich e Kanso, 2010; Baer e Oldham, 2006). A importância da flexibilidade cognitiva é destacada como crucial para a criatividade por permitir aos indivíduos alternar entre diferentes modos de pensamento e abordar problemas de múltiplas perspectivas. A Neoaprendizagem fomenta essa flexibilidade ao incentivar a resolução de problemas tanto práticos quanto teóricos em uma variedade de contextos, o que é vital para a adaptação e inovação em ambientes dinâmicos. Esta competência é relevante em cenários organizacionais onde a capacidade de pensar de forma ágil e adaptável pode significar a diferença entre o sucesso e o fracasso. A Neoaprendizagem facilita o desenvolvimento do pensamento associativo por meio de atividades que estimulam a associação livre e a exploração interdisciplinar, incentivando os aprendentes a transcender limites disciplinares e a integrarem diversos conhecimentos em suas soluções criativas.



A abordagem da Neoaprendizagem destaca a diversidade (Shalley e Gilson, 2004; Runco, 2004; Amabile et al., 1996; West, 2002) como um elemento central para o fomento da criatividade em ambientes de aprendizagem e trabalho, valorizando as diversas contribuições dos indivíduos. (Bresolin, Freire e Pacheco, 2021). Amabile et al., (1996) destacam ambientes que exploram ativamente a diversidade são mais criativos, visto que a variedade de perspectivas pode desencadear a geração de soluções inovadoras e eficazes.

Os fatores emocionais (Nijstad et al., 2010; Friedman e Förster, 2001; George e Zhou, 2002) são fundamentais para o desenvolvimento da criatividade, pois influenciam a maneira como os indivíduos percebem, experienciam e reagem ao seu ambiente (Runco, 2004; Leung et al., 2008). Esses traços capacitam os indivíduos a manter a confiança em suas capacidades criativas, características essenciais para a inovação em ambientes que apresentam desafios complexos e variáveis (Nijstad et al., 2010; George e Zhou, 2002).

A Neoaprendizagem incorpora esses aspectos ao criar um ambiente educacional que promove e aprimora tanto as características individuais quanto emocionais dos aprendizes. Isso é realizado por meio de estratégias de ensino que reconhecem e cultivam essas características, como desafios intelectuais e criativos que encorajam a experimentação e reflexão, essenciais para o desenvolvimento de uma capacidade criativa robusta..

O engajamento (Anderson e Zhou, 2014; Shalley e Gilson, 2004; Friedman e Förster, 2001; Runco, 2004; Leung et al., 2008; Amabile et al., 1996; Amabile, 1983; Hennessey e Amabile, 2010; Mumford e Gustafson, 1988; Silvia, et al, 2008) é reconhecido como um fator fundamental para fomentar a criatividade e é um ator central na metodologia da Neoaprendizagem. Bresolin, Freire e Pacheco (2021) apontam que esta abordagem pedagógica envolve os aprendentes de maneira profunda e significativa, por meio da implementação de atividades práticas e reflexivas que se relacionam diretamente com suas vidas e trajetórias profissionais.

O alto nível de engajamento promovido pela Neoaprendizagem fornece a motivação dos indivíduos e fortalece sua conexão emocional e pessoal com o grupo. Essa conexão é crucial para a criatividade, pois engajar-se emocionalmente estimula a mente a explorar soluções criativas e inovadoras frente aos desafios apresentados. Integrando o engajamento nas suas práticas pedagógicas, cria-se um ambiente educacional que é propício ao desenvolvimento da criatividade. Os aprendentes são ensinados a pensar de forma criativa e inovadora, equipando-os com as competências necessárias para enfrentar os desafios em ambientes profissionais dinâmicos e em constante mudança.

A liderança (Anderson e Zhou, 2014; Shalley e Gilson, 2004; Shalley, Zhou e Oldham, 2004; George e Zhou, 2002; Amabile et al., 1996; Tierney et al., 1999; Perry-Smith e Shalley, 2003; Baer e Oldham, 2006), que desempenha um papel crucial na promoção da criatividade dentro das organizações, é observada pela Neoaprendizagem com uma perspectiva inovadora. Segundo Bresolin, Freire e Pacheco (2021) a liderança não é vista apenas como uma posição de autoridade tradicional, mas é exercida principalmente por meio da promoção de uma cultura de aprendizado contínuo e colaboração. Os líderes atuam como mentores ou guias, facilitando o processo de aprendizagem e criatividade ao invés de direcioná-lo autoritariamente. Esta abordagem transforma a dinâmica entre líder e equipe, incentivando uma relação horizontal e participativa, essencial para o fomento da inovação.



Essa capacidade de liderança é vital para a criação de um ambiente onde a criatividade possa ser desenvolvida. Os líderes devem cultivar um clima que valorize a curiosidade, a experimentação e o risco calculado, permitindo assim que as ideias inovadoras se desenvolvam e sejam implementadas (Anderson e Zhou, 2014). A Neoaprendizagem proporciona um suporte robusto para o desenvolvimento de líderes que entendem a importância de cultivar a criatividade. Ao atuar enquanto ensinantes, esses líderes promovem um ambiente onde o risco é aceito como parte do processo criativo e onde os membros da equipe são incentivados a explorar novas ideias e abordagens. Assim, cria-se uma atmosfera propícia ao desenvolvimento contínuo da criatividade.

Ainda, a Neoaprendizagem adota uma abordagem educacional onde o risco é integrado ao processo de aprendizado, visto como um elemento fundamental para a descoberta e a inovação. Bresolin, Freire e Pacheco (2021) destacam que a criatividade exige uma disposição para explorar ideias ainda não testadas e experimentar soluções que podem inicialmente parecer incertas. Neste contexto, a tolerância ao risco é crucial, pois permite que os indivíduos se engajem em processos criativos sem o temor do fracasso. Essa capacidade de enfrentar riscos e aprender com os resultados – sejam eles sucessos ou falhas – é essencial para o desenvolvimento de uma mentalidade inovadora.

A Neoaprendizagem também destaca a importância fundamental das interações sociais (Amabile et al., 1996; Mumford e Gustafson, 1988) e da formação de comunidades de aprendizado no processo educativo. Essas comunidades são vistas como cruciais para o desenvolvimento de competências sociais e para a criação de um ambiente propício à troca e ao desafio construtivo de ideias. As redes sociais dentro das organizações desempenham um papel vital na facilitação do acesso a novas informações e recursos, elementos essenciais para a inovação. Este aspecto é relevante em contextos onde a capacidade de inovar e resolver problemas complexos de forma criativa é valorizada.

Ao incentivar a interação constante e a construção de redes de apoio dentro do ambiente de aprendizagem, a Neoaprendizagem cria um espaço onde as ideias podem ser livremente compartilhadas e criticadas de maneira construtiva. Este processo atua no fortalecimento das competências sociais dos indivíduos e no estímulo de um pensamento mais inovador e criativo. Portanto, a abordagem da Neoaprendizagem, ao enfatizar a construção de comunidades de aprendizado e a importância das redes sociais, oferece uma base sólida para o desenvolvimento de fatores sociais que são geradores de criatividade.

Finalmente, os fatores temporais (Shalley e Gilson, 2004; Anderson e Zhou, 2014; Nijstad et al., 2010) desempenham um papel crucial no desenvolvimento da criatividade, especialmente no contexto da Neoaprendizagem. A pressão temporal pode influenciar a criatividade de maneiras distintas. Por um lado, prazos curtos podem aumentar a eficiência e focar a atenção nas tarefas em mãos, o que pode levar a soluções criativas rápidas. No entanto, prazos muito apertados podem restringir o pensamento criativo ao limitar o tempo disponível para a exploração de ideias e a experimentação. Esta dualidade mostra que, enquanto a pressão temporal pode ser um estímulo, também pode ser um obstáculo se não for adequadamente gerenciada.

Portanto, a gestão eficaz do tempo é fundamental para permitir que os processos criativos ocorram sem pressões excessivas que possam inibir a liberdade necessária para a experimentação e a reflexão, elementos centrais da Neoaprendizagem. A capacidade de gerenciar o tempo, proporcionando espaços



adequados para a reflexão e a experimentação, é essencial no processo de aprendizado e pode ser decisiva para o desenvolvimento da criatividade. A seguir, tece-se as discussões e são feitas as considerações finais deste artigo.

5. DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Neoaprendizagem fortalece a capacidade de liderança, engajamento, e tolerância ao risco – fatores essenciais para a geração de um clima criativo em ambientes de aprendizagem. Os Ensinantes são incentivados a atuar como facilitadores, promovendo uma cultura de aprendizado contínuo, colaboração e experimentação. Este processo é crucial para cultivar um ambiente onde a criatividade possa prosperar, apoiando os aprendentes nos desafios estabelecidos e na exploração de novas ideias.

Além disso, os fatores identificados neste artigo, são explorados na Neoaprendizagem, onde a formação de redes de apoio e a inclusão de múltiplas perspectivas são vistas como vitais para enriquecer o processo criativo. A abordagem da Neoaprendizagem promove um espaço de trabalho colaborativo e aberto que facilita a comunicação, compartilhamento de ideias e valoriza as contribuições individuais dentro de um contexto coletivo. Isso fortalece o potencial criativo de cada membro da equipe.

À luz da Neoaprendizagem, o desenvolvimento da criatividade pode ser concebido como a implementação de um conjunto de estratégias e técnicas destinadas a criar um ambiente propício à geração de ideias inovadoras. Nesse sentido, a adoção de abordagens alinhadas à Neoaprendizagem pode indicar caminhos estruturados para o processo de desenvolvimento da criatividade - e de seus fatores geradores - nos mais diferentes ambientes de aprendizagem.

Este artigo cumpriu com seu objetivo de identificar como a Neoaprendizagem pode atuar na gestão e desenvolvimento dos fatores geradores da criatividade externos ao indivíduo nos ambientes de aprendizagem. Por meio da literatura levantada, foi possível inferir que a Neoaprendizagem pode atuar no desenvolvimento de fatores geradores da criatividade presentes nas 08 categorias identificadas neste artigo. Ainda, esta pesquisa ofereceu caminhos para o desenvolvimento desses fatores em contextos organizacionais.

Os princípios e práticas da Neoaprendizagem são essenciais para cultivar um ambiente que prepare os indivíduos para enfrentar e superar os desafios contemporâneos com soluções criativas. Assim, a Neoaprendizagem concretiza-se como uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento da criatividade e a promoção de um perfil de futuros líderes adeptos e preparado para cenários em constante mudança. No entanto, este estudo apresentou algumas limitações. A análise foi limitada aos 24 dos artigos mais citados da literatura, o que pode não capturar a diversidade completa do estado da arte sobre o constructo. Um estudo com outras obras, principalmente incluindo obras recentemente publicadas, podem indicar caminhos e trazer mais complexidade ao fenômeno, além de identificar tendências atuais com mais precisão. Essa abordagem permitirá uma compreensão mais abrangente das tendências e das mudanças no campo da criatividade.

Futuras pesquisas sobre a criatividade devem se concentrar na identificação de teorias e modelos relevantes por meio, por exemplo, da análise dos conteúdos, sintetizando as principais teorias e modelos de criatividade reconhecidos e validados na literatura acadêmica.



Ao incorporar estas sugestões, futuras pesquisas poderão fornecer insights mais profundos e aplicáveis sobre como a criatividade pode ser entendida e promovida de maneira eficaz em diferentes contextos organizacionais. Essas investigações são essenciais para a criação de estratégias que incentivem a geração de ideias e sustentem a criatividade como força motriz da inovação.

Ainda, esta revisão de literatura avançou significativamente o campo de estudo da Neoaprendizagem. Ao incorporar suas abordagens para o desenvolvimento da criatividade, novas dimensões sobre o constructo surgiram e a Neoaprendizagem emergiu como um elemento central para a gestão de pessoas - seja no papel de ensinante ou no papel de uma liderança que almeja ser integradora. Nesse sentido, sugeriu-se que pesquisas futuras abordem a Neoaprendizagem com uma lente interdisciplinar e que seus princípios, abordagens e teorias sejam validados empiricamente em outros domínios, como, por exemplo, no contexto do desenvolvimento da própria criatividade.

Em síntese, as contribuições desta investigação foram além da discussão teórica sobre conceitos. O panorama apresentado nesta pesquisa forneceu reflexões sobre (1) a relevância da criatividade para as organizações; (2) a expansão do conceito da Neoaprendizagem para além das áreas voltadas à aprendizagem; (3) a relação entre esses dois conceitos, relevantes para os campos da educação e da sustentabilidade das organizações; e (4) estabelece caminhos para a validação empírica da Neoaprendizagem enquanto abordagem para o desenvolvimento da criatividade.

REFERÊNCIAS

Amabile, T. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357.

Amabile, T., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J., & Herron, M. (1996). Assessing the work environment for creativity. *Academy of Management Journal*, 39(5), 1154-1184.

Amabile, T. (1997). Motivating creativity in organizations: On doing what you love and loving what you do. *California Management Review*, 40(1), 39-58.

Amabile, T. (1998). How to kill creativity. *Harvard Business Review*, 76(5), 76-87.

Anderson, N., Potočník, K., & Zhou, J. (2014). Innovation and creativity in organizations: A state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework. *Journal of Management*, 40(5), 1297-1333.

Baer, M., & Oldham, G. R. (2006). The curvilinear relation between experienced creative time pressure and creativity: Moderating effects of openness to experience and support for creativity. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 963.

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Barron, F., & Harrington, D. M. (1981). Creativity, intelligence, and personality. *Annual Review of Psychology*.

Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8-14.

Bresolin, G., Freire, P., & Pacheco, R. (2021). *Neoaprendizagem, 10 passos para a prática andragógica, experiencial e expansiva*. Editora Arquétipos.

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Barron, F., & Harrington, D. M. (1981). Creativity, intelligence, and personality. *Annual Review of Psychology*.

Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8-14.

Bresolin, G., Freire, P., & Pacheco, R. (2021). *Neoaprendizagem, 10 passos para a prática andragógica, experiencial e expansiva*. Editora Arquétipos.

Bresolin, G., & Freire, P. (2022). Metodologia da Neoaprendizagem para o Desenvolvimento de Competências dos Aprendentes Digitais. *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação - Ciki*, 1(1). <https://doi.org/10.48090/ciki.v1i1.1171>

Cavalcante, L., & Oliveira, A. (2020). Métodos de revisão bibliográfica en los estudios científicos. *Psicologia em Revista*, 26(1), 83-102.

Creswell, J. (2010). *Metodologia qualitativa: Planejamento, execução e avaliação de pesquisas com o uso de entrevistas em profundidade, grupo de foco e outras técnicas*. Penso Editora.

Dietrich, A., & Kanso, R. (2010). A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. *Psychological Bulletin*, 136(5), 822.

Friedman, R., & Förster, J. (2001). The effects of promotion and prevention cues on creativity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81(6), 1001.

George, J. M., & Zhou, J. (2002). Understanding when bad moods foster creativity and good ones don't: The role of context and clarity of feelings. *Journal of Applied Psychology*, 87(4), 687.

Hennessey, B., & Amabile, T. (2010). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 61, 569-598. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100416>

Hurtado, S., et al. (2012). Arranjos Produtivos Locais (APL) e Fatores Formadores das Dimensões do Desenvolvimento Local. *Interações (Campo Grande)*, 13(2), 55-68.

Leung, A. K.-Y., et al. (2008). Multicultural experience enhances creativity: The when and how. *American Psychologist*, 63(3), 169.

Lubart, T. I., et al. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.

- Mumford, M. D., & Gustafson, S. B. (1988). Creativity syndrome: Integration, application, and innovation. *Psychological Bulletin*, 103(1), 27.
- Nijstad, B. A., et al. (2010). The dual pathway to creativity model: Creative ideation as a function of flexibility and persistence. *European Review of Social Psychology*, 21(1), 34-77.
- Pacheco, R. C. S., et al. (2019). Método da neoaprendizagem para a inovação na educação superior brasileira: uma pesquisa ação na Academia Sapientia. In: Anais Congresso Internacional de Educação (7th ed.).
- Perry-Smith, J. E., & Shalley, C. E. (2003). The social side of creativity: A static and dynamic social network perspective. *Academy of Management Review*, 28(1), 89-106.
- Plucker, J., Beghetto, R., & Dow, G. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39(2), 83-96.
- Runco, M. (2004). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 55, 657-687. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141502>
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. *Creativity Research Journal*, 16(4), 361-388.
- Shalley, C., & Gilson, L. (2004). What leaders need to know: A review of social and contextual factors that can foster or hinder creativity. *The Leadership Quarterly*, 15(1), 33-53.
- Shalley, C., Zhou, J., & Oldham, G. (2004). The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here?. *Journal of Management*, 30(6), 933-958.
- Silvia, P. J., et al. (2008). Assessing creativity with divergent thinking tasks: Exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(2), 68.
- Sternberg, R., & Lubart, T. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Tan, J., Kinshuk, & Wu, L. (2024). The effectiveness of design thinking on K-12 school students' creativity in a maker curriculum. *Educational Technology Research and Development*, 72(2), 1091-1110.
- Tierney, P., Farmer, S. M., & Graen, G. B. (1999). An examination of leadership and employee creativity: The relevance of traits and relationships. *Personnel Psychology*, 52(3), 591-620.
- West, M. (2002). Sparkling fountains or stagnant ponds: An integrative model of creativity and innovation implementation in work groups. *Applied Psychology*, 51(3), 355-387. <https://doi.org/10.1111/1464-0597.00951>
- Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: Updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546-553.



Submissão à SBGC em 25/08/2024

Avaliação (cega) em 28/07/2024

Aprovação em 21/08/2024

Comitê Revisor:

Profa Ingrid Weingärtner Reis (UTPL); Fabricio Ziviani (UCB/ISCTE); Prof. Alexandre Schirmer Kieling (UCB)



Data Science Process in Furniture Industry: A Case Study

Alex Fernandes da Veiga Machado
alex.machado@ifsudestemg.edu.br

Mario Antonio Ribeiro Dantas
mario.dantas@ice.ufjf.br

Victor Stroele de Andrade Menezes
victor.stroele@ice.ufjf.br



Abstract

Data science has become increasingly relevant in the furniture industry to help companies overcome challenges such as the scarcity of raw materials and fierce competition in the globalized market. In addition, data analysis can also help companies better understand their customer profile and identify market trends. It can be applied to several management problems, such as sales analysis, customer behavior and targeted advertising. However, although Enterprise Resources Planning systems integrate knowledge and provide reporting tools for users to analyze data, supporting decision-making is not their primary purpose. This work presents a Data Science Trajectory (DST) model applied to commercial transactions in a case study of a real company in the furniture segment. It is intended to serve as a reference for data analysts who wish to incorporate this procedure into business routines based on commercial data. From the modeling of the DST implemented with machine learning techniques, we present differentiated results related to the discovery/understanding of the problems and proposition of interventions.

Keywords: data science trajectories model, clustering, time series prediction, association rule, furniture industry



1. INTRODUCTION

The furniture industry has faced several challenges over the years, from the scarcity of raw materials to fierce competition in the globalized market. With the evolution of technology, data science has become increasingly relevant to help companies overcome these challenges. Data analysis is one of the main trends of Industry 4.0 [1] and adopting technologies related to data science can bring significant benefits to companies, such as optimizing production, reducing costs and increasing efficiency. In addition, data analysis can also help companies to understand their customers' profiles better and identify market trends [2]. As a result, using data and analytics can help companies improve the customer experience, increasing customer satisfaction and loyalty. Data science has become an essential tool for the furniture industry, allowing companies to make more strategic decisions and remain competitive in an increasingly demanding market [3][4]. It is even more complex when more data is captured in the industry edge environments, which requires more differentiated efforts, as shown in [5].

This work presents a Data Science Trajectory model for analyzing commercial transactions in the furniture industry, offering a reference for data analysts to incorporate into business routines. In this section the problem question, the relevance of the study and the organization of the article will be presented.

1.1 Problem description

Intelligent business management, supported by a consolidated, integrated business management system (Enterprise Resource Planning, ERP), must consider the large amount of data generated. Therefore, ERP systems are developed inspired by successful business practices, aiming to automate and integrate business processes and monitor and control the production process. However, although ERP systems integrate knowledge and provide reporting tools for users to analyze data, supporting decision-making is not their main objective [6].

To extract business insights from data, companies must consider two steps: data management and analysis. Management includes capturing, recording, extracting and cleaning data, as well as integration, aggregation and representation, which are inherent in ERP solutions. In addition, modeling, analysis and interpretation are part of the analysis. As a result, analysis is critical in developing effective strategies to improve managerial decision-making.

It is possible to rely on the techniques and methodologies present in data science to support



the analysis step. McAfee and Brynjolfsson [1] note that “the more data-driven companies are, the better they do on objective measures of financial and operational results. Researchers and managers must grasp the role and implications of data science in order to fully harness the potential of the big data revolution, as stated by [7]. On average, this particular company demonstrated a 5% higher level of productivity and a 6% greater profitability compared to its competitors.

Analytical procedures based on mathematical modeling, data mining, optimization and prediction can be applied to several management problems, such as calculation of order delivery time, inventory management, logistics optimization and customer sentiment analysis for engagement of brand [7].

A study of the data generated by the ERP of a company in the furniture sector can represent a competitive advantage for this industrial niche. Nevertheless, our research intends to be the pioneer related to the furniture pole in the interior of Minas Gerais, Brazil. However, it is worth noting that there are scientific works that address data science and ERP [1][7], as well as others that study data analysis in the furniture industry [3][4].

1.2 Research Contribution

The summary of our contribution is as follows:

- We present a systemic review of the data science process in the industry with an emphasis on the furniture sector.
- Based on ERP raw data from a company in this segment, we indicate features that should be considered to start the data science process.
- We propose in this research a Data Science Trajectories model to be applied. With business intelligence and data mining techniques, we present insights extracted to analyze sales, customer behavior and targeted advertising.
- More than presenting an example of the application of this process in data extracted from the ERP of a company in the furniture segment, this work seeks to justify the importance of these methods for discovering problems, understanding difficulties and proposing interventions.

1.3 Organization of research article

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 presents studies on processes, methods and algorithms for extracting insights from business systems. Section 3 discusses the proposed process, data mining techniques and tools. A study of the business and raw data of the furniture segment is presente



d in Section 4. We present in Section 5 the application of the proposed process and its results. Finally, section 6 concludes the paper.

2. Research background

In this section, we present some of the main data science processes applied to sales and data exploration and mining methods that are covered in our case study.

2.1 Data Science Process

One of the main methodologies for carrying out data analysis processes is the CRISP-DM (CRoss-Industry Standard Process for Data Mining) [8]. This methodology helps ensure that data science projects follow a clear and well-defined structure, which can increase project efficiency and effectiveness. However, Martínez-Plumed, F. et al. [8] explored the changes and challenges faced by it over the years, proposing the emergence of the Data Science Trajectories model (DST). The authors highlighted that this model is flexible and can be applied to different problems and contexts if properly adapted. Furthermore, DST becomes a more exemplary rather than prescriptive model by identifying more exploratory activities that are common in data science but not covered by CRISP-DM.

The model trajectories are also useful to illustrate the graphical notation that we use for the trajectory charts. Martínez-Plumed, F. et al. [8] illustrates some trajectories on real cases of data science projects, using a precise notation on trajectory charts. An interesting model for sales OLAP (Online Analytical Processing) is presented in Figure 1.

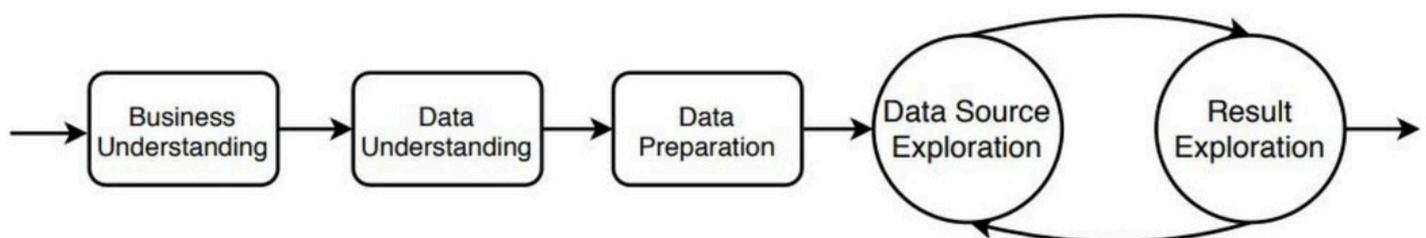


Fig. 1 Sales OLAP: Trajectory for the analysis of sales in retailing (adapted from source: [9]).



The trajectory consists of the analysis of sales in retailing. It involves the initial stages of a data mining project, spearheaded by a data scientist, which encompass business comprehension, data comprehension, and data preparation. To accomplish these tasks, ETL tools (Extract, Transform, and Load) can be employed in data warehousing, facilitating the seamless migration and integration of data from its original sources to the data warehouse. The subsequent phase of this process entails a team of analysts and managers who extract valuable insights from the data mart. By obtaining the appropriate data and thoroughly analyzing the outcomes, they engage in iterative cycles until they reach conclusive decisions [9].

1.Methods for data exploration and mining

DST is a methodology that can be applied to a wide range of analytical processes, including sales analysis, time series analysis, calculating customer retention rate, segmentation and sales recommendation. These analyses can be seen as a step within data mining, helping companies make more informed and strategic decisions.

Sales analytics involves collecting and preparing sales data to create predictive models that help better understand sales trends and patterns. For example, using time series analysis, you can identify seasonal patterns in sales data or predict future demand based on historical data. We can highlight for our bibliographic review the temporal analysis using charts with the help of aggregation data [10], for prediction the use of regression models [11], neural networks [12][13] and seasonal ARIMA model [13].

Customer retention, loyalty and churn are receiving attention in many industries, which is also an important subject in the customer lifetime value context. Customers have become more interested in the quality of service that organizations can provide them. Moreover, as the services offered by various vendors lack significant differentiation, organizations face intensified competition in their quest to uphold and enhance service quality. Customer retention can be calculated from the churn rate, considering the proportion of customers who stopped doing business given a period [14].

In the realm of customer relationship management, machine-learning models like Logistic Regression and Multi-layer perceptron can be employed to scrutinize customers' personal and behavioral data. This enables organizations to gain a competitive edge by enhancing customer retention rates [15][16]. By utilizing these models, it becomes feasible to forecast the likelihood of customers churning and identify the underlying factors contributing to churn.

Customer segmentation is a process of dividing customers into different groups based on similar characteristics, needs, or behaviors. It is a critical process for business decision-makers because it provides insights into customers' preferences, buying behaviors and how they interact with products or services. Among the methods investigated in this context, we can highlight the CLV value calculation according to the RFM parameter and also the use of RFM for segmentation with K-Means Algorithm [17][18][19].

Developing a recommender system involves understanding the business problem, collecting and preparing data, selecting and building recommendation models, evaluating model performance and deploying the system into production. Most of the works investigated used collaborative filtering with the Apriori data mining algorithm to generate the association rules for collaborative recommendation [20][21][22].



3. Methodology

Seeking to create a set of processes to be integrated into the ERP of companies in the furniture sector, in this section, we present the proposed Data Science Trajectories model and data mining methods, languages, frameworks and tools chosen for the case study.

3.1 Adopted data science steps

In general, the DST presented by MARTINEZ-PLUMED, Fernando et al. [9] for the problem of sales in retailing involves business understanding, data understanding, data preparation, data source exploration and result exploration, as can be seen in Figure 1. In search of a solution more adapted to the reality of the problem presented, we propose the following adjustments to this model:

- As the application will be in a specific industrial segment, the work of understanding the data source can be reduced (integrating data understanding with data preparation idea).
- We understand that it is necessary to highlight the new features construction by incorporating the Feature Engineering step. It allows the creation of new features from existing ones, often by combining or transforming them somehow. This process can involve domain knowledge, creativity and experimentation to identify new features that are more informative and relevant to the problem.
- Inserting a stage for model building can bring business advantages if incorporated into the process.
- Finally, the possibility of having fewer iterations in the process (such as the explicit cycle presented between the data source exploration and result exploration steps) can save time. We are not claiming that DST is a linearly rigid model, but interactions should not be mandatory.

Following these adjustments, we propose our case study's generic DST model shown in Figure 2.

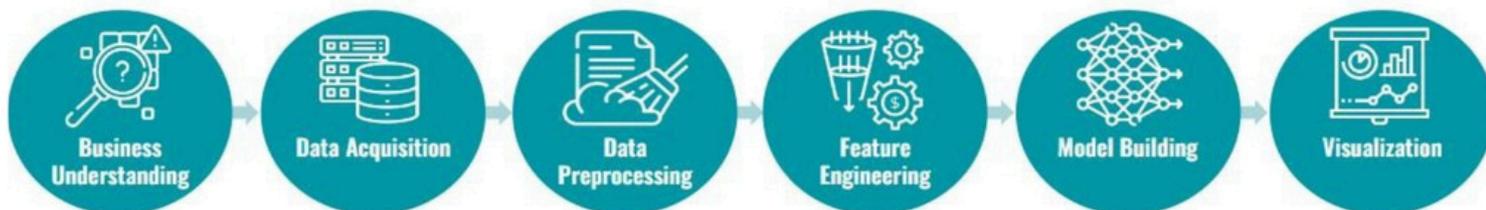


Fig. 2 Proposed DST for commercial transactions.



The steps are defined as follows:

- Business Understanding - a general understanding of the business or a specific context. In our case, it could be related to sales, customer behavior and advertising.
- Data Acquisition - Basically, load raw data.
- Data Preprocessing - data process as select columns, grouping rows, pivot table creation, feature type transformation, reshaping table, moving average and seasonal adjustment over time series.
- Feature Engineering - as feature construction and analysis. Model Building - using data mining methods such as clustering, time series prediction and association rule.
- Visualization - creating dashboards using diagrams such as line charts, bar plots, histograms and scatter plots.

3.2 Data science and data mining methods

In our case study, according to the literature review carried out and demand from the data mining area, we listed specific methods for application in some steps as follows (Table 1).

Data Preprocessing	
Method	Description
Creation of pivot table	To reshape the table based on column values to summarize the data from a more extensive table into a table of statistics. It allows us to identify patterns and trends in the data quickly. By aggregating and summarizing the data in different ways, analysts can gain insights into the relationships between variables and identify patterns that might not be apparent when looking at the data in its raw form.
One-hot encoding	Reshape table based on its column values in a transaction data process to prepare data for association rule learning. This algorithm works as follows: if we have a categorical variable with three categories, One-hot encoding will create three new columns. Each row in the dataset would have a 1 in the appropriate column and 0s in the other columns (if the respective category exists or not). This encoding preserves the information about the categories, while allowing the machine learning algorithm to use the data in its calculations. The importance of one-hot encoding lies in the fact that many data mining algorithms require numerical inputs to make predictions.
Moving average	To move the average over time series to compute a mean aggregation over a sliding window using, for example, months as aggregate time period of the time series. This prepares the data for a more comprehensive visualization.
Seasonal adjustment	It is a technique used to decompose a time series into its seasonal, trend, and residual components. By removing the seasonal differences, it provides a clearer perspective on nonseasonal trends and cyclical data that would otherwise be obscured. This adjustment enables a better understanding of the underlying base trends within the time series. The process involves applying an algorithm to eliminate noise from the data set, allowing significant patterns to become more prominent. It aims to disregard one-time outliers while considering the impact of seasonality.

Feature Engineering

Method	Description
Calculation of the Customer Binding Time (CBT)	It represents a simple and important key performance indicator (KPI) in the customer lifetime value context proposed in this study. It represents a quantifiable measure over time for the binding time of the customer since the first and the last time he/she buys a product.
Calculation of the retention rate	This function is designed to calculate the retention rate from the churn rate KPI for a business over a specified time span, using a sliding window approach. The churn rate is the percentage of customers who stop doing business with a company within a certain period of time. The relationship between retention and churn rate is [14]: $RetentionRate = 1 - ChurnRate$
Multivariate analysis using Pearson algorithm	Computing all pairwise attribute correlations using the Pearson algorithm for multivariate analysis for ranking best features for the next step (Model Building). The algorithm works by calculating the covariance between the two variables, which is a measure of how much the variables change together. Then, the algorithm calculates the product of the standard deviations of the two variables. Finally, it divides the covariance by the product of the standard deviations to obtain the Pearson correlation coefficient. It ranges from -1 to +1, with -1 indicating a perfectly negative linear relationship, 0 indicating no linear relationship and +1 indicating a perfectly positive linear relationship.

Model Building

Method	Description
Time series prediction using vector autoregression model	Vector autoregression (VAR) models use linear regression techniques to model the relationships between multiple time series variables. It is used to forecast future values of a set of time series variables based on their past values. The VAR model extends the traditional autoregression (AR) model by allowing for multiple time series variables to be included in the model. In a VAR model, each variable is modeled as a linear function of its own past values and the past values of the other variables in the system. The model assumes that the variables are jointly stationary, meaning that their means, variances and covariances are constant over time. The VAR model is estimated using a set of historical time series data and the estimated model parameters are used to make predictions for future values of the variables.
Association rule learning with Apriori algorithm	It is the most used data mining technique to discover relationships between variables in a dataset [20][21][22]. Apriori algorithm works by iterating through the dataset to identify frequent itemsets, which are sets of items that occur together in transactions above a specified threshold and then generating association rules from those itemsets. Association rule learning with the Apriori algorithm has many applications in fields such as marketing, retail and e-commerce. It can be used to identify frequently purchased items together and offer bundle deals to customers or to understand the buying patterns of customers to improve product recommendations.
Clustering with K-Means	One of the most widely used clustering algorithms is the K-Means [17][19]. It is used to group together similar observations or data points into meaningful clusters. K-Means clustering is an iterative algorithm that partitions a set of data points into K clusters, where K is a user-defined number. The algorithm assigns each data point to the nearest cluster center and then recalculates the center of each cluster based on the mean of the data points assigned to it. The algorithm iterates until the assignment of data points to clusters no longer changes or reaches a maximum number of iterations.



3.3 Languages, frameworks and tools

To prototype the data modeling process flow, the Orange Data Mining tool [23] was used, allowing machine learning algorithms through Python scripts and visual programming. It uses widgets that are components in Orange Canvas, a visual programming environment of Orange. They represent some self contained functionalities and provide a graphical user interface (GUI). Widgets communicate with each other and pass objects through communication channels to interact with other widgets, allowing rapid prototyping of solutions.

The Python programming language was chosen due to its ecosystem of resources for data science [24]: NumPy for manipulation of homogeneous array-based data, Pandas for manipulation of heterogeneous and labeled data, SciPy for common scientific computing tasks, Matplotlib and Seaborn for visualizations and Scikit-Learn for machine learning, among others. The development IDE is Google Collaboratory, a free notebook environment running in the cloud with a large community of developers worldwide [25].

4. Business and data understanding

Data science is a powerful tool that can help companies make better, more informed decisions. However, it is essential to understand the business and the problems the company faces. This understanding is necessary for any data science project, particularly in the furniture industry.

Companies in this segment face challenges, such as keeping up with design trends, managing a complex supply chain and improving operational efficiency, which can all be addressed using data science. It is important to delimit the database correctly, selecting the most relevant variables and ensuring that the data is clean and organized.

During the database delimitation stage, the most important tables for the problem in question and the characteristics of these data are determined to guarantee the quality and reliability of the information to be used in the analysis.

In this section, we present an overview of the case study's furniture segment, the database's delimitation and its main characteristics.

4.1 Framing the problem

This research intends to apply data science to the commercial transactions of a company, specifically in the furniture hub of Uba', Minas Gerais, Brazil. This Local Productive Arrangement was selected due to the representation it has for the furniture industry in Minas Gerais, being considered the first furniture pole in the state and the second in the country [26], with a considerable capacity to generate jobs in the municipalities that comprise it.

However, it is worth mentioning that other scientific works study the furniture industry in its local context and the importance of commercial data analysis [3][4], although this one



4.2 Database delimitation

In order to protect the company and the researchers involved, both the data considered sensitive in the base (description of the products, name of the clients, among others) and the name of the company in the case study were omitted following the General Data Protection Law of Brazil (LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados [27]). The summary of the data is presented in Table 2.

These attributes are the most relevant for the analysis of sales according to the company's managers. Despite representing a sampling of information from the ERP of a furniture company, the DST, the methods and the pattern of insights extracted here could be generalized to any retailer or wholesaler. However, the problem diagnosis, data exploration, analysis and intervention proposal will be exemplified on these real data, mainly to highlight the competitive differential potential that this segment can reach.

Table 2 Database delimitation.

Description	Registration of Sales and Technical Assistance Items
Extension	.csv
Origin	Company ERP
Collection interval	11/02/2016 to 11/02/2022
Records	389,985
Attributes	<p>[numeric] INVOICE ISSUE DATE: the date when the sale was issued.</p> <p>[categorical] STATE: the federative unit where the sale was made.</p> <p>[categorical] CUSTOMER CODE: the code that identifies the customer who made the purchase.</p> <p>[categorical] ITEM CODE: the code that identifies the sold product. [numeric] QUANTITY: the amount of products sold in the transaction.</p> <p>[categorical] PAYMENT CONDITION TYPE: the type of payment condition agreed upon in the sale.</p> <p>[categorical] SALE ORIGIN: the channel or origin of the sale, such as physical store, online store, or commercial representative.</p> <p>[categorical] SITUATION TYPE: the payment method, such as check, cash or pix, for example.</p> <p>[categorical] COLOR CODE: the code that identifies the color of the sold product.</p>



5. Experimental Analysis

In this section, we apply the proposed Data Science Trajectories model in the database of commercial transactions delimited using the data mining methods mentioned above. To do so, we propose addressing questions such as sales analysis, customer behavior analysis and targeted advertising.

At the beginning of the description of each DST the steps will be the same: Business Understanding, associated with knowledge of the specific area (sales, customer and advertising) and Data Acquisition, representing the process of load data.

5.1 Sales analysis

We start by understanding the problem and investigating how product sales behave in the furniture sector.

5.2 Time Series Components

A time series is a sequence of observations of a variable over time. The main components are:

- Trend: general direction of the behavior of the time series over time. It can be increasing, decreasing, or constant.
- Seasonal variation: Regular, predictable fluctuations that occur over fixed periods, such as monthly, quarterly, or yearly seasonality.
- The DST of the extraction process for these components can be seen in Table 3 and the results in Figure 3.

Table 3 Description of the main steps related to the extraction of seasonal components.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Sales	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3.1	Data Preprocessing	Select Columns	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were INVOICE ISSUE DATE and QUANTITY.
3.2	Data Preprocessing	Grouping	Groups data by selected variables and aggregates columns with selected aggregations. Grouped by INVOICE ISSUE DATE, using the sum aggregate function for the QUANTITY attribute.
3.3	Data Preprocessing	Moving average	Compute a mean aggregation over a sliding window.
3.4	Data Preprocessing	Seasonal Adjustment	Decomposition based on rates of change for decomposing the time series into seasonal and trend components. The chosen season period was 12 months. The time series decomposition model chosen was additive.
4	Visualization	Line Chart	Visualize the time series' sequence and progression.

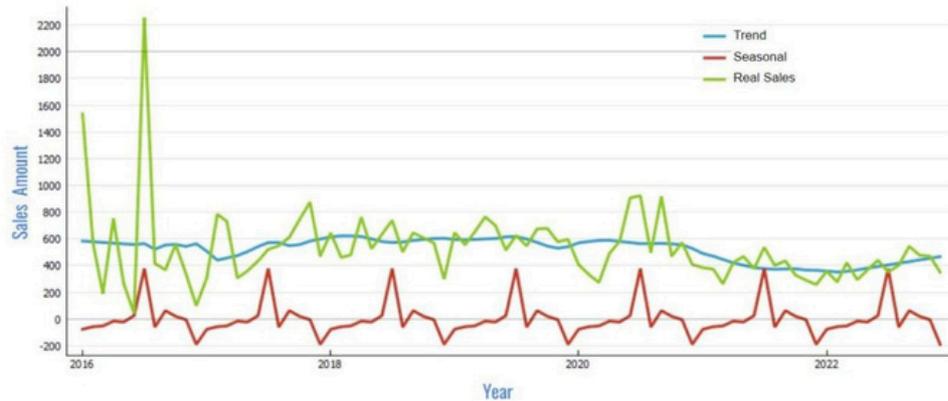


Fig. 3 Line chart showing seasonal components based on sales occurrences.

The seasonal component is clear, highlighting the sales peaks in September and July and the fall in December. We observe a slight general trend towards increased sales.

5.2.1 Sales Forecast

Sales forecast allows a company to identify product demand at different times of the year and adjust its production, inventory and marketing strategies to meet these demands. In addition, it can help the company make important decisions, such as pricing, new product selection and financial resource allocation. With an accurate sales forecast, the company can minimize costs and maximize profits, ensuring customer satisfaction and the business's survival in the highly competitive market of the furniture sector. For the general sales forecast based on the sales occurrence time series, we have the main processes described in Table 4 and results in Figure 4.

Table 4 Description of the main steps related to sales forecasting.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Sales	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3.1	Data Preprocessing	Select Columns	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were INVOICE ISSUE DATE and QUANTITY.
3.2	Data Preprocessing	Grouping	Groups data by selected variables and aggregates columns with selected aggregations. Grouped by INVOICE ISSUE DATE, using the sum aggregate function for the QUANTITY attribute.
3.3	Data Preprocessing	Moving average	Compute a mean aggregation over a sliding window, using months as the aggregate time period of the time series.
4	Model Building	Time Series Forecasting	Time series prediction using Vector Autoregression (VAR) Model. Using 36 forecasting steps. We evaluate the model with Bayesian Information Criterion (BIC) as index.
5	Visualization	Line Chart	Visualize the time series' sequence and progression.

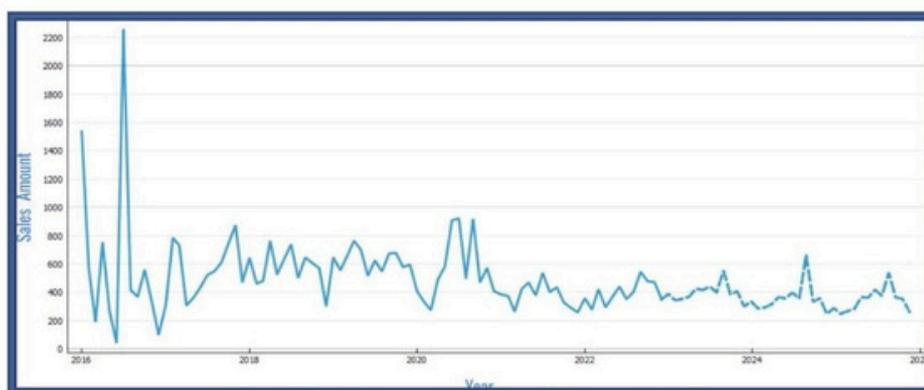


Fig. 4 Line chart showing the overall forecast of sales occurrences.

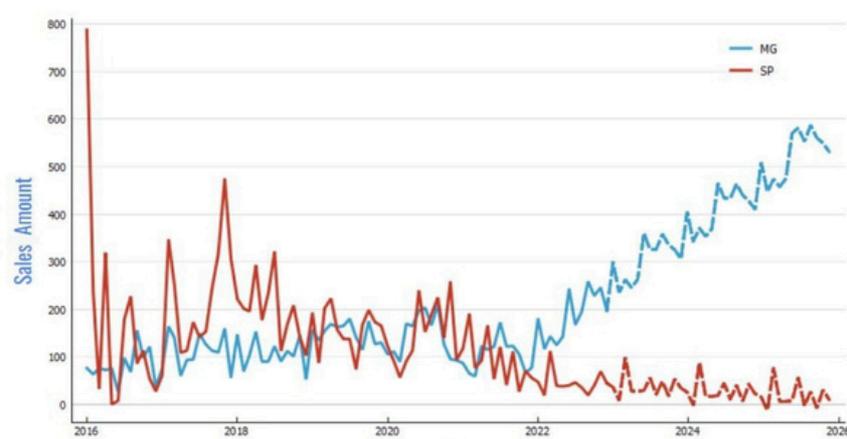
We noticed, at first, a large occurrence of sales at the beginning of the historical series, maintaining a characteristic pattern of sales from 2021 onwards.

We isolated the states with the highest sales amount in a more detailed investigation. So, the states of MG and SP were separated to understand sales behavior using the historical series, as shown in Table 5.

Table 5 Description of the main steps related to sales forecasting.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Sales	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3.1	Data Preprocessing	Select Columns	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were INVOICE ISSUE DATE, QUANTITY and STATE.
3.2	Data Preprocessing	Grouping	Groups data by selected variables and aggregates columns with selected aggregations. Grouped by INVOICE ISSUE DATE and STATE, using the sum aggregation function for the QUANTITY attribute.
3.3	Data Preprocessing	Pivot table	Isolating the states as columns.
3.4	Data Preprocessing	Select Columns	The chosen columns were INVOICE ISSUE DATE and STATE (MG and SP).
3.5	Data Preprocessing	Moving average	Compute a mean aggregation over a sliding window, using months as the aggregate time period of the time series.
4	Model Building	Time Series Forecasting	Time series prediction using Vector Autoregression (VAR) Model. Using 36 forecasting steps. We evaluate the model with Bayesian Information Criterion (BIC) as index.
5	Visualization	Line Chart	Visualize the time series' sequence and progression.

We got the following result (Figure 5):





Sales with high quantities justified the behavior of a higher total sales volume associated with SP at the beginning of the historical series (which may represent, for example, repressed market demand). However, maintaining the current management strategies, the historical behavior regarding the sales volume of these two states suggests that the company will lose the consumer market in SP and increase sales in MG in the coming years.

5.2 Analysis of customer behavior

By analyzing customers' lifetime and retention rates, the company can better understand sales behavior over time and make strategic decisions to increase loyalty and purchase satisfaction. This analysis can assist in identifying additional upsell opportunities, personalizing offers, improving the customer experience, reducing costs and increasing revenue. With a deeper understanding of customer behavior from lifetime and retention rate, the company can improve its marketing strategy, create effective loyalty programs and establish lasting customer relationships.

5.2.1 Lifetime

The customer's lifetime represents the duration of the relationship between him and the company, that is, the period in which the customer remains active as a buyer. This metric was calculated by subtracting the last purchase from each customer's first purchase, as shown in Table 6.

Table 6 Description of the main steps related to generating the customer lifetime.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Customer Behavior	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3	Data Preprocessing	Select Columns	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were INVOICE ISSUE DATE and CUSTOMER CODE.
4	Feature Engineering	Feature construction	Grouping by CUSTOMER CODE applying the maximum and minimum aggregation functions to create, respectively, the LAST ISSUE and FIRST ISSUE attributes, related to each customer. Creation of the CUSTOMER BINDING TIME (CBT) column, using the formula: $CBT = (LAST\ ISSUE - FIRST\ ISSUE) / 365$
5	Visualizaton	Histogram	Bar chart showing the distribution of the number of customers by years of service.

We thus obtain the result presented in Figure 6.

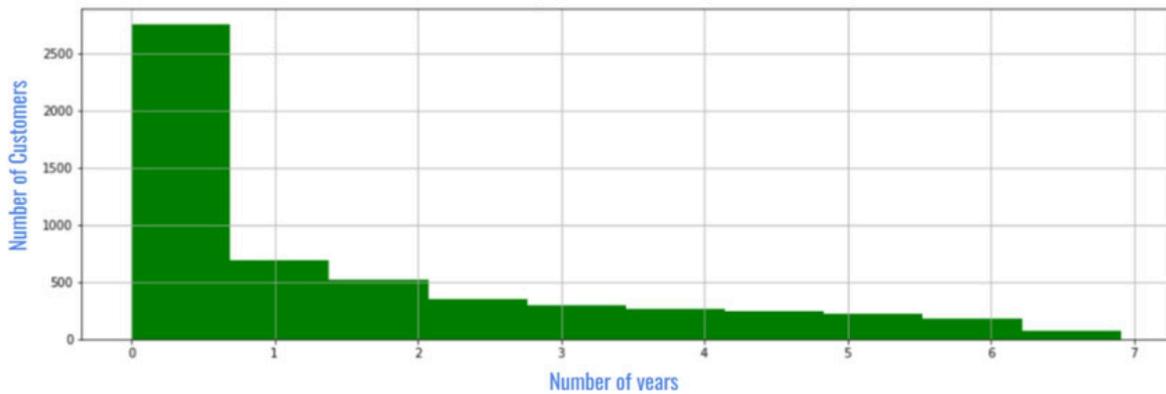


Fig. 6 Histogram showing the number of customers grouped by lifetime.

Most customers generally have a “purchase relationship” of less than one year.

We isolated the two states under study using the same previous DST (Table 6). Thus, when comparing MG and SP states, we found that the first has a longer-lasting customer loyalty than the second (Figure 7).

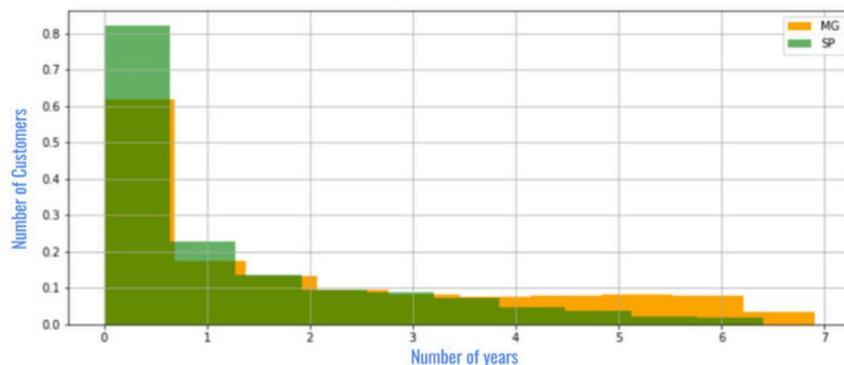


Fig. 7 Histogram showing the number of customers grouped by lifetime in the states of MG and SP.

5.2.2 Retention Fee

The retention rate measures customer loyalty, i.e., the percentage of customers who continue to buy from the company concerning the total number of customers. By analyzing this rate, businesses can gain



insight into customer retention and identify areas where they need to improve their services or products to retain customers. This process is shown in Table 7.

Finally, the sales volume time series (Figure 5) can be justified by comparing the Retention Rate of these two states (Figure 8). This metric was calculated considering the purchase in the 12-month window of each customer.

We noticed that in SP state, from 2020, it started to lose customer loyalty, while MG increased loyalty in this same year.

Table 7 Description of the main steps related to generating the customer retention rate.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Customer Behavior	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3.1	Data Preprocessing	Select Rows	Filter by states under analysis: SP and MG. Also, maintaining a column with the
3.2	Data Preprocessing	Select Columns	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were INVOICE ISSUE DATE, CUSTOMER CODE and STATE
4	Feature Engineering	Feature construction	Creation of columns RETENTION RATE GENERAL (without filters), RETENTION RATE MG (filtered by MG state) and RETENTION RATE SP (filtered by SP state), indexed by the date. The values were returned by a function designed to calculate the churn rate over 12 months using a sliding window approach. Subsequently converting these values into retention rate. This function takes as parameters a DataFrame (containing INVOICE ISSUE DATE and CUSTOMER CODE) and the window size in months. Within this function, a loop is made that runs through a certain number of months of the period. For each iteration, the start and end dates of the time window are defined and the customers who abandoned during this window are identified. The churn rate is calculated by dividing the number of customers who abandoned by the total number of unique customers. Churn rate values and corresponding dates are stored in lists. Finally, a conversion to retention rate is made.
5	Visualization	Line Chart	Visualize the time series' sequence and progression for comparing the results.

5.3 Targeted advertising

Customer segmentation and sales recommendation are important strategies for targeted advertising, as they allow the company to optimize its advertising efforts by reaching the right people with the right messages, increasing the effectiveness and efficiency of advertising.

5.3.1 Customer segmentation

Customer segmentation divides the company's target audience into smaller groups with similar characteristics and needs, allowing it to customize its marketing campaigns for each group. This makes it possible to create more relevant and personalized messages, increasing the effectiveness of targeted advertising. The segmentation DST can be seen in Table 8.

After the process, three groups of customers were highlighted (Figure 9):

- C1 - With high code payment method and low purchase price.
- C2 - With low code payment method and also low purchase value.
- C3 - With low code payment method and high purchase value.

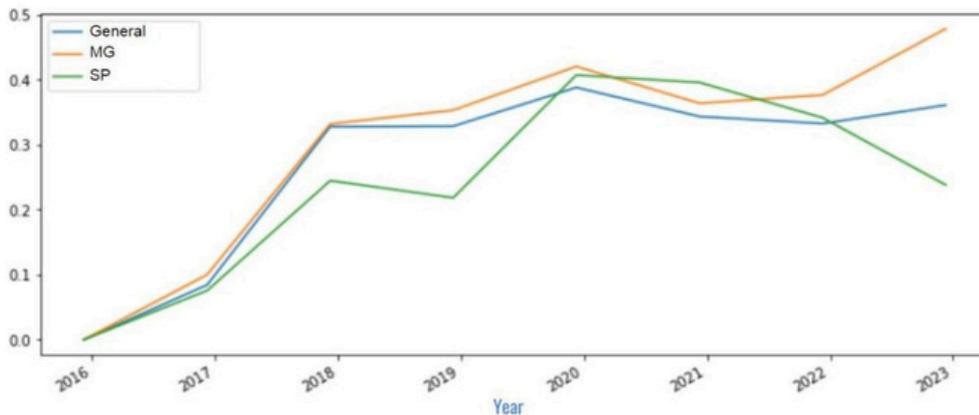


Fig. 8 Comparative line graph of the retention rate.



Fig. 9 Scatter chart representing customer segmentation. The most relevant attributes for representation in it were selected by the algorithms.

5.3 2 Sale Recommendation

The sales recommendation, in turn, uses algorithms and data analysis technologies to suggest specific products or services for each customer based on their purchase history and browsing behavior. This strategy increases marketing efficiency by offering personalized and targeted offers to each customer, increasing the chances of conversion. This process is presented in [9](#) and an excerpt from the generated decision tree can be seen in [Figure 10](#).

Important results were extracted, such as the inference of buying product code 1 followed by buying products 1446 and 1506 in 8% of all occurrences.

Table 8 Description of the main steps related to customer segmentation.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Targeted Advertising	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3.1	Data Preprocessing	Select Columns	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were STATE, CUSTOMER CODE, PAYMENT CONDITION TYPE, SALE ORIGIN, ITEM CODE, QUANTITY, SITUATION TYPE
3.2	Data Preprocessing	Grouping	Grouped by CUSTOMER CODE, returning the aggregation of SALES COUNT (of purchases made by each customer), SALES SUM (of the total quantity of items purchased) and mode aggregation function for the attributes STATE, CUSTOMER CODE, PAYMENT CONDITION TYPE, SALE ORIGIN, ITEM CODE, SITUATION TYPE.
4	Feature Engineering	Correlation Analyzes	Compute all pairwise attribute correlations using the Pearson algorithm for multivariate analysis. It showed strong relationships between the attributes SALES SUM and PAYMENT CONDITION TYPE (relationship chosen for viewing in this article), SALES COUNT and SALES SUM, CUSTOMER CODE and PAYMENT CONDITION TYPE and PAYMENT CONDITION TYPE and ITEM CODE
5	Model Building	Clustering	Groups items using the k-Means clustering algorithm. It clusters the data and generates a new dataset with an added meta attribute representing the cluster label. Regarding the initialization method, the first center is randomly selected and subsequent centers are chosen from the remaining points with a probability that is proportional to the squared distance from the closest center. We enable silhouette scores functionality to calculate silhouette scores, which allows for automatic selection of the optimal number of clusters. The higher the silhouette score, the better the quality of clustering.
6	Visualization	Scatterplot	Scatter plot visualization with exploratory analysis for the attributes with the highest correlation factor.



Table 9 Description of the main steps related to client recommendation.

Nº	Stage	Process	Description
1	Business Understanding	Targeted Advertising	-
2	Data Acquisition	Load Data	-
3.1	Data Preprocessing	Transformation	Manual selection of data attributes and composition of the data domain. The chosen columns were ITEM CODE and CUSTOMER CODE. Type conversion of attributes from numerical to categorical to enable processing in the next steps.
3.2	Data Preprocessing	Reshaping Table	Reshape data table based on column values using One-hot encoding transaction data process. Transforming each item code into a column of the table and the lines being the customer codes.
4	Model Building	Association Rule Learning	Finds frequent itemsets in the data using Apriori Algorithm. The minimal support parameter was set to 3%.



6. Conclusions and Future Work

This research presents a Data Science Trajectories model to be applied in commercial sales transactions. We limit the problem to the furniture segment with real data from the ERP of a company in the pole of Uba', Minas Gerais, Brazil.

From the modeling of the DST implemented with machine learning and data visualization techniques, we obtained the following result:

- Problem discovery: we discovered that July and September have the highest sales, which was proven by extracting the seasonal and trend components. Data exploration and the application of Time Series Forecasting with Vector Autoregression demonstrated that the company might lose the consumer market in SP and increase sales in MG in the coming years.
- Understanding the problem: Through a process based on the customer binding time metric and histogram visualization, we found that the loss of customers in the state of SP is associated with low customer loyalty. By calculating the retention rate, we found that SP lost loyalty from 2020 onwards.
- Proposition of interventions: We present a customer segmentation, with the k-Means clustering algorithm and visualization with scatter plot with exploratory analysis for the attributes with the highest correlation factor. With the association rule, we find frequent itemsets in the data using Apriori Algorithm for sales recommendation.

We emphasize that it was not the focus of this work to evaluate all the possibilities of data analysis about the case study company but rather to present the possibility of applying the DST to support the management strategy.

Moreover, we understand that an enterprise-level data-driven culture must be embraced for data analytics to provide a competitive advantage to an organization. This organization must consider that analytics must be seen and used as a strategic asset, management must support analytics throughout the enterprise and the insights must be available to those who need them.

Finally, as future work, we intend to:

- Propose a workflow supported by DST that can help the Data Science process implemented with Code Interpreter[28]. This powerful plugin provides ChatGPT with a working Python interpreter in a sandbox, enabling, for example, the AI to handle uploads and downloads, solve mathematical problems, perform data analysis and convert files between formats. In addition, it allows data scientists to perform complex programming tasks by simply asking a question in regular language, helping with prototyping and allowing them to optimize the process.
- Investigate the influence of fog-computing architecture on the data science process. This concept has been closely related to organizational data management[29][30]. For example, in a geographically distributed ERP, edge devices at each branch can collect locally generated data such as transactions, logs, performance metrics and more. These devices can perform initial data pre-processing, filtering, normalizing and aggregating relevant information before sending it to the central headquarters. This would reduce the amount of data to be transferred, save bandwidth and speed up the analysis process. This research will try to answer how this process would be mapped to a generic DST.



Acknowledgments

The authors would like to thank the Ubá-based technology company Tek-System, which, through an inter-institutional partnership with IFSudeste-MG and UFJF, made this research possible by providing data and technical support. Additionally, the authors would like to acknowledge the financial support from CNPq (313568/2023-5 and 310266/2021-1) and INESC P&D Brasil for funding this research.

References

- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*.
- Duan, L., & Daxu, L. (2021). Data analytics in industry 4.0: A survey. *Information Systems Frontiers*, 1–17.
- Xiong, X., Li, J., & Li, M. (2017). Current state and development trend of Chinese furniture industry. *Journal of Wood Science*, 63(5), 433–444.
- Eybers, S., & Mayet, R. (2020). From data to insight: A case study on data analytics in the furniture manufacturing industry. In *International Conference on Integrated Science* (pp. 55–64). Springer.
- Pioli, L., Dorneles, C. F., Macedo, D. D. J., & Dantas, M. A. R. (2022). An overview of data reduction solutions at the edge of IoT systems: A systematic mapping of the literature. *Computing*, 104(8), 1867–1889. <https://doi.org/10.1007/s00607-022-01073-6>
- Suman, S., & Pogarcic, I. (2017). Development of ERP and other large business systems in the context of new trends and technologies. *International Journal Vallis Aurea*, 3(2), 79–92.
- Schoenherr, T., & Speier-Pero, C. (2015). Data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: Current state and future potential. *Journal of Business Logistics*, 36(1), 120–132.
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 step-by-step data mining guide.
- Martínez-Plumed, F., et al. (2019). CRISP-DM twenty years later: From data mining processes to data science trajectories. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 33(8), 3048–3061.
- Ko, S., et al. (2016). A survey on visual analysis approaches for financial data. *Computer Graphics Forum*, 599–617.
- Pavlyshenko, B. M. (2019). Machine-learning models for sales time series forecasting. *Data*, 4(1), 15.
- Zhang, G. P., & Iq, M. (2005). Neural network forecasting for seasonal and trend time series. *European Journal of Operational Research*, 160(2), 501–514.



Catal, C., et al. (2019). Benchmarking of regression algorithms and time series analysis techniques for sales forecasting. *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*, 7(1), 20–26.

Singh, R., & Khan, I. A. (2012). An approach to increase customer retention and loyalty in B2C world. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(6), 1–5.

Sabbeh, S. F. (2018). Machine-learning techniques for customer retention: A comparative study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(2).

Mutanen, T. (2006). Customer churn analysis—A case study. *Journal of Product and Brand Management*, 14(1), 4–13.

Turkmen, B., et al. (2022). Customer segmentation with machine learning for online retail industry. *The European Journal of Social & Behavioral Sciences*.

Ziafat, H., & Shakeri, M. (2014). Using data mining techniques in customer segmentation. *Journal of Engineering Research and Applications*, 4(9), 70–79.

Tabianan, K., Velu, S., & Ravi, V. (2022). K-means clustering approach for intelligent customer segmentation using customer purchase behavior data. *Sustainability*, 14(12), 7243.

Jooa, J., Bangb, S., & Parka, G. (2016). Implementation of a recommendation system using association rules and collaborative filtering. *Proceeding Computer Science*, 91, 944–952.

Wanaskar, U., Vij, S., & Mukhopadhyay, D. (2013). A hybrid web recommendation system based on the improved association rule mining algorithm. *arXiv preprint arXiv:1311.7204*.

Cakir, O., & Aras, M. E. (2012). A recommendation engine by using association rules. *Procedural Social and Behavioral Sciences*, 62, 452–456.

Demsar, J., et al. (2013). Orange: Data mining toolbox in Python. *The Journal of Machine Learning Research*, 14(1), 2349–2353.

VanderPlas, J. (2016). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. O'Reilly Media, Inc.

Carneiro, T., et al. (2018). Performance analysis of Google Colaboratory as a tool for accelerating deep learning applications. *IEEE Access*, 6, 61677–61685.

Abimovel. (2006). Overview of the Furniture Sector. General information. Abmovable. www.abimovel.com.



Presidência da República. Secretaria Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. (2018). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

OpenAI. (2023). ChatGPT: Code Interpreter Feature. <https://openai.com/blog/chatgpt-plugins>.

Dantas, M. A. R., Bogoni, P. E., & Filho, P. J. F. (2020). An application study case tradeoff between throughput and latency on fog-cloud cooperation. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 23, 247–260.

Larcher, L., Stroele, V., & Dantas, M. (2021). A cloud-based system for distance learning supported by fog-cloud cooperation. *International Journal of Grid and Utility Computing*, 12, 618.

Submetido pelos autores em: 25/07/2024.

1ª rodada de avaliação concluída em: 18/10/2024.

Aprovação em: 06/11/2024.



**Petrobras como Agente de Mudança: A Utilização da Agenda 2030 da
ONU para Combater a Mudança Climática Global - Uma Pesquisa
Exploratória**

**Exploratória Petrobras as an Agent of Change: Using the UN's 2030
Agenda to Combat Global Climate Change - An Exploratory Research**

Karen Possoli
ek.possoli@gmail.com

Mauricio de Souza Leão
msleao@id.uff.br

Martius Vicente Rodriguez y Rodriguez
martiusrodriguez@id.uff.br

Carolina Maria Neves de Oliveira
cneves@id.uff.br



Resumo

Os esforços para minimizar os efeitos da mudança climática não estão avançando na velocidade esperada para que se evite o aumento da temperatura média global, ainda que a tecnologia necessária para isso já exista. A Agenda 2030 da ONU apresentou metas e indicadores para o acompanhamento do avanço dessas ações. No Brasil, a demanda por energia no setor de transportes é majoritariamente ligada a combustíveis fósseis. A Petrobras tem papel central no que se refere a cadeia produtiva de combustíveis fósseis e, portanto, tem impacto direto no alcance das metas do país. Neste sentido, este artigo avalia, através de uma pesquisa documental, os planos de transição energética da Petrobras, verificando a aderência dos seus planos com as Metas da Agenda 2030 referentes ao ODS 13 – que diz respeito a “Ação contra a mudança global do clima”. Foram evidenciadas perspectivas de diminuição de emissões e aumento de investimentos para diversificação e melhoria do mix de produtos da Petrobrás, de forma a tornar a empresa menos sensível a problemas relacionados ao clima, além de preparar a empresa para a transição energética. Também se verificou a necessidade de atuação governamental para assegurar estratégia nacional para o mercado de combustíveis fósseis.

Palavras-chave: Petrobras, mudança climática, Agenda 2030, investimentos, P&D.



Abstract

Despite the existence of the necessary technology, efforts against climate change outlined in the UN's 2030 Agenda are not progressing at the expected pace to prevent irreversible increases in the average global temperature. These increases in temperature could have dire consequences for human life. The UN's 2030 Agenda has established ambitious goals and indicators to monitor the progress of these actions. In Brazil, the demand for energy in the transportation sector is still predominantly tied to fossil fuels. Petrobras, a mixed economy state-owned company, plays a central role in the country's fossil fuel production chain and consequently, directly influences the country's ability to meet the targets outlined in the 2030 Agenda. With this in mind this article assesses through documentary research, Petrobras' energy transition plans, examining the alignment of its medium and long-term plans with the 2030 Agenda Goals related to SDG 13 – Action against global climate change. The findings reveal perspectives on emission reduction and increased investments for diversification and improvement of Petrobras' product mix, aiming to make the company less susceptible to climate-related issues and prepare it for the energy transition. This article also highlights the need for governmental intervention to ensure alignment and a national strategy regarding fossil fuel

Keywords: Petrobras, climate change, UN's 2030 Agenda, investments, P&D.



1. INTRODUÇÃO

António Guterres, em seu discurso de abertura da COP28 – Conferência das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, em dezembro de 2023 (ONU, 2023a), afirmou: “Estamos a quilômetros das metas do Acordo de Paris - e a centímetros de distância para ultrapassar o limite de 1,5 (um grau e meio)” (referindo -se aos graus Celsius de aumento da temperatura média global). O triste prognóstico do Secretário Geral da ONU, resume o estado atual dos esforços de mudança climática no mundo: apesar de termos tecnologias que nos permitem ter esperança, é preciso que a mudança de ação seja imediata. Para isso, é preciso liderança, cooperação e vontade política para agir (ONU, 2023a).

O relatório da agência meteorológica da Organização das Nações Unidas, a Organização Meteorológica Mundial, destacou o ano de 2023 como fora dos padrões, com extremos climáticos atingindo níveis alarmantes, com recordes quebrados em emissão de gases de efeito estufa, recordes quebrados de elevação de temperaturas, além de eventos climáticos extremos, tendo sido o ano mais quente já registrado (ONU, 2024a).

Em contra partida, o ano de 2015 ficará na história como o ano da definição da Agenda 2030, constituída por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A Agenda 2030 é uma agenda alargada e ambiciosa que aborda várias dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômico, ambiental) e que promove a paz, a justiça e instituições eficazes. Cada ODS têm como base os progressos e lições aprendidas com os 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, estabelecidos entre 2000 e 2015, e são fruto do trabalho de governos e cidadãos de todo o mundo. A Agenda 2030 e os 17 ODS's são a visão comum para a Humanidade, um contrato entre os líderes mundiais e os povos e “uma lista das coisas a fazer em nome dos povos e do planeta”. (ONU, 2015a).

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030



Fonte: ONU, 2015a

Nesse contexto, o posicionamento do Brasil em relação as pautas da Agenda 2030 foi afetado pela troca de governo pela qual o país passou em 2023. O ex-presidente Jair Bolsonaro, que iniciou seu mandato em 2019, teve discursos vetados em eventos da ONU ao longo de seu governo, devido aos seus posicionamentos na pauta ambiental e, depois de uma participação polêmica na COP25 (GRANDELLE, 2020), não esteve presente na COP26 nem na COP27 (AMARAL, 2021; MMAMC, 2022; CHADE, 2020).

No seu discurso de abertura da COP28, o presidente Lula, em seu primeiro ano de mandato, salientou o fato de que a situação em que nos encontramos em relação as metas de transição energética pouco mudaram desde 2015, período de criação da Agenda 2030 (PLANALTO, 2023). O Brasil tem aumentado suas metas de descarbonização, mas é preciso ações globais conjuntas, o presidente salientou que “A conta da mudança climática não é a mesma para todos. E chegou primeiro para as populações mais pobres” (PLANALTO, 2023), em consonância com o texto da Agenda 2030 e dos ODS. Assim sendo, para além das iniciativas privadas contra a mudança climática global, é preciso ação governamental.

No cenário nacional, a Petrobras é uma empresa de destaque, mesmo tendo sido enfraquecida devido aos problemas de corrupção denunciados na Operação Lava Jato, que afetaram não somente a empresa, mas todo o país devido ao descrédito momentâneo das instituições públicas (TORGA, 2021). Sua história está ligada a um sentimento nacionalista e desenvolvimentista que ainda tem pulsão: “O petróleo é nosso” desde 1953, quando foi criada por lei assinada por Getúlio Vargas (DIAS & QUAGLINO, 1993). A criação da Petrobras movimentou mercados, e profissionalizou gerações no país: o CENAP (Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo), sob administração da Petrobras a partir de 1955, viabilizava a formação de profissionais brasileiros via contratação de professores estrangeiros e/ou intercâmbios (DIAS & QUAGLINO, 1993, p.136). A tradição de formação de profissionais qualificados permanece com o CENPES (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento), criado em 1963.

Este artigo analisou o Plano Estratégico 2024-2028 da Petrobras, o Relatório de sustentabilidade Ano-base 2022, além de panoramas econômicos de fontes conceituadas realizando uma pesquisa documental. Após a pesquisa documental, foi analisada a aderência dos investimentos da empresa às metas da Agenda 2030, com foco no ODS 13.

Esta pesquisa iniciou-se pelo desejo de continuar a estudar o tema da transição energética com foco no papel de uma empresa estatal no cenário nacional de energia, averiguando quais são as áreas com maior investimento previsto e quais os impactos esperados desses investimentos. Esses ensejos levaram ao seguinte problema de pesquisa: Qual o papel da Petrobras no cenário nacional em relação a promoção e desenvolvimento de ações contra à mudança climática conforme Agenda 2030 da ONU? A hipótese inicial é que, devido ao papel econômico e até



mesmo histórico da Petrobras no país, a empresa tem potencial para ser um vetor importante de mudança na percepção pública em relação a ações contra a mudança climática e que, por ser estatal, tem um papel social no pioneirismo de soluções modernizantes, ainda que em detrimento parcial do lucro.

2 Desempenho do Brasil quanto ao ODS 13 – Ação contra a Mudança Global do Clima

Dentre os objetivos da Agenda, o ODS 13 - Ação contra a Mudança Global do Clima é ligado a proteção do planeta, melhorando a gestão de recursos naturais, buscando a sustentabilidade do planeta para a manutenção da qualidade de vida das gerações atuais e as que nos sucederão (ONU, 2015a.). A Agenda coloca a mudança climática como um dos maiores desafios atuais:

“Os aumentos na temperatura global, o aumento do nível do mar, a acidificação dos oceanos e outros impactos das mudanças climáticas estão afetando seriamente as zonas costeiras e os países costeiros de baixa altitude, incluindo muitos países menos desenvolvidos e os pequenos Estados insulares em desenvolvimento.” (ONU, 2015a.) “)

A Agenda 2030 estipulou cinco metas e oito indicadores para o acompanhamento das ações do ODS 13 que envolve a tomada de medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos, conforme quadro abaixo:

Figura 2 - Metas Agenda 2030 ONU para o ODS 13

Meta	Texto Adaptado – Brasil
13.1	Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados com o clima e as catástrofes naturais em todos os países.
13.2	Integrar medidas relacionadas com alterações climáticas nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.
13.3	Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre medidas de mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce no que diz respeito às alterações climáticas.
13.a	Meta não aplicada ao Brasil que visa Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC) de mobilizarem, em conjunto, 100 mil milhões de dólares por ano, a partir de 2020, a partir de variadas fontes, de forma a responder às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações significativas de mitigação e implementação transparente; e operacionalizar o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível.
13.b	Meta não aplicada ao Brasil Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planeamento e gestão eficaz no que respeita às alterações climáticas, nos países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento, e que tenham um especial enfoque nas mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas.

Fonte: Texto adaptado para o Brasil (IPEA,2023)

Duas das metas (13.a e 13.b) não se aplicam ao Brasil e o texto das demais foi ligeiramente alterado para aplicação no âmbito nacional. Cada uma das metas aplicáveis é desdobrada em Indicadores conforme quadro a seguir:

Figura 3 - Indicadores relacionados às Metas da Agenda 2030 da ONU para o ODS 13

Meta	Indicadores
13.1	13.1.1 - Número de mortes, pessoas desaparecidas e pessoas diretamente afetadas atribuído a desastres por 100 mil habitantes
	13.1.2 - Número de países que adotam e implementam estratégias nacionais de redução de risco de desastres em linha com o Quadro de Sendai para a Redução de Risco de Desastres 2015-2030
	13.1.3 - Proporção de governos locais que adotam e implementam estratégias locais de redução de risco de desastres em linha com as estratégias nacionais de redução de risco de desastres
13.2	13.2.1 - Número de países com Contribuições Nacionalmente Determinadas, estratégias de longo prazo, planos nacionais de adaptação, estratégias como reportadas nas comunicações nacionais e de adaptação
	13.2.2 - Emissões totais de gases de efeito estufa por ano
13.3	13.3.1 - Grau em que a (i) a educação para a cidadania global e (ii) a educação para o desenvolvimento sustentável são integradas nas (a) políticas nacionais de educação; (b) currículos escolares; (c) formação de professores; e (d) avaliação de estudantes
13.b	13.b.1 - Número de países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento com Contribuições Nacionalmente Determinadas, estratégias de longo prazo, planos nacionais de adaptação, estratégias como reportadas nas comunicações nacionais e de adaptação

Quanto ao Indicador 13.1.1, o número de pessoas diretamente afetadas atribuído a desastres por 100 mil habitantes triplicou no Brasil entre 2015 e 2021, com aumento mais significativo na região Sudeste (IBGE, 2023). Em números absolutos, os mais afetados foram Rio Grande do Norte e Acre, ambos ultrapassando 4500 pessoas afetadas/100 mil habitantes, conforme Figura 4.

Figura 4 - Número de mortes, pessoas desaparecidas e pessoas diretamente afetadas atribuído a desastres

pc

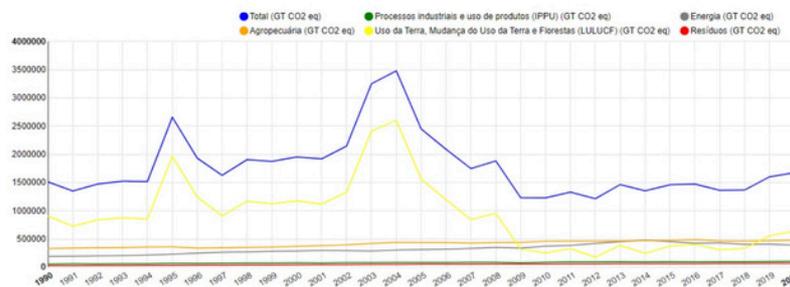


“)

Quanto ao indicador 13.1.2, o Brasil tem em ação sistema de monitoramento e alerta para redução de desastres, tem força tarefa dedicada e investimentos em comunicação para redução de riscos, além de ter capacidade de resposta em casos de necessidade (IBGE,2023). Em relação ao indicador 13.1.3, o Brasil já atinge o marco de 47% de engajamento com governos locais (IBGE, 2023).

O indicador 13.2.1 é um indicador global, mas é possível verificar no site do IBGE as publicações correlatas brasileiras, indicando um avanço parcial do país em relação a esse indicador. Para o indicador 13.2.2, o IBGE, 2023, apresenta os dados da figura 5. Percebe-se que ao longo do tempo, houve um decaimento da contribuição do Uso da Terra na emissões de gases de efeito estufa no país, enquanto a contribuição devido a energia e agropecuária seguem em níveis razoavelmente estáveis.

Figura 5 - Emissões totais de gases de efeito estufa por ano no Brasil



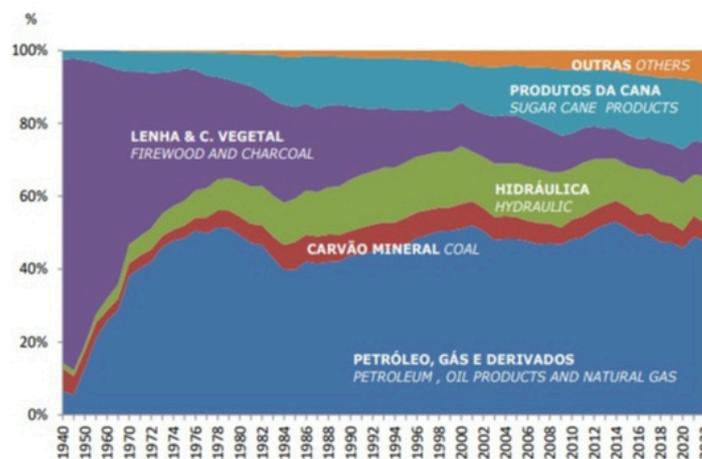
Fonte: Adaptado de IBGE, 2023

O investimento da ONU em atividades ligadas a Agenda 2030 no Brasil no ano de 2022 foi de U\$191,3, mas o investimento em ações ligadas ao ODS 13 representa apenas 0,8% desse total (ONU, 2023b). Dessa forma, é importante o estudo e a avaliação de investimentos de empresas nacionais, que direta ou indiretamente contribuam para o atingimento das metas ousadas da Agenda 2030.

3. Panorama no Brasil e Expectativa da sociedade civil para a Petrobras

Segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN, MME), 2023, ano base 2022, a produção de Energia Primária no país ainda é majoritariamente não renovável, com grande participação do Petróleo (46,1%). É perceptível pela evolução histórica que a inserção de outras fontes renováveis geradoras ainda é pequena quando comparada com as fontes de energia tradicionais, ainda que, no caso de geração de energia elétrica, essas outras fontes detenham uma fatia maior do mercado (MME, 2023).

Figura 6 - Oferta Interna de Energia 4.



Fonte: BEN, MME, 2023



De acordo com o Climatescope 2023, da BloombergNEF, o Brasil está em quinto entre os mercados emergentes no ranking de Energia, em especial devido ao aumento do uso de geração solar em pequena escala. Já o ETO 2022 – Energy Transition Outlook (DNV, 2022) destaca as ambições do Brasil em relação a exploração de geração eólica offshore e o uso combinado com hidrogênio, além do investimento na geração solar. No entanto, o Brasil ainda figura como o 16º país no mundo em emissão de GEE – Gases de Efeito Estufa, especialmente devido a produção e óleo e gás que deve duplicar até 2030 (DNV, 2022).

No decorrer da COP28, a participação do Brasil foi duramente criticada devido ao anúncio de sua entrada na Opep+ – Organização dos Países Exportadores de Petróleo –, o que foi visto como uma incoerência com o discurso governamental de liderança do sul global contra a crise climática (FINOTTI, 2023). Já no início de 2023, em carta da Federação Nacional dos Petroleiros ao novo presidente da Petrobras, havia demanda para a criação de uma “Diretoria Executiva de Renováveis para colocar a Petrobras na vanguarda do debate sobre transição energética” (FNP, 2022).

Essa não é uma demanda recente: em participação no podcast “Lado B do Rio” em 2022, Natália Russo, diretora do Sindicato dos Petroleiros do Rio de Janeiro (Sindipetro-RJ) e da Federação Nacional dos Petroleiros (FNP), quando questionada sobre o papel que a Petrobras poderia assumir na transição energética, sugeriu um papel de protagonismo e de liderança nos investimentos em alternativas renováveis. Russo citou a experiência da Noruega que, desde a descoberta de petróleo no seu território, na década de 70, investiu na prospecção, mas criou um fundo soberano para investimentos em transição energética, que hoje é o maior do mundo (SINDIPETRO-RJ, 2022). Russo destacou ainda a venda parcial de alguns ativos e desinvestimentos na gestão atuante até 2022, não apoiada pelos trabalhadores, e o direcionamento das ações da Petrobras para a descarbonização dos seus ativos ligados ao petróleo, não para atividades afirmativas em outros ativos (SINDIPETRO-RJ, 2022).

Tendo como visão “Ser a melhor empresa de energia na geração de valor, com foco em óleo e gás, sustentabilidade, segurança, respeito às pessoas e ao meio ambiente” (Petrobras, 2023c, grifos nossos), seu papel ultrapassa o petróleo, que foi a causa fundadora da empresa. A Petrobras tem um impacto vertical no mercado brasileiro, afetando direta e indiretamente toda a cadeia produtiva, devido a importância do modal rodoviário no Brasil. Além disso, mesmo com os revezes da operação Lava Jato, a Petrobras continua sendo uma empresa respeitada no mercado nacional e internacional. Sendo assim, avaliar o planejamento estratégico da empresa tem relevância para o debate da transição energética no país.

4 Plano estratégico 2024-2028 da Petrobras sob o enfoque do ODS 13

De forma a estar alinhada com as novas demandas esperadas devido a transição energética,



em 2023 a Petrobras passou por uma reestruturação organizacional, que visou fortalecer os desenvolvimentos de projetos e melhor integrar a área de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D (Petrobras, 2023c). Nessa reestruturação foi criada a Diretoria de Transição Energética e Sustentabilidade, conforme solicitado pela FNP. Ainda no ano de 2023, a empresa realizou sua primeira compra de créditos de carbono e assinou parcerias estratégicas para projetos de baixo carbono (Petrobras, 2023d).

Na elaboração do plano estratégico 2024-2028, a empresa apostou em “alavancas de valor em baixo carbono”, especialmente eólicas offshore, biorrefino e gás para hidrogênio, devido a sinergia com as expertises da empresa (Petrobras, 2023d). Para atingir suas metas ambiciosas, a empresa conta com seu capital humano altamente capacitado, e com parcerias com institutos de ensino e parceiros especializados, sendo bastante ativa na criação de soluções inovadoras, como pode ser visto na figura 7

Figura 7 - Capacidade de Inovação



Fonte: Petrobrás, 2023d

Nessa linha, em junho de 2023, a Petrobras reativou um dos seus prédios no Rio Grande do Norte para instalação de um centro de estudos e tecnologias relacionadas a geração eólica, em especial offshore (SINDIPETRO-LP; SINDIPETRO-BA, 2023). Mais um marco histórico da empresa no ano de 2023 foi o processamento, na refinaria Riograndense de refino industrial de 100% de óleo de soja (Petrobras, 2023d).

A empresa prevê um aumento de investimentos, ainda que o investimento previsto para “Gás e Energias de Baixo Carbono” seja de apenas 8% do total. O percentual relativamente baixo é compreensível, já que Exploração e Produção (com 71% dos investimento) são o serviço principal da empresa e que o plano atual é que a Petrobras se firme como uma das empresas que continuará a explorar petróleo até a completa transição energética (DURAO et al, 2023). Mesmo sendo baixo, o CAPEX estimado da empresa subiu de US\$ 78 bilhões para US\$ 102 bilhões em relação ao plano estratégico da gestão anterior (2023-2027), e o valor para iniciativas de baixo carbono subiu de US\$ 4,4 bilhões para US\$ 9 bilhões (Petrobras, 2022; Petrobras, 2023d).

Figura 8 – CAPEX Total 2024-2028 em bilhões de U\$



Fonte: Adaptado de Petrobrás, 2023d

Para minimizar os impactos da produção prolongada, parte da estratégia em Exploração e Produção é a descarbonização gradual das operações. A empresa vem diminuindo suas emissões operacionais absolutas desde o Acordo de Paris, em 2015, e mesmo com a previsão de mais catorze novas unidades nos próximos cinco anos, a meta para 2030 é não ultrapassar o patamar de emissões de 2022, o que ainda representa um decréscimo de 30% nas emissões em relação a 2015 (Petrobras, 2023d).

Ainda relacionado às operações de Exploração e Produção, estão previstos projetos de descomissionamento que devem demandar um investimento expressivo de U\$11,4 bilhões, distribuídos conforme [Figura 9](#).

Figura 9 - Carteira de projetos de descomissionamento



Fonte: Petrobras, 2023

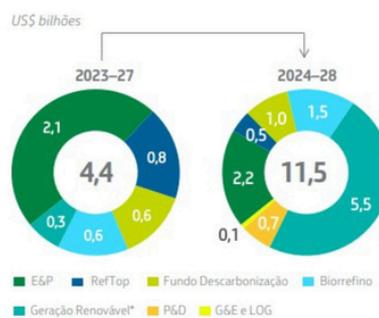
Para a categoria de Refino, Transporte e Comercialização, a empresa prevê um aumento de demanda para biocombustíveis, cujo processamento será favorecido devido a disponibilidade de matéria prima local (Petrobras, 2023d). Além disso, é previsto amplificação do programa RefTOP, programa da Petrobras com iniciativas focadas em aumentar eficiência das refinarias da empresa, para todo o parque de refino e um investimento de parte do orçamento para tecnologias de baixo carbono (Petrobras, 2023d).

Já para os investimentos voltados diretamente para Descarbonização, Gás & Energias de

Baixo Carbono, a Petrobras tem metas para reduzir sua pegada de carbono e um orçamento de US\$ 1,0 bilhão para os próximos 5 anos (Petrobras, 2023d). Adicionalmente, a empresa planeja aumentar em quatro vezes a sua produção de biocombustíveis e aumentar sua capacidade de geração elétrica por fontes renováveis (Petrobras, 2023d).

A empresa investirá US\$ 0,7 bilhão em P&D em baixo carbono, mas prevê mais US\$ 10,8 bilhões do CAPEX total em descarbonização das operações, energias de baixo carbono (energia solar e eólica onshore, estudos para futura exploração eólica offshore, projeto piloto hub CCUS e hidrogênio) e biorrefino, distribuídos conforme Figura 8. Esses aumentos representam um aumento de 260% em relação ao investimento previsto no plano estratégico anterior (Petrobras, 2023d).

Figura 10 - Investimentos em baixo carbono



Fonte: Petrobras, 2023d

A empresa já tem instalações ao longo da costa, de projeto de energia eólica, sendo dez unidades de projetos Petrobras, mais seis projetos em parceria, com destaque para a região nordeste. Para tecnologias de Hidrogênio, a empresa investirá em processos de geração de hidrogênio a partir de biometano e etanol, mas também em planta piloto com geração fotovoltaica. A intenção é substituir gradualmente o hidrogênio cinza (obtido a partir de queima de combustíveis fósseis), por soluções de baixo carbono (Petrobras, 2023). No setor de biorrefino, em 2022, a Petrobras realizou testes com Diesel R, óleo diesel conteúdo renovável (de origem vegetal), e bioquerosene de aviação (“BioQAV”), um tipo de combustível sustentável de aviação (Petrobras, 2022).

Além de medidas diretamente ligadas a mudança do clima, vale destacar os compromissos de proteção ambiental da empresa, que tem impacto positivo no clima ainda que indireto: redução de 40% na captação de água doce até 2030 (aumentando reuso, preservando e recuperando nascentes, reduzindo perdas); Redução de 30% na geração de resíduos sólidos de processo até 2030 e destinação de 80% dos resíduos sólidos de processos para rotas de reuso, reciclagem e recuperação até 2030 (Petrobras, 2023d).

No relatório de sustentabilidade da Petrobras é possível avaliar os dez temas materiais da

empresa e como eles estão relacionados com os ODSs. É através desses temas que é feito o mapeamento e a priorização das ações, levando em consideração impactos, o valor gerado e o contexto da organização no momento da análise (Petrobras, 2022). Em relação ao ODS 13, em 2022, o Programa Petrobras Socioambiental atuou na recuperação ou conservação de 254 mil hectares de florestas e áreas naturais em múltiplos biomas, o que tem impacto positivo para a mitigação de emissões de GEE (Petrobras, 2022).

A Petrobras entende que a transição energética e o aumento da percepção dos impactos da mudança climática deve afetar os investimentos e aumentar a exigência dos stakeholders por maior transparência em relação às atividades e à aderência às metas de diminuição de emissões poluentes (Petrobras, 2022). Da mesma forma, a empresa leva em conta, na sua estratégia, a avaliação dos riscos físicos das mudanças climáticas globais para as operações da empresa, especialmente o fator escassez de água usada para resfriamento em unidades de refino (Petrobras, 2022). Desde 2020 a empresa fornece um “Caderno do Clima” dentro seus relatório anuais, focado no tema.

5. Análise das aderências do Plano de investimento da Petrobrás com o ODS 13

Após analisar relatórios referentes ao 2022 e o Plano Estratégico 2024-2028, fica clara a estratégia da empresa de seguir no ramo do petróleo pelo maior tempo possível, ainda que buscando meios de descarbonizar sua cadeia produtiva, reduzindo e compensando emissões. No entanto, é preciso avaliar a atuação da empresa à luz das metas do ODS 13.

Em relação a resiliência e capacidade de adaptação a riscos e impactos resultantes da mudança de clima, a atuação da empresa tem sido limitada, por ser um foco secundário de atuação da empresa, mas tem recebido investimentos crescentes, tanto relativo a contenção de danos no caso de riscos relacionados a crise climática, quanto na diversificação dos produtos (Petrobras, 2022). A empresa investiu em novos produtos que já se encontram em fase de testes, como combustíveis para aviação e diesel sustentável, tem investido em produção eólica on e offshore, e tem budget para investir em P&D relacionado a hidrogênio. Também tem investido em produtos não energéticos, como lubrificantes e itens para petroquímicas, como forma de diversificar seu portfólio com mais produtos não energéticos (Petrobras, 2023d).

Quanto a emissão de GEE, que a empresa tem papel significativo no país, foram estabelecidas metas ambiciosas, alinhadas com o ODS, e indo além da emissão de GEE. A empresa espera diminuir em 35% a emissão de GEE até 2028, ano base 2022 (Petrobras, 2023d). Desde 2015 a empresa vem trabalhando com as metas de diminuição de emissão do Acordo de Paris e, mesmo levando em conta o aumento de exploração prevista para os próximos anos, a empresa ainda prevê uma diminuição de 30% em relação a 2015 às emissões de 2015 (Petrobras, 2023d). Além disso, a Petrobras está na vanguarda de projetos de CCUS com reinjeção em poços, e tem reduzido de forma consistente suas emissões de Metano (Petrobras, 2023d). Essa é a meta com maior adesão da empresa.

Já na meta relacionada à conscientização, as ações da empresa se mostram incipientes. Ainda que haja uma ação focada no treinamento e conscientização da força de trabalho, as ações de conscientização junto as comunidades não tem esse enfoque (Petrobras, 2022). Pode existir um impacto indireto devido às ações de preservação da vida terrestre e aquática, que tem impacto em cascata na comunidade, mas não é direcionado a conscientização climática explicitamente. O Quadro 3 resume as avaliações do planejamento da empresa com as Metas do ODS 13.

Figura 11 - Avaliação da aderência do planejamento com ao ODS 13 da Agenda 2030

Me ta	Atuação da empresa em relação a Meta da Agenda 2030 da ONU
13.1	A Petrobras tem investido em produtos sustentáveis, ampliando de forma periférica mas consistente seus portfólio de serviços, se antecipando aos problemas com análises de riscos e medidas de contenção de danos.
13.2	Item avaliado de acordo com o indicador 13.2.2. Diminuição da Intensidade de Gases de Efeito Estufa de 10 kg CO ₂ /boe até 2028 (35% a menos do que em 2022); Atingir Zero queima de rotina em flare até 2030; 80 milhões tCO ₂ até 2025 de reinjeção em projetos de captura, transporte e armazenamento de carbono (CCUS); Redução de 70% na intensidade das emissões de metano (ano base 2015), atingindo 0,20 tCH ₄ /mil tHC em 2030; Mesmo com a previsão de catorze novas unidades de exploração, a meta para 2030 é manter o patamar de emissões de 2022: um decréscimo de 30% nas emissões em relação a 2015 (Petrobras, 2023).
13.3	Conscientização da Força de trabalho (Petrobras, 2022, Caderno do Clima) Possível impacto positivo referente às ações de preservação apoiadas pela empresa.
13.a	Meta não aplicada ao Brasil.
13.b	Meta não aplicada a empresas.



Apesar da meta de redução de emissão estar sendo buscada, o posicionamento da empresa de se unir a outros membros da Opep+ e se firmar como uma empresa que manterá a exploração de petróleo e gás no longo prazo trará desafios ao alinhamento da Petrobras com a Agenda 2030.

É um posicionamento conflitante, pois limita os investimentos em atividades voltadas a energias renováveis, e a revisão desse posicionamento pode ser afetado no futuro pelo posicionamento dos stakeholders, em especial da comunidade. A empresa precisará investir de forma incremental em ações mitigadoras e compensatórias, mas esses riscos já estão avaliados no planejamento estratégico da empresa.

6. Conclusões e trabalhos futuros

Como destacado por Guterres no discurso de abertura da COP 28, temos tecnologia para tomar ações capazes de barrar a mudança climática, no entanto isso não está se traduzindo em ação na velocidade necessária (ONU, 2023a). Desse modo, após a análise dos planos da Petrobras, quando retornamos ao problema da pesquisa “Qual o papel da Petrobras no cenário nacional em relação a promoção e desenvolvimento de ações contra à mudança climática conforme Agenda 2030 da ONU?”, essa morosidade na ação se destaca.

Urge tomarmos consciência da situação limite que vivemos enquanto sociedade, enquanto academia, enquanto administradores, e que busquemos realizar e cobrar ações mais imediatas e de maior impacto que possam reverter a situação calamitosa a que chegamos, pois não podemos assistir de maneira passiva a destruição do planeta que é a nossa casa. Estamos vivenciando desastres como ocorrido no mês de Maio de 2024 no Rio Grande do Sul, evidenciando a gravidade da situação, com mais de 2 milhões de pessoas afetadas e mais de cem vidas ceifadas, em função das inundações provocadas pelas chuvas, com cidades inteiras sendo submersas pelas águas.

A Petrobras tem investido recursos em P&D relacionados à energias sustentáveis e investido, com bons resultados, na descarbonização dos seus ativos. Mas apesar de estar atingindo suas metas de redução de emissão conforme as metas do ODS 13, o seu posicionamento de juntar-se a Opep+ e de reiterar que pretende estar entre as últimas empresas a parar de produzir petróleo é um gap no discurso brasileiro de liderança ambiental. Ao prosseguir na produção e exploração de petróleo no futuro próximo, prolonga-se, por conseguinte, a previsão de utilização desse produto, o que gera um custo ambiental direto ao planeta que não se pode aceitar.

Retomando a hipótese original de que a Petrobras tem potencial para ser um vetor importante de mudança na percepção pública, um custo indireto que pode ser causado por aderir a Opep+ é a percepção de que a transição energética não tem tanta urgência, o que,



dadas as circunstâncias é um posicionamento que precisa ser inaceitável. Não se pode admitir que uma das maiores empresas do país reserve apenas um valor marginal para desenvolvimento e implantação de tecnologias limpas e não tenha previsão de quando irá diminuir a exploração de combustível fóssil. Entendemos que esse potencial se justifica também pela recuperação rápida da opinião pública favorável pós Lava Jato, e pelo tamanho e capilaridade da empresa no território nacional.

A Petrobras, com sua posição central no setor energético brasileiro, tem um potencial significativo para influenciar a percepção pública sobre a necessidade urgente da transição energética. No entanto, para cumprir esse papel transformador, a empresa precisa ir além dos investimentos marginais em tecnologias limpas e estabelecer um compromisso robusto e claro com a redução gradual e planejada da exploração de combustíveis fósseis.

A diversificação do portfólio da Petrobras não é apenas uma questão estratégica; é uma necessidade urgente para a sustentabilidade ambiental global. Ao direcionar investimentos substanciais para o desenvolvimento de energias renováveis, como a eólica, solar, e o hidrogênio verde, a Petrobras pode não só mitigar sua pegada de carbono, mas também liderar pelo exemplo, mostrando ao mundo que é possível transformar uma gigante do petróleo em um agente de mudança ambiental.

A urgência dessa diversificação não pode ser subestimada. A continuidade da exploração de combustíveis fósseis sem um plano claro de transição coloca em risco não apenas o futuro climático do planeta, mas também a reputação e a relevância da Petrobras em um mercado global cada vez mais focado em sustentabilidade. Ações imediatas e de maior impacto são imperativas para reverter a situação crítica em que nos encontramos. Isso inclui a alocação de uma parcela significativamente maior dos recursos da empresa para tecnologias limpas e a definição de metas ambiciosas para a redução da exploração de petróleo.

Esse compromisso com a diversificação e a descarbonização permitirá à Petrobras não só atender às exigências crescentes dos stakeholders por maior transparência e responsabilidade ambiental, mas também solidificar seu papel como líder na transição energética global. Sem uma mudança decisiva e acelerada nessa direção, o potencial da Petrobras como vetor de mudança se tornará uma oportunidade perdida em um momento crítico para o futuro do nosso planeta.

Um dos limites desse trabalho é justamente avaliar a expectativa dos investimentos de longo prazo de uma empresa estatal. As metas são mais voláteis, uma vez que podem sofrer alterações externas a depender das trocas de governo. Ainda que não tenham sido observadas mudanças nas metas diretas de descarbonização da empresa, o novo plano de investimentos pós-transição teve um aumento substancial do investimento dedicado a P&D em baixo carbono. Ainda que dessa vez a mudança tenha sido favorável ao plano da Agenda 2030, o reverso também é passível de acontecer.



Quanto à extensão da pesquisa, nesse trabalho foi abordado apenas a Petrobras diretamente, mas o estudo de outras empresas que atuam no setor sob variados regimes de concessão aprofundaria o estudo do contexto nacional. Outro ponto interessante é avaliar se há diferenças nos padrões de investimento das empresas estrangeiras que atuam no país quando comparadas as filiais locais e a matriz. Outro ponto que pode ser abordado é o phase-out do carvão mineral no Brasil, que segue com um percentual pequeno, mas estável, da demanda.

Referências

Amaral, A.C. “Mudança de posição do Brasil na COP26 foi condição para Bolsonaro discursar”. Folha de São Paulo. Glasgow, 7 nov 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2021/11/mudanca-de-posicao-do-brasil-na-cop26-foi-condicao-para-bolsonaro-discursar.shtml/>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Bloombergnef. ClimateScope: Brazil. 2023a. Disponível em: < <https://www.global-climatescope.org/markets/br/>>. Acesso em: 25 dezembro 2023.

Dias, J.L.M & Qualino, M.A. (1993). A questão do petróleo no Brasil: uma história da PETROBRAS. Rio de Janeiro: CPDOC: PETROBRAS, 211p.

Durao et al (2023). “Transição energética? Petrobras dobrará a aposta em petróleo, diz Prates”. Bloomberg News. Disponível em: <<https://www.bloomberglinea.com.br/2023/03/24/transicao-energetica-petrobras-dobrara-a-aposta-em-petroleo-diz-prates/>>. Acesso em: 25 dezembro 2023.

Federação Nacional dos Petroleiros (FNP). [Carta FNP nº 006/2023]. Destinatário: Petróleo Brasileiro S/A – PETROBRAS, Sr. Jean Paul Prates, Presidente da Petrobras. Rio de Janeiro, 27 jan. 2023. 1 carta. Disponível em: <<https://fnpetroleiros.org.br/arquivo/editor/file/Carta%20FNP%20006-2023%20Jeal%20Paul.pdf>>. Acesso em: 25 dezembro 2023.

Finotti, I. “Por entrada na Opep+, Brasil recebe antiprêmio ‘Fóssil do Dia’ na COP28”. Folha de São Paulo. 4 dezembro 2023. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/12/por-entrada-na-opep-brasil-recebe-antipremio-fossil-do-dia-na-cop28.shtml>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Grandelle, R. “Conflitos e retrocessos marcam presença do Brasil na COP-25”. O Globo Brasil. 13 dez 2019. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/conflitos-retrocessos-marcam-presenca-do-brasil-na-cop-25-1-24135660>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

IBGE (2023). *Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=13>>. Acesso em: 22 dezembro 2023.

IPEA (2023). *ODS 13. Ação Contra a Mudança Global do Clima*. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods13.html>>. Acesso em: 22 dezembro 2023.

Ministério de Minas e Energia – MME (2023). *Balanco Energético Nacional: ano base 2022*. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>. Acesso em: 22 dezembro 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMAMC (2022). "Somos parte da solução", diz ministro em discurso na Conferência do Clima. 15 nov 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/somos-parte-da-solucao-diz-ministro-em-discurso-na-conferencia-do-clima>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMAMC (2023). *Discurso do presidente Lula na sessão de abertura da Presidência da COP28*. 10 dez 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/discursos-e-pronunciamentos/2023/discurso-do-presidente-lula-na-sessao-de-abertura-da-presidencia-da-cop28-1>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Nações Unidas Brasil - ONU (2015a). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <<https://unric.org/pt/Objetivos-de-Desenvolvimento-Sustentavel/>>. Acesso em: 04 junho 2024

Nações Unidas Brasil - ONU (2023a). *Discurso #COP28: Abertura da Cúpula Mundial de Ação Climática*. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/254495-cop28-abertura-da-c%C3%BApula-mundial-de-a%C3%A7%C3%A3o-clim%C3%A1tica>>. Acesso em: 04 junho 2024

Nações Unidas Brasil - ONU (2023b). *Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Nações Unidas Brasil – ONU (2024a) *Indicadores de mudanças climáticas atingiram níveis recordes em 2023, diz ONU*. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2024/03/1829276#:~:text=O%20estudo%20confirmou%20que%202023,anos%20mais%20quente%20j%C3%A1%20registrado.>>. Acesso em : 04 junho 2024

IBGE (2023). *Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=13>>. Acesso em: 22 dezembro 2023.

IPEA (2023). *ODS 13. Ação Contra a Mudança Global do Clima*. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods13.html>>. Acesso em: 22 dezembro 2023.

Ministério de Minas e Energia – MME (2023). *Balanco Energético Nacional: ano base 2022*. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>. Acesso em: 22 dezembro 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMAMC (2022). "Somos parte da solução", diz ministro em discurso na Conferência do Clima. 15 nov 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/somos-parte-da-solucao-diz-ministro-em-discurso-na-conferencia-do-clima>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMAMC (2023). *Discurso do presidente Lula na sessão de abertura da Presidência da COP28*. 10 dez 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/discursos-e-pronunciamentos/2023/discurso-do-presidente-lula-na-sessao-de-abertura-da-presidencia-da-cop28-1>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Nações Unidas Brasil - ONU (2015a). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <<https://unric.org/pt/Objetivos-de-Desenvolvimento-Sustentavel/>>. Acesso em: 04 junho 2024

Nações Unidas Brasil - ONU (2023a). *Discurso #COP28: Abertura da Cúpula Mundial de Ação Climática*. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/254495-cop28-abertura-da-c%C3%BApula-mundial-de-a%C3%A7%C3%A3o-clim%C3%A1tica>>. Acesso em: 04 junho 2024

Nações Unidas Brasil - ONU (2023b). *Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Nações Unidas Brasil – ONU (2024a) *Indicadores de mudanças climáticas atingiram níveis recordes em 2023, diz ONU*. Disponível em: <[https://news.un.org/pt/story/2024/03/1829276#:~:text=O%20estudo%20confirmou%20que%202023,anos%20mais%20quente%20j%C3%A1%20registrado.](https://news.un.org/pt/story/2024/03/1829276#:~:text=O%20estudo%20confirmou%20que%202023,anos%20mais%20quente%20j%C3%A1%20registrado.>)>. Acesso em : 04 junho 2024

PETROBRAS (2022). Relatório Anual e Form 20-F 2022. Disponível em: <<https://www.investidorpetrobras.com.br/#menu>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

PETROBRAS (2023a). Perfil. Disponível em:< <https://petrobras.com.br/quem-somos/perfil> >. Acesso em: 21 dezembro 2023.

PETROBRAS (2023b). Trajetória. Disponível em: <<https://petrobras.com.br/quem-somos/trajetoria>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

PETROBRAS (2023c). Relatório de Sustentabilidade 2022. Disponível em: <<https://www.investidorpetrobras.com.br/#menu>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

PETROBRAS (2023d). Webcast para Investidores_ Plano Estratégico Petrobras 2024-2028+. Disponível em: < <https://www.investidorpetrobras.com.br/#menu>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Schutte, G. R.. A economia política do conteúdo local no setor petrolífero de Lula a Temer. Economia e Sociedade, v. 30, n. 1, p. 115-140, jan. 2021.

SINDIPETRO-BA. Petrobras atende reivindicação da FUP e retoma atividades da UP na Bahia e no RN. 23 outubro 2023. Disponível em: < <https://www.sindipetroba.org.br/2019/petrobras-atende-reivindicacao-da-fup-e-retoma-atividades-da-up-na-bahia-e-no-rn/>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

SINDIPETRO-LP. Presidente da Petrobras reativa sede da Estatal no RN e lança centro especializado em Energia Renovável. 20 junho 2023. Disponível em: < <https://www.sindipetrolp.org.br/noticias/30053/presidente-da-petrobras-reativa-sede-da-estatal-no-rn-e-lanca-centro-especializado-em-energia-renovavel>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

SINDIPETRO-RJ. Braskem: governo militar sabia dos riscos e os demais, no mínimo, se omitiram. 12 dezembro 2023. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMF210018>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

Torga, E. M. M. F. et al. The effects of car wash operation on the brazilian capital market: the Petrobras case. RAM. Revista de Administração Mackenzie [online].2021, v.22, n.2 Disponível em: <<https://sindipetro.org.br/braskem-riscos/>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.

United Nations Office on Drugs and Crime – UNODC (2023). Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/crime/embaixadores-da-juventude/conhea-mais/a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentvel.html>>. Acesso em: 21 dezembro 2023.



Submetido pelos autores em: 28/06/2024.
1ª rodada de avaliação concluída em: 25/07/2024.
Aprovação em: 06/11/2024.



**O Desenvolvimento Regional e Conectividade: o papel do
Aeroporto de Araçuaí na expansão do Vale do Jequitinhonha**

**The Regional Development and Connectivity: the role of Araçuaí
Airport in the expansion of the Jequitinhonha Valley**

Aurelio Lamare Soares Murta
aureliomurta@yahoo.com.br

Isabela Jardim Neiva
neivajardimisabela@gmail.com



Resumo

Este estudo investiga a relevância da reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí, localizado no Vale do Jequitinhonha, como um catalisador para o desenvolvimento socioeconômico regional. O objetivo geral deste artigo é analisar e justificar a necessidade de reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí e a reimplantação da linha regular de passageiros, considerando a expectativa de aumento da demanda por voos na região. Esse aumento é impulsionado pelo provável crescimento populacional, pela elevação da renda per capita e pelas demandas executivas e profissionais associadas à expansão da atividade de mineração de lítio no Vale do Jequitinhonha. A aviação regional, especialmente em países com vastas dimensões como o Brasil, é vital para promover a conectividade e o crescimento econômico de áreas isoladas. O Aeroporto de Araçuaí, desativado desde o início dos anos 2000, apresenta um potencial significativo para impulsionar a economia local, particularmente com a recente expansão da mineração de lítio na região. O estudo adota uma abordagem metodológica robusta que inclui a revisão de literatura, levantamento de dados empíricos e análise técnica da infraestrutura existente. A análise das projeções populacionais sugere um aumento significativo da população local até 2060, impulsionado pela intensificação das atividades de mineração. Além disso, a definição do polígono de abrangência operacional e o cálculo do índice de competitividade do aeroporto indicam que Araçuaí tem potencial para se tornar um centro logístico estratégico, beneficiando diretamente os municípios circunvizinhos. Este estudo destaca a necessidade de investimentos em infraestrutura aeroportuária como um passo crucial para o desenvolvimento sustentável do Vale do Jequitinhonha.

Palavras-chave: : conectividade aérea; crescimento populacional; desenvolvimento regional e mineração de lítio.

Abstract

This study investigates the relevance of reactivating the Araçuaí Municipal Airport, located in the Vale do Jequitinhonha, as a catalyst for regional socioeconomic development. The overall objective of this article is to analyze and justify the need for the reactivation of the Araçuaí Municipal Airport and the reimplementation of regular passenger flights, considering the expected increase in demand for air travel in the region. This increase is driven by the anticipated population growth, rising per capita income, and the executive and professional demands associated with the expansion of lithium mining activities in the Vale do Jequitinhonha. Regional aviation, especially in countries with vast dimensions like Brazil, is vital for promoting connectivity and economic growth in isolated areas. Araçuaí Airport, deactivated since the early 2000s, holds significant potential to boost the local economy, particularly with the recent expansion of lithium mining in the region. The study adopts a robust methodological approach, including a literature review, empirical data collection, and a technical analysis of the existing infrastructure. The analysis of population projections suggests a significant local population increase by 2060, driven by the intensification of mining activities. Furthermore, the definition of the operational coverage area and the calculation of the airport's competitiveness index indicate that Araçuaí has the potential to become a strategic logistics hub, directly benefiting surrounding municipalities. This study highlights the need for investments in airport infrastructure as a crucial step toward sustainable development in the Vale do Jequitinhonha.

Keywords: air Connectivity, lithium mining; population growth and regional development.



1. INTRODUÇÃO

A aviação regional tem sido amplamente reconhecida como um elemento vital para o desenvolvimento econômico e social de regiões remotas e menos desenvolvidas, proporcionando conectividade e integração entre áreas isoladas e centros urbanos (Ferreira e Nóbrega, 2022). No contexto brasileiro, essa conectividade ganha ainda mais importância devido às vastas dimensões territoriais e à diversidade geográfica do país, onde muitos municípios carecem de infraestrutura adequada para garantir a mobilidade de pessoas e mercadorias. O Aeroporto Municipal de Araçuaí, localizado no Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, representa um caso exemplar de infraestrutura subutilizada, mas com potencial significativo de transformação socioeconômica. Este estudo busca explorar a viabilidade da reativação desse aeroporto, destacando os possíveis benefícios econômicos, sociais e ambientais associados à sua reabertura. Além disso, este estudo também busca examinar a relação entre a intensificação da exploração mineral e as mudanças demográficas, propondo que a maior atividade mineradora atrairá uma força de trabalho mais diversa, levando a um crescimento populacional que sobrecarregará a infraestrutura atual.

Portanto, a hipótese principal deste estudo de caso é que o crescimento previsto da mineração de lítio em Araçuaí e arredores provocará um aumento significativo da população, criando novas demandas sobre a infraestrutura local, especialmente no transporte aéreo.

A história do Aeroporto Municipal de Araçuaí é marcada por altos e baixos. Inaugurado na década de 1980 com o propósito de melhorar a conectividade da região com os principais centros urbanos, o aeroporto foi desativado no início dos anos 2000 devido à falta de investimentos, baixa demanda por voos e infraestrutura inadequada (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024). Desde então, a região tem dependido quase exclusivamente de rodovias, uma limitação que tem impactado negativamente o desenvolvimento local, restringindo o acesso a mercados, serviços e oportunidades de emprego. Além disso, a falta de conectividade aérea comprometeu o potencial turístico da região, conhecida por sua rica herança cultural.

A reativação do aeroporto é vista como uma oportunidade significativa para reverter esses impactos negativos e catalisar o desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha. A região tem atraído a atenção de investidores devido à descoberta de grandes reservas de lítio, um mineral essencial para a produção de baterias de íon-lítio, fundamentais para dispositivos eletrônicos e veículos elétricos (Vale, 2024). A demanda global por lítio tem crescido exponencialmente, impulsionada pela transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis. Nesse contexto, a reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí pode desempenhar um papel estratégico, facilitando o transporte de pessoas e mercadorias, além de atrair novos investimentos para a região.



Além dos benefícios econômicos, a reabertura do aeroporto pode ter um impacto positivo significativo no desenvolvimento social da região. A melhoria da conectividade poderia facilitar o acesso a serviços essenciais, como saúde, educação e lazer, melhorando a qualidade de vida dos moradores locais (Vasconcelos, 2007). Ademais, o turismo de negócios, promovido pela reabertura do aeroporto, poderia gerar renda adicional para a comunidade, contribuindo para a preservação da cultura e das tradições locais.

A reativação do aeroporto, no entanto, exige uma abordagem cuidadosa e planejada, considerando tanto os desafios técnicos quanto os impactos ambientais. A infraestrutura atual do Aeroporto Municipal de Araçuaí está em estado de abandono, necessitando de uma reestruturação completa para atender aos padrões de segurança e eficiência exigidos pela Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (ANAC, 2024).

Assim, o objetivo geral deste artigo é analisar e justificar a necessidade de reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí e a replantação da linha regular de passageiros, considerando a expectativa de aumento da demanda por voos na região. Este aumento é impulsionado pelo provável crescimento populacional, pela elevação da renda per capita e pelas demandas executivas e profissionais associadas à expansão da atividade de mineração de lítio no Vale do Jequitinhonha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Importância da Aviação Regional no Desenvolvimento Econômico

A aviação regional desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico, especialmente em países com vastas extensões territoriais e diversidade geográfica, como o Brasil. Ela facilita a mobilidade de pessoas e mercadorias, conectando regiões remotas a centros urbanos, o que é crucial para a integração nacional e o crescimento econômico. Segundo Santos Júnior e Ferreira (2022), a aviação regional não só melhora a acessibilidade e a conectividade entre diferentes partes de um país, mas também atua como um catalisador para o desenvolvimento de novas oportunidades econômicas, como o turismo, o comércio e a indústria.

Estudos mostram que os investimentos em infraestrutura de transporte, incluindo aeroportos regionais, podem gerar retornos econômicos significativos. Azevedo (2022) argumenta que o desenvolvimento de sistemas de transporte, como rodovias e aeroportos, foi historicamente associado a ondas de crescimento econômico em diferentes regiões do mundo. No contexto brasileiro, a aviação regional é vista como uma ferramenta estratégica para promover o desenvolvimento regional, reduzir desigualdades e integrar economias locais à economia global.



2.2 A Aviação Regional e a Mobilidade Social

A mobilidade social é outro aspecto crucial impulsionado pela aviação regional. Em muitas regiões remotas, a conectividade aérea proporciona acesso a serviços de saúde, educação e lazer, que de outra forma seriam inacessíveis. De acordo com o relatório da OECD (2023), a melhoria da infraestrutura de transporte, incluindo a aviação, está diretamente ligada ao aumento da mobilidade social, especialmente em países em desenvolvimento. A aviação regional permite que populações em áreas isoladas acessem oportunidades que antes eram restritas a grandes centros urbanos, contribuindo assim para a redução das disparidades sociais e econômicas.

Além disso, a aviação regional pode desempenhar um papel essencial na resposta a emergências e no fornecimento de ajuda humanitária em áreas de difícil acesso. Durante desastres naturais ou crises de saúde pública, a capacidade de mover rapidamente pessoas e recursos se torna vital, e os aeroportos regionais frequentemente servem como pontos críticos de entrada para essas operações (FAA, 2023).

2.3 Impactos Econômicos Diretos e Indiretos

Os impactos econômicos da aviação regional podem ser divididos em diretos, indiretos e induzidos. Os impactos diretos referem-se às atividades econômicas geradas pela operação de aeroportos e companhias aéreas regionais, como empregos e renda gerados pelo setor. Segundo a BEA (2024), esses impactos diretos podem ser substanciais, especialmente em regiões onde outras formas de atividade econômica são limitadas.

Os impactos indiretos incluem os benefícios econômicos derivados do aumento da conectividade, como o crescimento do turismo e do comércio. O relatório da World Bank (2023) destaca que a aviação regional pode ser um motor para o desenvolvimento do turismo, especialmente em áreas com atrações naturais ou culturais únicas. A aviação regional facilita o acesso a essas áreas, aumentando o fluxo de turistas e, conseqüentemente, gerando renda e empregos locais.

Os impactos induzidos referem-se ao efeito multiplicador que a aviação regional tem sobre a economia local, onde o aumento da renda e do emprego leva a um maior consumo de bens e serviços na região. Esse efeito pode ser particularmente significativo em áreas onde a aviação é uma das principais formas de transporte.

2.4 Desafios e Barreiras para o Desenvolvimento da Aviação Regional

Apesar dos inúmeros benefícios, o desenvolvimento da aviação regional enfrenta vários desafios e barreiras. Um dos principais desafios é o alto custo de operação e manutenção de



aeroportos regionais, especialmente em regiões com baixa densidade populacional e demanda limitada por voos. Segundo a OECD (2023), a viabilidade econômica de muitos aeroportos regionais depende de subsídios governamentais e outros tipos de apoio financeiro, sem os quais muitos desses aeroportos não seriam sustentáveis.

Além disso, a infraestrutura aeroportuária em muitas regiões é inadequada ou obsoleta, exigindo investimentos significativos para atender aos padrões modernos de segurança e eficiência. O relatório da FAA (2023) destaca a importância de modernizar a infraestrutura existente para garantir a segurança das operações e a competitividade dos aeroportos regionais. Sem esses investimentos, muitos aeroportos regionais correm o risco de se tornar economicamente inviáveis.

Outro desafio importante é a falta de conectividade com outras formas de transporte. A integração multimodal é essencial para maximizar os benefícios da aviação regional, facilitando o acesso dos passageiros e cargas aos aeroportos regionais. Conclui-se, portanto, que a falta de uma rede de transporte integrada é uma das principais barreiras para o pleno desenvolvimento do potencial econômico dos aeroportos regionais.

3. METODOLOGIA

Para garantir a robustez e a relevância científica deste estudo, a metodologia adotada foi planejada, envolvendo uma combinação de revisão da literatura, levantamento de dados empíricos e diagnóstico técnico detalhado. Cada uma dessas etapas foi desenhada para assegurar uma compreensão abrangente e multidimensional da reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí, abordando tanto aspectos teóricos quanto práticos, a fim de fornecer subsídios para decisões embasadas e sustentáveis.

3.1 Revisão da Literatura

A metodologia inicia-se com uma Revisão da Literatura que, de acordo com Pautasso (2013) é uma das partes mais importantes de qualquer estudo acadêmico. A revisão buscou abranger as principais publicações científicas, relatórios técnicos e estudos de caso relacionados à reativação de aeroportos de pequeno porte. A busca foi realizada em bases de dados acadêmicas reconhecidas, como Scopus, Web of Science e Google Scholar, utilizando palavras-chave como "reativação de aeroportos", "infraestrutura aeroportuária" e "desenvolvimento regional". Este processo permitiu identificar práticas bem-sucedidas e desafios enfrentados em contextos similares, criando uma base teórica sólida para a análise subsequente.

3.2 Levantamento de Dados e Diagnóstico da Situação Atual



A segunda etapa metodológica envolveu o Levantamento de Dados e Diagnóstico da Situação Atual, que se trata de outra parte fundamental, conforme Freitas e Moscarola (2002). Esta fase foi conduzida por meio de visitas técnicas ao Aeroporto Municipal de Araçuaí, onde foram coletadas informações detalhadas sobre a infraestrutura existente, incluindo a pista de pouso, terminal de passageiros e sinalização. Além disso, foram analisados documentos e relatórios técnicos disponíveis, como projetos anteriores, plantas do aeroporto, ofícios trocados entre a prefeitura e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), bem como dados populacionais da região. Este levantamento documental foi essencial para complementar as observações de campo e garantir uma compreensão aprofundada das condições atuais do aeroporto, servindo como base para as recomendações de reestruturação.

3.3 Análise Técnica da Infraestrutura Existente

A etapa subsequente consistiu na Análise Técnica da Infraestrutura Existente, conforme descreve Magalhães (2020). Esta análise envolveu a avaliação minuciosa dos componentes críticos da infraestrutura do aeroporto, com o apoio de engenheiros e especialistas em aviação. Foram realizados estudos técnicos para verificar a integridade estrutural das instalações, como a resistência da pista de pouso e decolagem e a adequação das áreas de segurança.

Esta análise técnica é crucial para identificar deficiências que possam comprometer a segurança e a eficiência das operações, permitindo a proposição de soluções de reestruturação que atendam aos padrões regulatórios e de mercado (Magalhães, 2020).

4. ESTUDO DE CASO

4.1 Cenário Atual do Aeroporto Municipal de Araçuaí

O Aeroporto Municipal de Araçuaí, é uma instalação de pequeno porte que tem desempenhado um papel limitado na conectividade regional desde sua desativação oficial em 2002 (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024). Atualmente, o aeroporto está sob a administração da Prefeitura Municipal de Araçuaí e se encontra em uma situação de infraestrutura degradada, necessitando de melhorias significativas para que possa retomar suas operações de forma regular e segura.

- **Identificação e Infraestrutura**

Segundo a Prefeitura Municipal de Araçuaí (2024), o aeroporto é identificado pelo código ICAO "SNUI" e está situado nas coordenadas 16°51'07" S e 042°02'46" W, a uma altitude de 360 metros acima do nível do mar. A área patrimonial do aeroporto cobre 19,84 hectares. A pista de pouso e decolagem tem uma orientação de 07/25, com dimensões de 1.200 metros de comprimento por 30 metros de largura, e é pavimentada com asfalto. No entanto, a pista apresenta sinais de desgaste considerável, incluindo fissuras e trincas, o que compromete a segurança das operações.

Além da pista principal, o aeroporto possui uma pista de táxi com dimensões de 53x20 metros e um pátio de aeronaves que mede 91x44 metros, com uma área total de 4.004 m². Tanto a pista de táxi quanto o pátio de aeronaves também exibem desgaste, necessitando de manutenção para garantir a segurança das operações no solo. O terminal de passageiros do aeroporto tem uma área limitada de 146,73 m², inadequada para acomodar um fluxo significativo de passageiros. A área de estacionamento para veículos, com 1.215 m², é relativamente suficiente para o atual nível de atividade, mas precisaria ser ampliada caso o aeroporto voltasse a operar regularmente. Atualmente, o aeroporto possui apenas um hangar e uma casa de força, com capacidade limitada para suportar operações aeroportuárias mais robustas (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024).

- Condições Operacionais e Serviços

No que diz respeito aos serviços disponíveis, o aeroporto apresenta deficiências significativas. Não há instalações para abastecimento de combustível, o que limita severamente a operação de aeronaves que dependem do reabastecimento local. Além disso, o aeroporto não possui sistemas de iluminação e balizamento noturno, tornando impossíveis as operações noturnas ou em condições de baixa visibilidade. A ausência de um serviço de combate a incêndios representa outro desafio de segurança, já que a proteção contra incêndios é um requisito fundamental para a operação segura de qualquer aeroporto (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024).

As operações do aeroporto são praticamente inexistentes, com apenas voos esporádicos de pequenas aeronaves sendo realizados. Não há operações regulares de transporte de passageiros ou carga, o que reflete a falta de infraestrutura e serviços adequados para sustentar operações contínuas.

- Obstáculos à Operação e Relacionamento Urbano

Segundo a Prefeitura Municipal de Araçuaí (2024), o aeroporto enfrenta vários obstáculos físicos que limitam suas operações. A faixa de pista e as áreas de aproximação e decolagem nas cabeceiras 07 e 25 estão obstruídas por vegetação, cercas e ocupações irregulares. Além disso, as laterais da pista são parcialmente ocupadas por caminhos de terra e vegetação, o que impede a expansão da infraestrutura e dificulta as operações seguras.

O relacionamento urbano do aeroporto também é um fator crítico. A instalação está localizada a apenas 500 metros do perímetro urbano de Araçuaí, o que contribui para a proximidade das ocupações irregulares. O acesso ao aeroporto se dá pela rodovia BR-367, que, embora pavimentada, está parcialmente ocupada por loteamentos. Essa proximidade com a área urbana impõe desafios significativos, especialmente no que diz respeito à expansão da pista e à mitigação dos riscos operacionais (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024).

- Necessidades de Reativação e Melhorias

Para que o Aeroporto Municipal de Araçuaí possa ser reativado e operar de forma segura e



eficiente, uma série de intervenções é necessária. Em primeiro lugar, a infraestrutura existente precisa ser modernizada. Isso inclui o recapeamento da pista de pouso e decolagem, melhorias na pista de taxi e no pátio de aeronaves, e a ampliação do terminal de passageiros. Também é crucial a implementação de sistemas de iluminação e balizamento noturno, bem como a instalação de um parque de abastecimento de combustível e a criação de um serviço de combate a incêndios (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024).

Além das melhorias físicas, será necessário abordar os obstáculos físicos e operacionais atuais. Isso inclui a remoção de vegetação, a realocação de cercas e a solução das ocupações irregulares nas áreas de aproximação e decolagem. O planejamento urbano também deve ser revisado para garantir que as operações do aeroporto não sejam comprometidas por futuras expansões urbanas (Prefeitura Municipal de Araçuaí, 2024).

4.2 Expansão da Atividade de Mineração de Lítio

O Vale do Jequitinhonha, conhecido por sua riqueza cultural e economia frágil, vive a expectativa da exploração de lítio, apelidado de "ouro branco" por seu papel crucial na transição energética. A região detém a maior reserva de lítio do Brasil, estimada em 8% das reservas mundiais, segundo o Serviço Geológico do Brasil.

A exploração de lítio no Vale do Jequitinhonha gerou impactos econômicos expressivos, refletidos na arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerários (CFEM) e no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) per capita. Minas Gerais registrou um aumento na CFEM, destacando-se no cenário nacional. O PIB per capita de Araçuaí e Itinga também cresceu significativamente entre 2018 e 2021, impulsionado pela mineração. Além disso, a atividade gerou cerca de 10 mil empregos diretos e indiretos na região, contribuindo para a economia local e melhorando as condições de vida das comunidades afetadas pela exploração do lítio (Souza *et al.*, 2024).

Entretanto, a exploração do lítio esbarra em desafios. A preocupação com o meio ambiente e o impacto social em uma região historicamente vulnerável são pontos centrais. A demanda por água na extração do lítio, a geração de rejeitos e a possível pressão sobre os recursos naturais exigem um planejamento estratégico que garanta a sustentabilidade da atividade.

A exploração do lítio no Vale do Jequitinhonha apresenta uma oportunidade única de desenvolvimento econômico e social para a região. No entanto, é preciso garantir que os benefícios cheguem à população local, com geração de empregos, investimentos em infraestrutura e a preservação do meio ambiente (Miatto *et al.*, 2020)

1.1 Projeção Populacional no Município



1.1.1 Hipótese Considerada

A hipótese central deste estudo de caso é que o crescimento projetado na atividade de mineração de lítio em Araçuaí e Região, acarretará um aumento populacional substancial, o que, por sua vez, gerará demandas adicionais sobre a infraestrutura local, especialmente no setor de transporte aéreo. Este estudo busca explorar a correlação entre o aumento da exploração mineral e as transformações demográficas, sugerindo que a intensificação da atividade mineradora atrairá uma força de trabalho diversificada, resultando em um crescimento populacional que pressionará a infraestrutura existente. Em particular, a hipótese postula que a reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí, e a reinstalação de uma linha aérea regular de passageiros, será necessária para atender à demanda crescente por transporte, impulsionada tanto pelos novos residentes quanto pelo aumento das atividades econômicas na região. Este estudo espera contribuir fornecendo dados concretos para fundamentar políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável da região.

1.1.2 Estratégia de Abordagem

A estratégia adotada para a projeção da população de Araçuaí e sua região de abrangência do aeroporto municipal baseou-se em uma abordagem comparativa detalhada, centrada na análise de municípios brasileiros que experimentaram crescimento populacional significativo associado ao desenvolvimento da atividade mineradora. Essa metodologia foi elaborada a partir de uma pesquisa bibliográfica abrangente, com a coleta de dados demográficos de censos históricos, desde a década de 1950 até os mais recentes, extraídos de fontes oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

O estudo focou na identificação de padrões de crescimento demográfico em municípios que, como Araçuaí, apresentavam similaridade populacional na década de 1950 e passaram por uma intensificação da mineração ao longo dos anos. As cidades escolhidas para a comparação foram Catalão (GO), Itabira (MG), Mariana (MG), Ouro Preto (MG) e Paracatu (MG), além da própria Araçuaí, conforme pode ser visto na Tabela 4.1 a seguir:

Tabela 4.1: Evolução da População nos Municípios

MUNICÍPIO	EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO POR ANO DE REALIZAÇÃO DO CENSO DEMOGRÁFICO							
	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010	2022
Catalão (GO)	22.691	27.338	27.338	39.172	54.525	64.347	86.647	114.427
Itabira (MG)	25.274	36.821	56.352	71.114	85.606	98.322	109.783	113.343
Mariana (MG)	24.114	24.114	24.786	29.401	38.180	46.710	54.219	61.387
Ouro Preto (MG)	32.859	33.626	46.165	53.413	62.514	66.277	70.281	74.821
Paracatu (MG)	28.646	31.646	36.821	49.014	62.774	75.216	84.718	94.023
Araçuaí (MG)	23.842	26.980	30.280	31.367	33.826	35.713	36.013	34.297

Fonte: IBGE (2024)



Esses municípios serviram como base para traçar curvas de crescimento populacional, revelando tendências que poderiam ser aplicadas ao caso de Araçuai.

A metodologia incluiu cálculos detalhados dos fatores de crescimento populacional, aplicando modelos matemáticos e estatísticos, como regressão linear, análise de séries temporais e modelos de crescimento exponencial, que serão explicados posteriormente. Essas técnicas permitiram identificar correlações entre a intensificação da atividade mineradora e o aumento populacional, o que possibilitou a elaboração de projeções robustas para o futuro populacional de Araçuai.

Salienta-se que, a abordagem técnica reconhece as limitações inerentes a qualquer processo de projeção demográfica, bem como suas incertezas, mas busca mitigá-las através do uso de dados comparativos sólidos e métodos estatísticos consagrados pela literatura sobre o assunto.

1.1.3 Métodos de Projeção de Evolução Populacional

- Ponto de Inflexão

Com base em Ryan (2009) e considerando os dados de evolução populacional, vistos na tabela anterior, foi possível identificar o ano em que o crescimento acentuado começou para cada cidade (ponto de inflexão). Para tanto, foi analisada a taxa de crescimento entre os anos consecutivos e determinado em qual intervalo de tempo houve um aumento significativo na população. Por meio do cálculo da variação percentual entre cada par de anos consecutivos para cada cidade, foi possível identificar o intervalo com o maior crescimento, o que permitiu o seguinte resultado acerca dos pontos de inflexão: Catalão (GO): 1960; Itabira (MG): 1950; Mariana (MG): 1950; Ouro Preto (MG): 1950 e Paracatu (MG): 1950.

- Taxa de Crescimento

Posteriormente, foi possível calcular a taxa de crescimento populacional a partir do ano do ponto de inflexão até o ano de 2022. A taxa de crescimento será calculada utilizando a seguinte equação, segundo Ryan (2009):

$$\text{Taxa de Crescimento} = \frac{\text{População em 2022} - \text{População no Ano de Inflexão}}{\text{População no Ano de Inflexão}} \times 100$$

Com a aplicação da equação, foi possível encontrar os seguintes valores de crescimento para cada município até o censo de 2022: Catalão (GO): 318,56%; Itabira (MG): 348,46%; Mariana (MG): 154,57%; Ouro Preto (MG): 127,70% e Paracatu (MG): 228,22%.

- Escolha dos Métodos de Projeção

Para se chegar a um método estatístico que permita realizar uma projeção de crescimento da população para as próximas décadas de 2030, 2040, 2050 e 2060, foi realizada uma ampla pesquisa considerando-se todos os métodos possivelmente aplicáveis para este caso, conforme descrito por Rowland (2003).

Dado que Araçuaí está começando a experimentar um impacto significativo devido à atividade de mineração, e assumindo que esse impacto pode provocar um crescimento populacional semelhante ao ocorrido nas cidades mineradoras consideradas neste estudo, pode-se projetar o crescimento da população de Araçuaí com base em cinco métodos principais, conforme descrito por Segundo Rowland (2003) e Siegel (2002):

Método de Crescimento Médio Análogo

Este método consiste em calcular a taxa média de crescimento (TMC) observada nas outras cidades (que já passaram por uma expansão populacional devido à mineração) e aplicar essa taxa média ao município de Araçuaí.

Método de Análise de Séries Temporais Ajustado

Neste método, utilizaríamos modelos de séries temporais, como ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), ajustados para os dados populacionais das outras cidades. Uma vez ajustado o modelo, poderíamos aplicá-lo a Araçuaí, levando em consideração um ponto de inflexão correspondente ao início do crescimento populacional. No entanto, identificou-se que os dados disponíveis não estavam adequados para a modelagem direta, além disso o modelo exigia um pré-processamento mais rigoroso, o que tornou sua aplicação inviável neste trabalho.

Crescimento Exponencial

Embora bastante utilizado, o crescimento exponencial puro pode superestimar o crescimento a longo prazo, especialmente se não houver uma saturação natural.

Crescimento Linear

Menos adequado, pois subestima a aceleração inicial causada pelo crescimento exponencial da mineração.

Crescimento Logístico

Pode ser usado de forma relativamente eficiente, especialmente para prever uma eventual saturação populacional.

Dado o cenário, o Método de Crescimento Médio Análogo e o Método de Crescimento Logístico podem ser os mais confiáveis e simples de se aplicar, considerando a natureza análoga da situação de Araçuaí em relação às outras cidades mineradoras e pela simplicidade dos dados disponíveis.



Aplicação dos Métodos de Projeção

Para a realização dos cálculos referentes à projeção da população de Araçuaí utilizando-se ambos os métodos escolhidos, torna-se necessário o cálculo da Taxa Média Anual de Crescimento, pela equação:

$$\text{Taxa de Crescimento} = \frac{\text{População em 2022} - \text{População no Ano de Inflexão}}{\text{População no Ano de Inflexão}} \times 100$$

Onde:

r: taxa média de crescimento anual.

P_{final}: população final em 2022.

P_{inicial}: população inicial no ano em que o crescimento acentuado começou (inflexão).

n: número de anos entre P_{inicial} e P_{final}.

Aplicando-se esta equação obtém-se o valor de 1,71% ao ano.

Para realizar a projeção de crescimento da população para as demais décadas, utilizou-se a equação do método de crescimento médio análogo, conforme a seguir:

$$r = \left(\frac{P_{final}}{P_{inicial}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Onde:

P(t): população projetada no ano t.

P₀: população inicial (em 2022).

r: taxa de crescimento anual.

t: número de anos a partir do ano base (2022).

Considerando-se o P₀ igual a 34.297 habitantes e aplicando a equação descrita anteriormente, tem-se as seguintes projeções: P₂₀₃₀ = 39.279 habitantes, P₂₀₄₀ = 46.537 habitantes, P₂₀₅₀ = 55.136 habitantes e P₂₀₆₀ = 65.324 habitantes.

Ressalta-se que estes valores somente concretizar-se-iam se o município de Araçuaí se submetesse aos mesmos padrões de crescimento verificados para os municípios mineradores considerados neste estudo. Portanto estes resultados devem ser considerados de forma cautelosa e conservadora, levando-se em consideração as limitações do método e dos dados disponíveis.

Agora será utilizado o Método de Crescimento Logístico, que é utilizado para modelar situações em que o crescimento populacional começa rápido, mas desacelera à medida que a população se aproxima de um limite superior (chamado de capacidade de suporte). Sua projeção é dada pela equação:



$$P(t) = P_0 \times (1 + r)^t$$

Onde:

P(t): população no tempo t.

Pmax: capacidade de suporte ou a população máxima que o ambiente pode sustentar.

P0: população inicial.

r: taxa intrínseca de crescimento populacional.

t: tempo decorrido.

e: base do logaritmo natural ou logaritmo neperiano.

Para efetuar os cálculos de projeção pelo método de crescimento logístico tornou-se necessário estabelecer um valor máximo de crescimento da população, com base na capacidade de suporte. Para tanto, estabeleceu-se uma métrica que leva em consideração a densidade populacional ideal para municípios de pequeno e médio porte, bem como a área urbana oficialmente disponível no município.

Assim, pode-se aplicar a seguinte equação:

Pmax=Densidade Ideal x Área Urbana Disponível

De acordo com IBGE (2024) a densidade ideal para municípios de pequeno e médio porte pode ser considerada entre 3.000 e 5.000 habitantes/Km². Ainda segundo IBGE (2024) no Censo 2022, a área urbana disponível no município de Araçuaí é de cerca de 8,68 Km². Portanto, considerando-se a maior densidade, que representaria a pior situação, temos uma população máxima de 43.400 habitantes. Salienta-se que a densidade de 5.000 habitantes/Km², considerada neste cálculo, não foge à realidade de alguns bairros do município de Araçuaí, que possuem densidade superior a 6.700 habitantes/Km², segundo IBGE (2024).

Aplicando-se a equação do Método de Crescimento Logístico, apresentada anteriormente e considerando-se a mesma taxa de crescimento de 1,71% ao ano, tem-se uma projeção populacional: P2030 = 35.242 habitantes, P2040 = 36.315 habitantes, P2050 = 37.271 habitantes e P2060 = 38.117 habitantes.

Porém, de acordo com IBGE (2024) a área urbana atualmente ocupada pode ser expandida em aproximadamente 80%, uma vez que determinadas áreas adjacentes ao município já são consideradas como áreas com características de urbanização, mas atualmente possuem densidade populacional menor que 0,28 habitantes/Km². De modo a forçar o modelo a expandir ainda mais a população e identificar com mais precisão a sensibilidade da evolução populacional pelo método logístico foi proposto um aumento escalonado da área urbana em 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75% e 80%.



Aplicando-se o mesmo método de cálculo anteriormente utilizado, os resultados podem ser visualiz

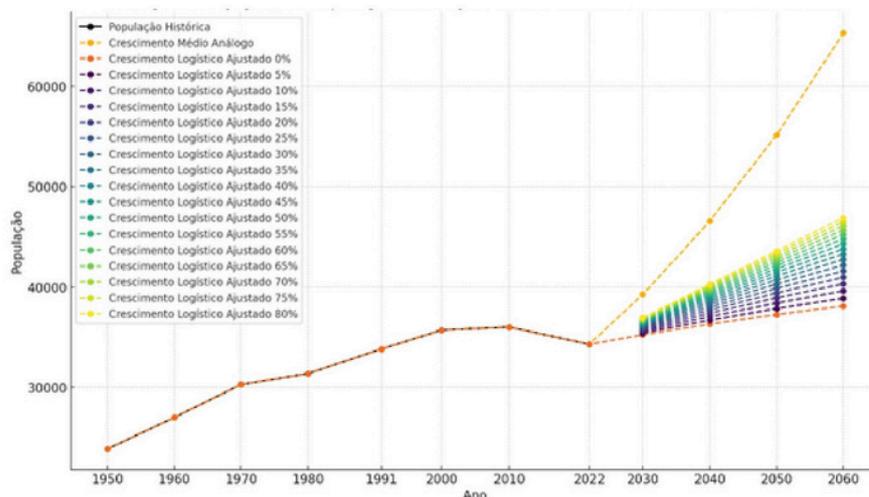


Figura 4.1: Gráfico de Projeção da População com Diferentes Aumentos de Área Urbana
Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2024)

O gráfico ilustra a evolução histórica da população de Araçuaí, complementada por projeções que utilizam diferentes métodos de análise. A linha histórica mostra um crescimento inicial até 2010, seguido por uma leve queda em 2022, quando a população atingiu 34.297 habitantes. O método de Crescimento Médio Análogo prevê um aumento populacional significativo, atingindo 65.324 habitantes em 2060, quando comparado a outras cidades mineradoras. Em contraste, o Crescimento Logístico Ajustado 0% (sem aumento de área) sugere uma estabilização em 38.117 habitantes até 2060. Ao considerar aumentos progressivos na área urbana de 5% a 80%, o Crescimento Logístico Ajustado revela um impacto direto na capacidade de suporte populacional: com 80% de aumento, a população projetada para 2060 é de 53.040 habitantes. Essas projeções destacam como a expansão urbana pode influenciar significativamente a capacidade populacional futura, mostrando uma variação de mais de 14.923 habitantes entre o cenário de 0% e 80% de aumento da área urbana.

1.2 Definição do polígono de abrangência operacional e comercial do aeroporto

1.2.1 Método Utilizado

A definição do polígono de abrangência operacional e comercial do aeroporto de Araçuaí é um elemento crucial no planejamento estratégico e operacional desta instalação. Este processo envolve a delimitação de uma área geográfica que engloba não apenas o município de Araçuaí, mas também regiões circunvizinhas que carecem de infraestrutura aeroportuária própria. Essa área de influência é fundamental para prever a demanda potencial por serviços aéreos, seja no transporte de passageiros ou na movimentação de cargas.



Segundo Adler (2013), a metodologia para a definição desse polígono deve começar com uma análise detalhada dos aeroportos circunvizinhos, considerando suas localizações e características técnicas, bem como os municípios do entorno que não possuem aeroportos e que necessitam utilizar aeroportos de municípios vizinhos. O estudo incluiu uma avaliação preliminar de fatores como capacidade de pista, tipos de aeronaves suportadas, infraestrutura disponível e serviços oferecidos, como manutenção e abastecimento e, principalmente, as distâncias rodoviárias, em Km, entre os municípios.

O processo de delimitação do polígono foi realizado por meio de cálculos de distâncias rodoviárias entre o aeroporto de Araçuaí e os aeroportos vizinhos. A média aritmética dessas distâncias foi utilizada para definir pontos isodistantes, formando a base para a construção do polígono de abrangência, conforme Figura 4.2 a seguir:

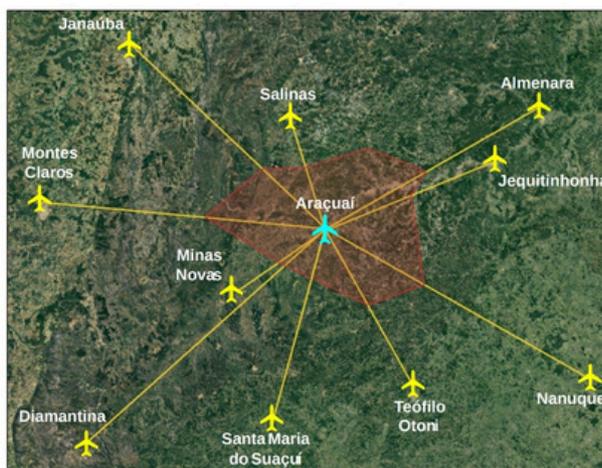


Figura 4.2: Polígono de Abrangência Comercial e Operacional
Fonte: Elaboração própria (2024)

Este polígono, uma vez estabelecido, serve como um mapa de referência para identificar os municípios mais propensos a utilizar os serviços do aeroporto, auxiliando gestores e autoridades na formulação de políticas de incentivo ao uso do aeroporto, atração de investimentos em infraestrutura e promoção do aeroporto como um hub regional.

Uma vez definido o polígono, foi possível identificar quais municípios estariam dentro ou nas proximidades deste polígono, bem como a matriz de distâncias, como pode ser visualizado na Tabela 4.2 a seguir:

Tabela 4.2: Distâncias

Municípios no Polígono	Araçuaí	Diamantina	Minas Novas	Montes Claros	Janaúba	Salinas	Almenara	Jequitinhonha	Nanuque	Teófilo Otoni	Santa Maria do Suaçuí
Cruz das Misericórdias	48,00	205,00	107,00	283,00	280,00	146,00	222,00	182,00	438,00	280,00	292,00
Virgem da Lapa	37,00	268,00	76,00	259,00	256,00	101,00	225,00	176,00	431,00	273,00	218,00
Benito	60,00	360,00	44,00	251,00	240,00	130,00	247,00	187,00	482,00	295,00	191,00
Juventude	131,00	293,00	136,00	212,00	209,00	140,00	208,00	264,00	619,00	482,00	271,00
Jose Gonçalves de Minas	82,00	238,00	81,00	245,00	242,00	100,00	276,00	229,00	484,00	326,00	216,00
Francisco Badurá	41,00	276,00	60,00	267,00	264,00	133,00	231,00	181,00	436,00	279,00	206,00
Empage de Minas	90,00	298,00	82,00	280,00	286,00	140,00	238,00	188,00	444,00	288,00	228,00
Corde	71,00	403,00	119,00	307,00	300,00	132,00	234,00	184,00	506,00	331,00	264,00
Padre Paraisópolis	135,00	426,00	286,00	486,00	482,00	271,00	177,00	127,00	506,00	331,00	264,00
Pingo	44,00	349,00	147,00	370,00	368,00	135,00	147,00	96,00	382,00	195,00	348,00
Itambé	70,00	392,00	178,00	424,00	389,00	208,00	117,00	87,00	323,00	185,00	319,00

Fonte: Elaboração Própria com base em DER – MG (2024)



Essa análise comparativa permitiu identificar aeroportos concorrentes, sendo o aeroporto de Salinas um exemplo notável, devido à sua proximidade e características operacionais semelhantes.

A competição entre o aeroporto de Araçuaí e outros aeroportos próximos, como Salinas, é um aspecto central na delimitação do polígono de abrangência. Essa competição é influenciada por fatores como a qualidade dos serviços, conectividade, preços e acessibilidade rodoviária, porém, neste estudo foi considerada apenas a acessibilidade rodoviária. A análise considerou ainda cenários de contingência, como a inoperância temporária de um dos aeroportos, o que poderia levar ao redirecionamento da demanda para o aeroporto concorrente. Assim, entender essas dinâmicas é essencial para mitigar os efeitos da concorrência e garantir a viabilidade econômica do aeroporto.

1.1.1 Índice de Competitividade (IC)

De modo a se confirmar mais precisamente as informações de quais cidades seriam clientes do Aeroporto de Araçuaí, obtidas a partir da definição do polígono, estabeleceu-se, também, o Índice de Competitividade (IC) do Aeroporto de Araçuaí. O método do Índice de Competitividade é utilizado para definir o polígono de influência de um aeroporto, considerando apenas as distâncias rodoviárias (Bednarczyk e Grabińska, 2018). O índice é calculado pela equação:

$$\text{Índice de Competitividade} = \frac{\text{Distância até o Aeroporto de Araçuaí}}{\text{Menor Distância até o Aeroporto Concorrente}}$$

Índice de Competitividade = Distância até o Aeroporto de Araçuaí / Menor Distância até o Aeroporto Concorrente

Se o índice for menor que 1 ($IC < 1$), Araçuaí é a opção mais competitiva para aquele município em questão. Um índice igual a 1 ($IC = 1$) indica que Araçuaí e o aeroporto concorrente são igualmente acessíveis, enquanto um índice maior que 1 ($IC > 1$) sugere que o aeroporto concorrente é mais próximo e, portanto, mais atrativo. Este método ajuda a identificar os municípios onde Araçuaí pode atrair mais usuários devido à sua maior proximidade em relação aos concorrentes.

A partir desta definição e, considerando-se as distâncias apresentadas na tabela anterior, foram considerados todos os aeroportos do entorno do Município de Araçuaí, bem como os municípios internos ao polígono estabelecido, para o cálculo do Índice de Competitividade.

Tabela 4.3: Índice de Competitividade do Aeroporto de Araçuaí

Municípios no Polígono	Araçuaí (km)	Cidade Concorrente	Menor Distância Concorrente (km)	Índice de Competitividade
Berilo	60	Minas Novas	44	1,3636
Carai	71	Teófilo Otoni	101	0,703
Coronel Murta	45	Salinas	66	0,6818
Francisco Badaró	43	Minas Novas	60	0,7167
Itaobim	76	Jequitinhonha	67	1,1343
Itinga	44	Jequitinhonha	96	0,4583
Jenipapo de Minas	50	Minas Novas	82	0,6098
José Gonçalves de Minas	92	Minas Novas	81	1,1358
Josenópolis	131	Salinas	90	1,4556
Padre Paraíso	135	Teófilo Otoni	103	1,3107
Virgem da Lapa	37	Minas Novas	70	0,5286

Portanto, a tabela que calcula o Índice de Competitividade foi desenvolvida para identificar a atratividade do Aeroporto de Araçuaí em relação aos aeroportos concorrentes, com base nas distâncias rodoviárias. Por exemplo, Coronel Murta apresenta uma distância de 45 km até Araçuaí e 66 km até o aeroporto concorrente mais próximo (Salinas), resultando em um Índice de Competitividade de 0,6818. Valores menores que 1, como o observado em Coronel Murta, indicam que Araçuaí é a opção mais competitiva, sendo mais acessível em termos de distância. No caso de Josenópolis, a distância até Araçuaí é de 131 km, enquanto Salinas, o aeroporto concorrente mais próximo, está a 90 km, resultando em um índice de 1,4556. Esse valor maior que 1 sugere que Araçuaí é menos competitivo para Josenópolis, indicando uma menor probabilidade de que este município opte por utilizar o aeroporto de Araçuaí.

Essa análise técnica permite determinar, com base em distâncias objetivas, quais municípios estão dentro do polígono de influência de Araçuaí.

1.1.3 Público Total Estimado

Com base na definição do polígono de abrangência e no índice de competitividade, foi possível estabelecer quais municípios estariam mais propensos a serem clientes do Aeroporto de Araçuaí. Também foram consideradas as populações destes municípios no último Censo Demográfico (2022), cujas populações são Carai (MG): 19.548 habitantes; Coronel Murta (MG): 8.200 habitantes; Francisco Badaró (MG): 7.366 habitantes; Itinga (MG): 13.745 habitantes; Jenipapo de Minas (MG): 6.100 habitantes; Virgem da Lapa (MG): 11.804 habitantes. Estas populações, somadas à população de Araçuaí, considerando este mesmo censo, totalizam



101.060 habitantes, o que seria considerado de forma conservadora o provável público do Aeroporto de Araçuaí. Naturalmente este público, possivelmente, aumentaria nas próximas décadas, com base nos cálculos e projeções apresentadas anteriormente.

Considera-se, ainda, de forma otimista, que se o Aeroporto de Araçuaí aumentar o seu nível de serviço logístico e sua atratividade a ponto de sobrepor o Índice de Competitividade calculado, esse público poderia chegar a mais de 145 mil habitantes, justificando-se ainda mais a necessidades desta instalação aeroportuária em Araçuaí.

2.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A hipótese central deste estudo é que o crescimento projetado na atividade de mineração de lítio em Araçuaí resultará em um aumento populacional significativo, justificando a necessidade de reativação do Aeroporto Municipal e a reinstalação de uma linha aérea regular de passageiros. Para verificar a validade dessa hipótese, a discussão dos resultados foi estruturada em torno de várias análises comparativas, metodológicas e projeções populacionais.

Os resultados das projeções populacionais para as próximas décadas indicam um crescimento substancial da população de Araçuaí, especialmente nas décadas de 2040 e 2050, quando o número de habitantes deve aumentar para 46.537 e 55.136, respectivamente. Utilizando o Método de Crescimento Médio Análogo, foi possível projetar que, até 2060, a população atingirá 65.324 habitantes, o que representa um incremento de aproximadamente 90% em relação à população atual. Em contraste, o Método de Crescimento Logístico ajustado para 0% de expansão da área urbana sugere uma estabilização da população em torno de 38.117 habitantes até 2060, revelando uma diferença de mais de 27.000 habitantes entre os cenários de crescimento médio e logístico.

Ao comparar os resultados obtidos para Araçuaí com municípios mineradores análogos, como Catalão (GO), Itabira (MG) e Mariana (MG), foi possível identificar padrões de crescimento populacional que reforçam a hipótese central. Por exemplo, Catalão, que teve um ponto de inflexão no crescimento populacional em 1960, experimentou um aumento de 318,56% em sua população até 2022. Da mesma forma, Itabira e Mariana apresentaram crescimentos de 348,46% e 154,57%, respectivamente, após o início da intensificação da mineração. Esses valores foram obtidos através de cálculos da taxa de crescimento a partir do ano de inflexão até 2022, aplicando a equação de crescimento populacional com base nos censos históricos. A aplicação dessas taxas ao caso de Araçuaí, que está começando a sentir os impactos da mineração, permite inferir um padrão de crescimento populacional semelhante, embora os números exatos possam variar devido a fatores locais.

A expansão urbana foi um fator crítico analisado, com base na projeção de que a área urbana de



Araçuaí pode ser expandida em até 80%, o que aumentaria a capacidade de suporte populacional para 53.040 habitantes até 2060, considerando uma densidade populacional de 5.000 habitantes/km². Isso representa uma diferença de mais de 14.900 habitantes em comparação com o cenário de 0% de expansão urbana, evidenciando a importância da expansão da infraestrutura urbana para acomodar o crescimento populacional esperado.

Destaca-se, também, as limitações dos métodos utilizados, especialmente em relação às projeções de longo prazo. Embora o Método de Crescimento Médio Análogo ofereça uma projeção otimista, ele assume que Araçuaí seguirá um padrão de crescimento semelhante ao de outros municípios mineradores, o que pode não se concretizar caso as condições econômicas e sociais sejam diferentes. O Crescimento Logístico, por outro lado, fornece uma projeção mais conservadora, mas pode subestimar o crescimento se a capacidade de suporte não for ajustada adequadamente para considerar a expansão urbana. A utilização de dados históricos e a comparação com outros municípios permitiram mitigar algumas dessas incertezas, mas a necessidade de cautela na interpretação dos resultados é imperativa.

A definição do polígono de influência operacional e comercial do aeroporto de Araçuaí revelou-se crucial para entender a competitividade do aeroporto em relação a outros aeroportos regionais, como Salinas e Minas Novas. O cálculo do Índice de Competitividade demonstrou que Araçuaí é a opção mais acessível para municípios como Coronel Murta, com um índice de 0,6818, e menos competitiva para Josenópolis, com um índice de 1,4556. Essa análise reforça a importância de estratégias de incentivo ao uso do aeroporto e de melhorias na infraestrutura para aumentar a atratividade do aeroporto. O estudo identificou que os municípios próximos a Araçuaí, com base no polígono de abrangência e no índice de competitividade, totalizam 101.060 habitantes, representando o público potencial do Aeroporto de Araçuaí. Com melhorias no serviço logístico e aumento da atratividade, esse público poderia superar 145 mil habitantes, reforçando a necessidade da instalação aeroportuária na região.

Assim, os resultados encontrados sugerem que a hipótese central do estudo é justificada, especialmente quando se considera a combinação das projeções populacionais, a comparação com municípios mineradores análogos e a análise da expansão urbana e da competitividade aeroportuária. No entanto, as limitações dos métodos de projeção e as incertezas inerentes ao processo de crescimento populacional demandam uma abordagem cautelosa e a consideração de políticas públicas que possam ajustar as projeções às realidades futuras de Araçuaí.

3.CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo demonstrou que os objetivos propostos foram alcançados, confirmando a hipótese central de que o crescimento projetado na atividade de mineração de lítio em Araçuaí resultará em um aumento populacional significativo, o que justifica a reativação do Aeroporto Municipal de Araçuaí e a reinstalação de uma linha aérea regular de passageiros.

As análises comparativas e metodológicas, bem como as projeções populacionais realizadas, indicam um crescimento populacional substancial para Araçuaí nas próximas décadas. Especificamente, utilizando o Método de Crescimento Médio Análogo, foi projetado que até 2060 a população de Araçuaí poderá atingir 65.324 habitantes, representando um aumento de cerca de 90% em relação à população atual. Este crescimento expressivo é consistente com os padrões observados em outros municípios mineradores, o que confirma a hipótese apresentada.

Além disso, a análise do polígono de influência operacional e comercial do aeroporto, combinada com o cálculo do Índice de Competitividade, revelou que Araçuaí tem uma posição estratégica favorável para atrair a demanda por serviços aéreos de municípios vizinhos. Esta constatação reforça a importância da reativação do aeroporto como um catalisador para o desenvolvimento econômico e social da região, especialmente em um contexto de expansão da mineração de lítio.

No entanto, é importante reconhecer as limitações inerentes aos métodos de projeção utilizados. Embora as projeções apresentadas sejam robustas e baseadas em dados comparativos sólidos, a incerteza quanto à evolução futura das condições econômicas e sociais da região exige cautela na interpretação dos resultados.

Portanto, recomenda-se que este estudo seja continuado com a coleta de novas informações e dados mais atualizados, o que permitirá projeções ainda mais precisas para Araçuaí e para os municípios dentro do polígono de influência. Esse aprofundamento permitirá ajustes necessários nas políticas públicas e nas estratégias de desenvolvimento para garantir que as expectativas projetadas se concretizem, maximizando os benefícios para a população local e para o desenvolvimento sustentável da região.

4. BIBLIOGRAFIA

Adler, N., Liebert, V., & Yazhemy, E. (2013). Benchmarking airports from a managerial perspective. *Omega*, 41, 442-458. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.02.004>

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil (2024). Relatório de não Conformidades do Aeroporto Municipal de Araçuaí. Documento disponível na Prefeitura Municipal de Araçuaí e disponibilizado para este trabalho.

Azevedo, V. C. B. (2022). A importância socioeconômica da aviação regional na Amazônia (Artigo Científico, Bacharelado em Ciências Aeronáuticas). Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

BEA. (2024). Research BEA. U.S. Bureau of Economic Analysis. Recuperado de <https://www.bea.gov/research>

Bednarczyk, M., & Grabińska, E. (2018). Foundations for assessing competitiveness of an airport.

Cambridge University Press. Disponível em <https://library.iimb.ac.in/nlsepoct2018/cem>. Acesso em: 25 ago. 2024.

DER-MG - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais. (2021). Mapa Rodoviário 2021. Recuperado de <https://www.der.mg.gov.br/transportes/mapa-rodoviario>

FAA - Federal Aviation Administration. (2023). Aviation infrastructure report, Dynamic Regulatory System (DRS). Recuperado de https://www.faa.gov/regulations_policies/dynamic_regulatory_system

Ferreira, R. H., & Nóbrega, R. A. de A. (2022). Aviação regional: análise, diagnóstico e gestão. In Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.

Freitas, H., & Moscarola, J. (2002). Da observação à decisão: métodos de pesquisa e de análise quantitativa e qualitativa de dados. RAE-eletrônica, 1(1). Disponível em: [http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?](http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1159&Secao=INFORMAÇÃO&Volume=1&Numero=1&Ano=2002)

[FuseAction=Artigo&ID=1159&Secao=INFORMAÇÃO&Volume=1&Numero=1&Ano=2002](http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1159&Secao=INFORMAÇÃO&Volume=1&Numero=1&Ano=2002). Acesso em: 25 ago. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). Tabela 200 - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA, Características Gerais da População. Recuperado de <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200>

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2021). Panorama e perspectivas para o transporte aéreo no Brasil e no mundo. Brasília: Ipea. Recuperado de <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4407>

Magalhães, T. S. M. (2020). A infraestrutura aeroportuária brasileira e o uso de tecnologias no desenvolvimento da aviação (Monografia, Bacharelado em Ciências Aeronáuticas). Universidade do Sul de Santa Catarina.

Miatto, A., Reck, B. K., West, J., & Graedel, T. E. (2020). The rise and fall of American lithium. Resources Policy, 68, 101814. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101814>. Acesso em: 25 ago. 2024.

OECD. (2023). Economic surveys: Brazil 2023. Organisation for Economic Co-operation and Development. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/a2d6acac-en>

Pautasso, M. (2013). Ten simple rules for writing a literature review. PLoS Computational



Biology, 9(7), e1003149. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003149>. Acesso em: 25 ago. 2024.

Prefeitura Municipal de Araçuaí. (2024). Administração do Aeroporto Municipal de Araçuaí.

Relatório Técnico oficial (fornecidos diretamente pela prefeitura municipal para este trabalho).

Rowland, D. T. (2003). Demographic methods and concepts. New York: Oxford University Press

Ryan, T. P. (2009). Estatística moderna para engenharia (L. C. Q. Faria, Trad.). Rio de Janeiro: Elsevier. (Original publicado em 2009 como Modern Engineering Statistics).

Santos Junior, W. A. dos, & Ferreira, W. R. (2022). A importância dos pequenos aeroportos para o desenvolvimento social e econômico regional. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, 13, 125-148.

Siegel, J. S. (2002). Applied demography: Applications to business, government, law and public policy. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.

Souza, V. M. de, Chaves, F. R., Silva, E. A. da, & Santana, O. M. (2024). A mineração de lítio no Vale do Jequitinhonha: impactos econômicos, socioambientais e geopolíticos. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, 17(7), 1-22. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.7-321>. Acesso em: 25 ago. 2024.

Vale, E. (2021). O impacto das novas tecnologias na demanda do lítio. Brasília: Ipea. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/radar65art2>. Acesso em: 25 ago. 2024.

Vasconcelos, L. F. S. (2007). O aeroporto como integrante de um projeto de desenvolvimento regional: A experiência brasileira (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília.

World Bank. (2023). Brazil Report overview and Development news. Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/country/brazil/overview>

Submetido pelos autores em: 28/08/2024.

1ª rodada de avaliação concluída em: 27/09/2024.

Aprovação em: 11/11/2024.



Formação Universitária e as Demandas da Indústria 4.0: Uma Revisão da Literatura sobre Desafios e Estratégias

University and the Demands of Industry 4.0: A Review of the Literature on Challenges and Strategies

Cecília Kotzias

ceciliakotzias@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8383-6211>

Neri dos Santos

nerisantos@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0356-6750>

Katarzyna Bortnowska

bortnowska@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0001-6676-3332>



Resumo

Este artigo aborda os desafios enfrentados e as estratégias encontradas para aproximar academia e mercado, com o objetivo de suprir a lacuna de competências existente na era da Indústria 4.0. Foi conduzida uma revisão sistemática de literatura para investigar os obstáculos que as instituições de ensino superior enfrentam e as estratégias encontradas para adaptar seus currículos, capacitar seus professores e promover a transferência de conhecimento entre o mundo acadêmico e o mercado de trabalho. Foram identificadas estratégias educacionais, parcerias interinstitucionais, infraestrutura adequada e integração de tecnologias, visando melhorar a empregabilidade e facilitar o desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: aprendizagem integrada ao trabalho, educação superior, lacuna de competências, mercado 4.0, tecnologias digitais.



Abstract

This article addresses the challenges faced and the strategies found to bridge the gap between academia and the market, with the aim of filling the skills gap in the era of Industry 4.0. A systematic literature review was conducted to investigate the obstacles faced by higher education institutions and the strategies found to adapt their curricula, train their faculty, and promote knowledge transfer between the academic world and the job market. Educational strategies, interinstitutional partnerships, adequate infrastructure, and the integration of technologies were identified, aiming to improve employability and facilitate professional development.

Keywords: digital technologies, higher education, market 4.0, skills gap, work-integrated learning.



1. INTRODUÇÃO

Cada revolução industrial exigiu adaptações significativas na força de trabalho devido aos avanços tecnológicos na produção. Na Primeira Revolução Industrial (1760- 1840), máquinas a vapor e água substituíram trabalhos manuais. Na Segunda Revolução Industrial (1850- 1940), surgiram máquinas elétricas e a combustão. A Terceira Revolução Industrial caracterizou-se pela introdução de componentes eletrônicos e tecnologias que viabilizaram a automação dos processos de produção (Deloitte, 2015; Mckinsey, 2016; Schwab, 2016).

Atualmente, na Quarta Revolução Industrial, a automação e mecanização estão promovendo uma transição de uma economia baseada em recursos naturais para uma economia baseada no conhecimento. Nesse contexto, é essencial discutir economia e gestão do conhecimento em relação à educação.

Alfita et al. (2019) alertam que, no mundo competitivo globalizado atual, o conhecimento tornou-se um recurso econômico crucial, essencial para a criação de vantagem competitiva. Portanto, a competição econômica agora, também é uma competição educacional. A prosperidade de uma nação depende da extensão e da qualidade de sua educação e capacitação profissional. Segundo os autores, a educação em geral, e o ensino superior em particular, tornaram-se questões estratégicas essenciais para qualquer país.

Diversos estudos na literatura, a partir da perspectiva de variados stakeholders, indicam uma escassez de mão de obra qualificada para atuar na indústria 4.0 em diferentes setores em diversos países. Essas pesquisas destacam competências essenciais para o trabalho, que são difíceis de encontrar mesmo entre profissionais com formação superior. Esta defasagem de competência geralmente refere-se à falta de habilidades necessárias para atender aos requisitos do trabalho (McGuinness e Ortiz, 2016; Sari et al. 2020).

As pesquisas mostram que este déficit pode ser medido tanto objetivamente quanto subjetivamente, a partir da perspectiva de empregadores e funcionários (Flisi et al., 2016; Kwon e Lee, 2020; Vo et al., 2019).

O conjunto de competências necessárias para atuar no mercado 4.0, independentemente do setor econômico, engloba habilidades socioemocionais e competências relacionadas às transformações digitais, tanto genéricas como específicas da área de atuação.

Segundo a OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), importantes iniciativas reconhecem que a imprevisibilidade e a constante evolução dos empregos futuros demandarão, além de habilidades profissionais, um certo nível de competência digital e habilidades genéricas fundamentais, como liderança, comunicação,



resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico (Comissão Europeia, 2016 a; OECD, 2016, 2018).

Considerando diversas pesquisas sobre a empregabilidade de recém-formados que confirmam a estreita conexão entre as habilidades genéricas dos graduados e o seu potencial de empregabilidade (Jackson, 2017; Jayasingam et al., 2018; Moore e Morton, 2017), esta pesquisa se concentra nas instituições de educação superior, cuja responsabilidade inclui a formação de profissionais qualificados e aptos a atuar no mercado de trabalho. O objetivo da pesquisa foi investigar os obstáculos que essas instituições enfrentam nesse contexto e as estratégias que têm encontrado para superá-los.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Quando a educação corre à frente da tecnologia, a humanidade tem prosperidade e, em contrapartida, quando a tecnologia corre à frente da educação, a humanidade tem dificuldades (Goldin e Katz, 2007).

As universidades vêm enfrentando diversos desafios para executar a função de preparar profissionais aptos a atuarem de forma eficaz no mercado de trabalho. As lacunas de competências são amplamente divulgadas em pesquisas relacionadas ao tema. Pesquisas com empregadores, estudantes de graduação, colaboradores e professores universitários revelam lacunas significativas nas competências dos profissionais para atender às demandas da Revolução 4.0 (Le et al. 2020; Martin e Rees, 2019; Vo et al., 2019).

A pressão crescente sobre o ensino superior para ajustar os resultados de aprendizagem dos seus currículos é evidente no século XXI. Isso se deve à rápida transformação da economia, intensiva em informação e conhecimento, aos mercados de trabalho em declínio para graduados e ao foco intenso em métricas de empregabilidade, como as lacunas de habilidades (Martin e Rees, 2019; Jackson e Meek, 2021; Jackson e Tomlison, 2021).

Estes desafios estão relacionados à mudança no perfil dos discentes, a transformação constante do mercado e atualização dos processos produtivos, a falta de competências tecnológicas por parte dos docentes e falta de infraestrutura adequada nas instituições, além das dificuldades na transferência de conhecimentos entre academia e indústria. Porém, o que até então era possível remediar com treinamento, através da aprendizagem organizacional, não é mais viável no cenário atual.

De acordo com Blumenstyk (2019), os programas de treinamento oferecidos pelas empresas costumavam ser a ponte que conectava a formação acadêmica geral a uma função específica dentro das organizações. No entanto, no ambiente de trabalho contemporâneo, os

empregadores muitas vezes não veem mais os funcionários como investimentos a longo prazo. Conseqüentemente, os trabalhadores estão assumindo cada vez mais a responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento profissional e treinamento.

Creanor e Littlejohn (2008), por sua vez, descrevem um aumento nas demandas por oportunidades de aprendizagem mais flexíveis. Eles também relatam que a ampliação de acesso para estudantes de variados backgrounds no ensino superior, o aumento da competitividade de mercado no nicho da educação, as pressões externas relacionadas à novas tecnologias de aprendizagem, a própria aprendizagem ao longo da vida, são dificuldades enfrentadas pelas instituições de nível superior na atualidade.

Helyer (2011) complementa essa perspectiva destacando que a mudança no perfil dos estudantes (trabalhadores, de diferentes faixas etárias e subjetividades), impacta inclusive na relação com os professores. Ela também menciona a transformação do setor educacional em um mercado altamente competitivo. Segundo a autora, nos últimos anos, o setor educacional voltado para a educação superior mudou com as faculdades de educação também oferecendo ensino superior. Segundo a autora, além do surgimento de muitas oportunidades de ensino à distância, há também a existência das instituições com finalidades lucrativas.

Almaleh et al. (2019) abordam ainda outros desafios enfrentados pelas universidades, como a busca e filtragem eficiente de informações relevantes em um curto período e a necessidade de atualização curricular frequente para atender demandas de um mercado em constante transformação.

Além disso, a aplicação prática do conhecimento gerado por pesquisas nas instituições de ensino superior também aparece como um desafio. Pesquisas apontam que “a transferência de conhecimento tecnológico (KTT) e de desenvolvimentos científicos para aplicações no mundo real está deficiente” (Beamish et al. 2021, p.3).

Todas estas questões contribuem para identificar que há dificuldades de comunicação entre a academia e o mercado e há necessidade da conexão e do alinhamento dos objetivos comuns. Os estudos demonstram que instituições de ensino superior e os negócios precisam trabalhar juntos: "As universidades precisam ajudar as organizações por meio da troca de conhecimento, fornecendo graduados e pós-graduados qualificados e oferecendo habilidades de alto nível para aqueles que já estão na força de trabalho" (Department of Innovation, Universities and Skills, 2008, p.4).

3.METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa teórica e descritiva, a partir de uma revisão sistemática de literatura.

Segundo Galvão e Ricarte (2020), a revisão sistemática de literatura:

É uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto. Apresenta, de forma explícita, as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca, o processo de seleção dos artigos, os critérios de inclusão e exclusão e o processo de análise (Galvão e Ricarte, 2020, p. 58).

Foram consultadas duas bases de dados: Scopus e Web of Science (WOS). Como estratégia de busca, as seguintes strings foram selecionadas: (bridg* OR connect*) AND (“Higher Education” OR University OR college OR *graduat* OR academia) AND (“Fourth industrial revolution” OR “Industry 4.0” OR technol* OR Innovation OR digit*) AND (“labor gap” OR “workforce shortage” OR “competenc* gap” OR “talent shortage” OR “skills gap”) AND (“training” OR “competenc*” OR skil* OR proficiency OR employability OR curricul*).

Em relação aos critérios de inclusão, foram considerados:

1. Somente artigos revisados por pares e publicados em periódicos;
2. Publicados a partir do ano 2000;
3. Nos idiomas: Inglês, Português e Espanhol;
4. Com pelo menos 3 palavras-chaves que correspondem às selecionadas nas strings de busca.

E em relação aos critérios de exclusão, foram excluídos:

1. Artigos não relacionados à atuação da Educação Superior no que tange às competências da Indústria 4.0.

Como a temática de competências de trabalho para a Indústria 4.0 é bastante abrangente e amplamente estudada, optou-se por limitar a pesquisa aos artigos que tratam a questão da lacuna de competências com foco nas soluções e na aproximação da academia e mercado através da string: (bridg* OR connect*). A primeira busca resultou em um total de 120 artigos. Após a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, eliminação dos duplicados e inacessíveis, e realizada a leitura dinâmica dos artigos, foram selecionados 20 artigos para prosseguimento com leitura em profundidade. Desses, 18 continham informações referentes ao objetivo da pesquisa e foram utilizados na realização das análises.

Quadro 1 - Matriz de Síntese dos artigos analisados

Ano	Autores	Título	Local
2008	L. Creanor e A. Littlejohn	A cross-institutional approach to staff development in Internet communication	Reino Unido - Escócia
2004	Taylor, Susanne	Knowledge circulation: the 'triple helix' concept applied in South Africa	África do Sul
2011	Ruth Helyer	Aligning higher education with the world of work	Reino Unido
2014	Benson, V., Morgan, S., Filippaios, F.	Social career management: social media and employability skills gap.	Reino Unido
2015	Benson, V. e Filippaios, F.	Collaborative competencies in professional social networking: Are students shortchanged by curriculum in business education?	Reino Unido - Inglaterra
2016	Calonge, D. e Shah, M.	MOOCs, Graduate Skills Gaps, and Employability: A Qualitative Systematic Review of the Literature	Austrália e Reino Unido
2019	Ahood Almaleh, Muhammad Aslam, Kawther Saeedi and Naif Aljohani	Align My Curriculum: A Framework to Bridge the Gap between Acquired University Curriculum and Required Market Skills	Arábia Saudita
2019	Wu, W. et al.	Design Assessment in Virtual and Mixed Reality Environments: Comparison of Novices and Experts	USA
2019	AlGhamdi, Rayed	Fostering information technology students' internship program	Arábia Saudita
2020	Le, Q. T. T. et al.	Competency Gap in the Labor Market: Evidence from Vietnam.	Ásia
2020	Foroughi, Abbas	Supply chain workforce training: addressing the digital skills gap.	USA
2020	Bayuo, Chaminade e Göransson	Desvendando o papel das universidades na emergência, desenvolvimento e impacto das inovações sociais: uma revisão sistemática da literatura.	Suíça
2021	Muthaiah, S. Phang, K. e Sembakutti, S.	Bridging skill gaps and creating future ready accounting and finance graduates: an exploratory study [version 1; peer review: 2 approved]	Malásia
2021	Beamish et al.	FERN.Lab: Bridging the gap between remote sensing academic research and society	Alemanha
2021	Ruggero Colombari e Paolo Neirrotti	Closing the middle-skills gap widened by digitalization: how technical universities can contribute through Challenge-Based Learning	Itália
2021	Johnson, M. et al.	Impact of Big Data and Artificial Intelligence on Industry: Developing a Workforce Roadmap for a Data Driven Economy.	USA
2022	Lin Mei Tan, Fawzi Laswad e Frances Chua	Bridging the employability skills gap: going beyond classroom walls	Nova Zelândia
2022	Felton, Shawn D. et al.	How I stopped fearing micro-credentials and began to love digital badging – a pilot project.	USA

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos analisados nesta revisão de literatura abordam a problemática da superação da lacuna de competências para o mercado de trabalho e a indústria 4.0 por intermédio da conexão entre setores da economia e a academia de forma bastante ampla, oferecendo insights e exemplos de soluções de variadas perspectivas: estratégias didáticas, tecnologias, colaboração e cultura.

4.1 Estratégias didáticas

É consenso entre os autores pesquisados, a necessidade da adoção de estratégias didáticas que aproximem a teoria educacional da prática. Segundo Le et al. (2020) “provedores de ensino superior têm recomendado terem um maior foco no ensino de habilidades práticas para aumentar o valor do curso na empregabilidade dos estudantes” (p.703). Da perspectiva do ambiente profissional, “a atividade no ambiente de trabalho aprimora o desenvolvimento profissional e pessoal em níveis mais elevados do estudante” (Muldoon, 2009).

Segundo Helyer (2011), para alinhar a educação superior com o mundo do trabalho, as estratégias efetivas requerem negociação constante com os alunos, o posicionamento das universidades como facilitadoras do ensino, a flexibilidade na frequência/ presença nas aulas, o diálogo constante com empregadores e funcionários, a expansão da aprendizagem para fora do campus, a validação aprendizagem organizacional, a aprendizagem baseada no trabalho, WBL (Work-Based Learning) e trilhas de aprendizagem personalizadas. Pois:

Os estudantes passaram a esperar um percurso de estudo que ofereça uma oportunidade personalizada de progresso; se diz respeito ao próprio trabalho e à forma como aprendem, então um estilo didático de ensino tem pouco a oferecer. Os programas de aprendizagem baseada no trabalho (WBL) geralmente são negociados e impulsionados por um contrato de aprendizagem pessoal, aumentando a individualidade e a adequação (Helyer, 2011, p. 96).

Essa abordagem contempla a mudança das subjetividades e do perfil dos estudantes na atualidade, uma vez que estes buscam métodos de aprendizagem que estejam em consonância com seus objetivos particulares, uma metodologia educacional “puxada” pelo mercado. “Universidades que operam no século XXI precisam estar focadas no cliente e oferecer aos seus consumidores um bom custo-benefício” (Helyer, 2011 p.95).

Os estudantes passaram a esperar um percurso de estudo que ofereça uma oportunidade personalizada de progresso; se diz respeito ao próprio trabalho e à forma como aprendem, então um estilo didático de ensino tem pouco a oferecer. Os programas de aprendizagem baseada no trabalho (WBL) geralmente são negociados e impulsionados por um contrato de aprendizagem pessoal, aumentando a individualidade e a adequação (Helyer, 2011, p. 96).



Essa abordagem contempla a mudança das subjetividades e do perfil dos estudantes na atualidade, uma vez que estes buscam métodos de aprendizagem que estejam em consonância com seus objetivos particulares, uma metodologia educacional “puxada” pelo mercado. “Universidades que operam no século XXI precisam estar focadas no cliente e oferecer aos seus consumidores um bom custo-benefício” (Helyer, 2011 p.95).

Burns e Costley (2003) confirmam a demanda: "Esses aprendizes já possuem capital intelectual, o que eles buscam das instituições de ensino superior não é tanto conhecimento factual, mas maneiras de pesquisar e desenvolver conhecimento, refletir e avaliar situações e pensar autonomamente" (p. 45).

Tan, Laswad e Chua (2022), seguindo a mesma linha de raciocínio, apresentam na sua pesquisa uma abordagem de aprendizagem integrada ao trabalho. A WIL (Work Integrated Learning) se embasa na teoria da aprendizagem experiencial (ELT) de Kolb (1984) e em metodologias de aprendizagem experiencial (ELA - Experiential Learning Activities).

WIL, uma variante da aprendizagem experiencial, é percebida como uma pedagogia sólida para preparar a prontidão de carreira dos estudantes. Seu foco no estudante oferece aos alunos a oportunidade de "integrar" sua aprendizagem de ambientes em sala de aula para experiências relevantes fora da sala de aula e, por sua vez, retroalimentar o aprendizado de volta para seus estudos acadêmicos. (Tan, Laswad e Chua, 2019, p.230)

Segundo as autoras, a Aprendizagem Integrada ao Trabalho é uma estratégia efetiva de aproximar academia e mercado e solucionar a lacuna de competências nos profissionais da atualidade: “WIL [...] proporcionou aos estudantes a oportunidade de participar de uma experiência concreta, refletir sobre essa experiência, desenvolver compreensão da experiência e utilizar essa compreensão para resolver problemas” (Tan, Laswad e Chua, 2019 p.232).

Programas de estágio, atividades extracurriculares, serviços voluntários, clubes e grupos de trabalho também apareceram como estratégias de desenvolvimento de competências e aproximação entre instituições de ensino superior e mercado de trabalho (Helyer, 2011), (Tan, Laswad e Chua, 2019), (Muthaiah, S. Phang, K. e Sembakutti, S. 2021), (Alghamdi, 2019).

4.2 Tecnologias

No contexto da evolução tecnológica, Creanor e Littlejohn (2008), direcionaram sua atenção ao aprimoramento das competências digitais dos professores da educação superior para atualização do ensino frente às transformações da sociedade. Consideraram, como abordagem efetiva, a capacitação dos docentes através de *workshops*. Esse enfoque busca atenuar o impacto das tecnologias emergentes sobre os professores, fornecendo "a conscientização e a experiência prática que são necessárias para a equipe existente que pode se sentir ameaçada pelas tecnologias que avançam rapidamente" (p.272).

O potencial das inovações tecnológicas é ilustrado pela integração bem-sucedida de recursos



de realidade virtual (RV) e realidade mista (RM) em programas de aprendizado, onde experiências autênticas são criadas em ambientes virtuais simulados. Essa abordagem facilita a aquisição de conhecimento tácito e o desenvolvimento de expertise profissional, substituindo o longo período de experiência empírica e treinamento tradicional (Wu et al., 2019).

Benson e Filippaios (2015) destacam o papel crucial das redes sociais na atualidade. Eles sustentam que essas redes são úteis para promover a aprendizagem colaborativa e para estabelecer networks, ou seja, redes de contatos profissionais essenciais para compartilhar conhecimentos, atualizar informações e acessar oportunidades de desenvolvimento de carreira. Na mesma linha, Benson, Morgan e Filippaios (2014) afirmam, em relação aos estudantes, que “online networking tem sido positivamente relacionado à construção e reforço do capital social” (p. 524).

Há evidências de que as corporações também têm explorado e estão explorando a redução da lacuna de habilidades, em parceria com as universidades através de plataformas de cursos online massivos abertos (MOOCs). As universidades auxiliam as organizações por meio dos MOOCs, permitindo que elas ofereçam oportunidades de desenvolvimento profissional contínuo e cursos interativos de reciclagem de conhecimentos em larga escala para seus funcionários. Essas parcerias são vantajosas, já que as universidades fornecem expertise acadêmica e acesso a bancos de dados (Calonge e Shah, 2016).

Além dos MOOCs, empresas têm buscado programas chamados de MicroMasters para abordar as necessidades de atualizações profissionais e desenvolvimento de habilidades digitais de seus funcionários (Foroughi, 2020). Os MicroMasters são programas de educação online oferecidos por universidades em parceria com plataformas de ensino. Eles consistem em cursos avançados em uma área específica, permitindo que os participantes adquiram conhecimento aprofundado e recebam um certificado reconhecido.

Beamish et al. (2021) também abordam o desafio da inovação tecnológica, mas da perspectiva de KTT (transferência de conhecimento tecnológico). Os autores sugerem que nas universidades sejam implementados laboratórios de inovação, incubadoras, programas de negócios, e sistemas de apoio ao empreendedorismo. Também recomendam a facilitação dos trâmites na obtenção de patentes e propriedade intelectual. Todas essas iniciativas têm como objetivo “facilitar a entrega de tecnologia para mercados comerciais e não comerciais” (p.4).

Outros autores, como Taylor (2004), abordam a importância de otimizar a transferência de todo e qualquer tipo de conhecimento científico, através de plataformas, repositórios online, facilitando inclusive o acesso a outras instituições de educação superior a recomendações para pesquisas futuras.

Outra estratégia interessante encontrada são as micro-credenciais digitais propostas por Felton et al. (2022). Segundo os autores,

"iniciativas de certificação específicas da indústria são uma oportunidade para as instituições de ensino superior responderem às demandas de preparação da força de trabalho por parte dos empregadores e outros stakeholders, ao mesmo tempo em que mantêm a integridade dos programas acadêmicos da universidade" (Felton et al., 2022, p. 316).



4.3 Colaboração

Uma outra maneira identificada para facilitar a conexão entre a academia e o mercado, é a oportunidade de as universidades atuarem como mediadoras na ligação entre o ensino superior, o ensino técnico e as organizações. O termo "universidade de desenvolvimento" (developmental, em inglês) foi empregado para descrever esse processo colaborativo.

Estas "universidades de desenvolvimento" não se limitam ao ensino e à pesquisa acadêmica, mas também se envolvem em iniciativas que promovem o desenvolvimento local e regional, como parcerias com empresas, apoio a startups, projetos comunitários e inovação tecnológica. Elas buscam alinhar seus objetivos e atividades com as necessidades e desafios específicos da sociedade ao seu redor, contribuindo para o crescimento e o bem-estar da comunidade.

De acordo com Bayuo, Chaminade e Göransson (2020), as universidades têm os recursos e as habilidades necessárias para desempenhar esse papel de desenvolvimento na sociedade, trabalhando em conjunto com outros agentes para estabelecer laboratórios vivos, centros de ciência e comunidades de prática onde o conhecimento acumulado possa ser disseminado. No caso identificado na pesquisa, universidades técnicas, contribuíram com sua expertise na etapa de planejamento, no desenho das intervenções, das "aprendizagens baseadas em desafios". E durante a execução, contribuíram com a infraestrutura, a mentoria e acompanhamento dos professores e alunos.

Ainda em relação à colaboração, o CBL (Challenge-Based Learning), propõe um sistema de ensino inovador e integrado, visando desenvolver competências superiores em trabalhadores de nível técnico, que não necessariamente precisam de um diploma de educação superior. De acordo com Colombari e Neirotti (2021),

as universidades podem desempenhar um papel de desenvolvimento ativo na questão das habilidades intermediárias - em vez de se envolverem em uma academização passiva e contraproducente - ao interagirem e se integrarem com escolas técnicas e empresas, a fim de transferir para eles novos conhecimentos, métodos de ensino e capacidades de pesquisa" (Colombari e Neirotti, 2021, p. 13).

Essa perspectiva sugere a colaboração entre instituições acadêmicas e setor industrial com o objetivo de aprimorar o ensino médio profissionalizante. Ela argumenta que, em muitos cenários, um diploma de graduação não é essencial para preencher as lacunas de competências. Isso se deve ao fato de que a maioria das funções atuais que requerem atualização no mercado, bem como as futuras, tendem a ser de natureza técnica.

4.4 Cultura

Johnson et al. (2021) afirma que "preparar uma futura força de trabalho exigirá mudanças no



pensamento, uma reavaliação sobre onde e como, estudantes e trabalhadores devem adquirir as habilidades emergentes ao longo da jornada educacional” (p.13).

Essa reflexão é fundamental para superar a visão tradicional da universidade como depositária primordial do conhecimento da humanidade. Como Helyer (2011) destaca:

“Isso desafia as noções da academia como detentora do conhecimento e requer uma certa reflexão sobre o que é a formação acadêmica, se ela pode ser alcançada sem a tradicional experiência universitária completa no campus. Estabelecer relacionamentos com diferentes tipos de estudantes (e muitas vezes agora com seus empregadores) desafia uma cultura mais acostumada a agir de maneiras estabelecidas, mas contribui para a evolução inevitável do ensino superior” (Helyer, 2011, p.97).

Alcançar esse objetivo requer o engajamento das lideranças acadêmicas, que devem incorporar diretrizes claras de ação em seus planos estratégicos. Isso inclui promover a construção colaborativa de conhecimento com atores externos à academia, adotar novas tecnologias educacionais e manter um diálogo frequente com o setor comercial para a constante atualização dos currículos, enquanto também reduzem entraves burocráticos.

Quadro 2 - Resumo dos desafios e estratégias identificados

Desafios	Estratégias
Lacuna de habilidades profissionais	Aprendizagem práticas, baseadas no trabalho (WBL), trilhas de aprendizagem personalizadas, negociação constante com alunos e empregadores, flexibilidade na frequência das aulas; Programas de estágio, atividades extracurriculares, serviços voluntários, clubes e grupos de trabalho.
Mudança no perfil dos estudantes	Flexibilidade na frequência/presença nas aulas, diálogo constante com <i>stakeholders</i> , expansão da aprendizagem além do campus, Aprendizagem integrada ao trabalho (WIL), micro-credenciais digitais, validação da aprendizagem organizacional. MOOCS e <i>Micromasters</i> .
Falta de competências tecnológicas docentes	Capacitação de professores; <i>workshops</i> ; diretrizes estratégicas.
Falta de infraestrutura adequada	Integração de recursos de realidade virtual e realidade mista; redes sociais para aprendizagem colaborativa e <i>networking</i> ; aprendizagem fora do campus.
Dificuldade na transferência de conhecimento	Criação de laboratórios de inovação, incubadoras, programas de negócios, sistemas de apoio ao empreendedorismo, plataformas <i>online</i> para transferência de conhecimento.
Pressões externas relacionadas a novas tecnologias	Incorporação de tecnologias educacionais nos currículos, redes sociais como ferramentas de aprendizagem colaborativa.
Dificuldade na comunicação academia-mercado	Colaboração: Diálogo e negociações frequentes; elaboração conjunta dos currículos e programas de cursos; parcerias entre instituições de ensino e empresas; desenvolvimento colaborativo de competências profissionais.
Mudança cultural na academia	Mudança de mentalidade sobre o papel da academia, colaboração com atores externos, incorporação de diretrizes claras de ação em planos estratégicos, adoção de novas tecnologias educacionais, diálogo frequente com o setor comercial para atualização de currículos, universidades como facilitadoras do ensino; desburocratização dos processos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A partir dos resultados encontrados, pode-se refletir sobre algumas dificuldades e limitações relacionadas à implementação prática das estratégias listadas:

Integrar atividades práticas e aprendizagem baseada no trabalho (WBL) pode ser difícil devido à resistência institucional e à falta de recursos. Nem todas as instituições de ensino superior possuem parcerias sólidas com a indústria, o que limita as oportunidades de estágios e programas de WBL. Também, a personalização das trilhas de aprendizagem exige um esforço significativo de coordenação entre universidades, empregadores e alunos. Isso pode resultar em desafios de gestão de tempo e recursos, além de possíveis conflitos de interesse entre as partes envolvidas.

A implementação de flexibilidade na presença às aulas e a personalização do ensino podem enfrentar barreiras administrativas e culturais dentro das universidades. Professores e administradores podem resistir a mudanças que alteram a estrutura tradicional de ensino. Também, a personalização pode não ser viável em turmas grandes, e a falta de infraestrutura tecnológica adequada pode limitar o acesso a essas inovações, especialmente em instituições com menos recursos.

Professores já sobrecarregados com tarefas de ensino e pesquisa podem não ter tempo ou motivação para participar de *workshops* e treinamentos em novas tecnologias. A adoção de novas tecnologias pode ser vista como um fardo adicional, especialmente se não houver suporte contínuo e incentivos claros. Além disso, a rápida obsolescência tecnológica requer atualização constante, o que pode ser caro e demorado. Instituições com orçamentos limitados podem não conseguir acompanhar essas demandas.

A integração de tecnologias avançadas, como realidade virtual e mista, requer investimentos substanciais em infraestrutura e treinamento, além de parcerias estratégicas com desenvolvedores de *software* e *hardware*. Também, a eficácia desses métodos depende do acesso dos alunos a recursos tecnológicos, o que pode ser desigual. Além disso, o desenvolvimento de MOOCs e *MicroMasters* de alta qualidade pode exigir parcerias que não são acessíveis a todas as universidades.

Parcerias eficazes entre universidades e a indústria podem ser complicadas devido a diferenças de objetivos, expectativas e tempos de resposta. As indústrias podem esperar resultados rápidos, enquanto as universidades seguem um ritmo mais lento de pesquisa e desenvolvimento. Além disso, a colaboração pode ser dificultada por barreiras burocráticas, falta de comunicação eficaz, e divergências sobre propriedade intelectual e patentes.

A cultura tradicional da academia, que valoriza o conhecimento teórico e a pesquisa pura, pode resistir à integração de métodos voltados para o mercado, como a aprendizagem baseada em desafios ou a WBL. Mudanças culturais exigem tempo e o comprometimento das lideranças,



além de envolver uma ampla gama de stakeholders. Assim, a transformação cultural que é um processo longo e complexo, pode ser prejudicada por resistências internas, falta de recursos, ou mesmo por visões conflitantes sobre o papel da universidade na sociedade.

A resistência à mudança é uma barreira comum em todas as áreas. Tanto professores quanto estudantes podem se opor às novas estratégias, preferindo métodos tradicionais de ensino e aprendizagem. Com isso, a adoção de novas práticas educacionais pode ser lenta, especialmente em instituições onde a inovação é vista com ceticismo. A falta de formação adequada e apoio institucional pode agravar essa resistência.

5.1 Contribuição do trabalho

Este estudo contribui para a literatura existente ao sintetizar descobertas de diversos artigos para fornecer uma visão abrangente da perspectiva dos desafios e soluções relacionados à conexão entre a academia e o mercado de trabalho na era da Indústria 4.0.

Apesar da implementação dessas soluções não ser isenta de desafios, estratégias como a aprendizagem integrada ao trabalho, colaboração entre setores, capacitação de professores, atualização curricular, cursos online e abertos, além de parcerias entre instituições, emergem como soluções valiosas.

5.2 Implicações teóricas e práticas

Os resultados deste estudo têm implicações práticas para universidades, formuladores de políticas públicas e partes interessadas da indústria. Ao compartilhar conhecimentos sobre os desafios encontrados e a experimentação de soluções, as universidades podem se familiarizar, replicar e adaptar à sua realidade as soluções que têm objetivos comuns: melhor equipar os alunos com as habilidades e competências necessárias para diminuir a lacuna de competências no mercado de trabalho da Indústria 4.0. Ainda que a implementação das estratégias discutidas possa enfrentar desafios significativos.

Estes desafios incluem resistência cultural, falta de infraestrutura, limitações orçamentárias, e a complexidade de gerir parcerias entre academia e indústria. Para superar essas barreiras, é essencial: um planejamento cuidadoso, a alocação de recursos adequados, e o compromisso de todos os envolvidos. Além disso, a avaliação contínua das estratégias implementadas e a disposição para ajustes conforme necessário são fundamentais para o sucesso a longo prazo.

5.3 Implicações Gerenciais

A literatura acadêmica encontrada deixa claro que, apesar de apresentarem grande potencial e oportunidade para inovação, a implementação efetiva dessas mudanças requer uma transformação cultural dentro das instituições de ensino superior. A universidade precisa se posicionar como uma facilitadora da aprendizagem prática, flexibilizando seus métodos de ensino, estando atenta e respondendo às mudanças do seu público-alvo, buscando diálogo



constante com empregadores e adotando novas tecnologias educacionais. Entretanto, essa transformação cultural pode ser dificultada pela resistência institucional e limitações financeiras e tecnológicas, que precisam ser levadas em consideração para serem gerenciadas.

5.4 Limitações da pesquisa e estudos futuros

Por ser uma revisão sistemática de literatura, essa pesquisa é de caráter teórico, não apresentando dados empíricos, ou seja, não se baseia em observações ou inclui experimentos diretos, mas parte da análise e síntese de informações encontradas em outras fontes.

Para futuras pesquisas recomenda-se explorar a temática da perspectiva de políticas públicas, a transformação digital em instituições de ensino superior e o compartilhamento de conhecimentos científicos em plataformas digitais. Além disso, estudos que abordam especificamente a aplicação prática dessas estratégias e os desafios enfrentados na implementação podem fornecer insights valiosos para superar as limitações citadas.

6. REFERÊNCIAS

Alfita, L., Kadiyono, A. L., Nguyen, P. T., Firdaus, W., & Wekke, I. S. (2019). Educating the external conditions in the educational and cultural environment. *International journal of higher education*, 8(8), 34. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n8p34>

AlGhamdi, R. (2019). Fostering information technology students' internship program. *Education and Information Technologies*, 24(5), 2727–2739. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09891-6>

Almaleh, A., Aslam, M. A., Saeedi, K., & Aljohani, N. R. (2019). Align My Curriculum: A framework to bridge the gap between acquired university curriculum and required market skills. *Sustainability*, 11(9), 2607. <https://doi.org/10.3390/su11092607>

Bayuo, B. B., Chaminade, C., & Göransson, B. (2020). Unpacking the role of universities in the emergence, development and impact of social innovations – A systematic review of the literature. *Technological Forecasting and Social Change*, 155(120030), 120030. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120030>

Beamish, A. L., Anbuhl, L., Behling, R., Goncalves, R., Lingenfelter, A., Neelmeijer, J., Rabe, D., Scheffler, D., Thiele, M., & Spengler, D. (2021). FERN.Lab: Bridging the gap between remote sensing academic research and society. *Remote Sensing Applications Society and Environment*, 24(100641), 100641. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100641>

Benson, V., & Filippaios, F. (2015). Collaborative competencies in professional social networking: Are students shortchanged by curriculum in business education? *Computers in Human Behavior*, v, 51, 1331–1339.



Blumenstyk, G. (2019). Career Ready Education: Beyond the Skills Gap, Tools, and Tactics for an Evolving Economy. *The Chronicle of Higher Education*.

Burns, G., & Costley, C. (2003). Non-traditional students and 21st century higher education. *Em Knowledge, Work and Learning: Conference Proceedings of the Work-Based Learning Network of the Universities Association for Lifelong Learning*.

Calonge, D. S., & Shah, M. A. (2016). Graduate Skills Gaps, and Employability: A Qualitative Systematic Review of Literature. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*.

Colombari, R., & Neirotti, P. (2022). Closing the middle-skills gap widened by digitalization: how technical universities can contribute through Challenge-Based Learning. *Studies in Higher Education*, 47(8), 1585–1600. <https://doi.org/10.1080/03075079.2021.1946029>

Creanor, L., & Littlejohn, A. (2000). A cross-institutional approach to staff development in Internet communication: Staff development in Internet communication. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(3), 271–279. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.2000.00138.x>

Deloitte (2015^a). *Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential Technologies*. Zurique, Suíça.

Department of Innovation, Universities and Skills (2008). *Higher Education at Work, High Skills: High Value*. DIUS, London.

Felton, S. D., Whitehouse, G., Motley, C., Jaeger, D., & Timur, A. (2022). How I stopped fearing micro-credentials and began to love digital badging – a pilot project. *Industry and Higher Education*, 095042222211179. <https://doi.org/10.1177/09504222221117951>

Flisi, S. (2016). Measuring occupational mismatch: Overeducation and overskill in Europe - evidence from PIAAC. *Social Indicators Research*, 1211–1249.

Foroughi, A. (2020). Supply chain workforce training: addressing the digital skills gap. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, ahead-of-print.

Galvão, M., & Ricarte, I. (2019). *Revisão Sistemática de Literatura: Conceituação, Produção e Publicação*. Logeion: Filosofia da Informação, Rio de Janeiro. RJ, 57–73.

Goldin, C., & Katz, L. F. (2005). The Race between Education and Technology: The Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to.

Helyer, R. (2011). Aligning higher education with the world of work. *Higher Education Skills and Work-Based Learning*, 1(2), 95–105. <https://doi.org/10.1108/2042389111128872>



Industry 4.0 at McKinsey's model factories: Get ready for the disruptive wave. (sem data).

Jackson, D. (2017). Developing pre-professional identity in undergraduates through work-integrated learning. *Higher Education*, 74(5), 833–853. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0080-2>

Jayasingam, S. (2018). 'I am competent so I can be choosy': Choosiness and its implication on graduate employability. *Studies in Higher Education*. 1119–1134.

Johnson, M., Jain, R., Brennan-Tonetta, P., Swartz, E., Silver, D., Paolini, J., Mamonov, S., & Hill, C. (2021). Impact of big data and artificial intelligence on industry: Developing a workforce roadmap for a data driven economy. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22(3), 197–217. <https://doi.org/10.1007/s40171-021-00272-y>

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as a Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

Kwon, Y., Fox School of Business, Temple University, & Lee, J. (2020). Demographic faultlines in groups: The curvilinearly moderating effects of task interdependence. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(3), 311–322. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no3.311>

Le, Q. T. T., Doan, T. H. D., Nguyen, Q. L. H. T. T., & Nguyen, D. T. P. (2020). Competency gap in the labor market: Evidence from Vietnam. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(9), 697–706. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no9.697>

Martin, A. J., & Rees, M. (2019). Student insights: the added value of work-integrated learning. *International Journal of Work*, 20(2), 189–199.

McGuinness, S., & Ortiz, L. (2016). Skill gaps in the workplace: measurement, determinants and impacts: Skill gaps in the workplace. *Industrial Relations Journal*, 47(3), 253–278. <https://doi.org/10.1111/irj.12136>

Moore, T., & Morton, J. (2017). The myth of job readiness? Written communication, employability, and the 'skills gap' in higher education. *Studies in Higher Education*, 42(3), 591–609. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1067602>

Muldoon, R. (2009). Recognizing the enhancement of graduate attributes and employability through part-time work while at university. *Active Learning in Higher Education*, 10(3), 237–252. <https://doi.org/10.1177/1469787409343189>

Muthaiyah, S., Phang, K., & Sembakutti, S. (2021). Bridging skill gaps and creating future ready accounting and finance graduates: an exploratory study. *F1000Research*, 10, 892. <https://doi.org/10.12688/f1000research.72880.1>



New skills for the digital economy: Measuring the demand and supply of ICT skills at work. (2016). OECD Digital Economy Papers, 258.

Sari, Y. (2020). Predictors of job performance: Moderating role of conscientiousness. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 11, 135–152.

Tan, L. M., Laswad, F., & Chua, F. (2022). Bridging the employability skills gap: going beyond classroom walls. *Pacific Accounting Review*, 34(2), 225–248. Industry 4.0 at McKinsey's model factories: Get ready for the disruptive wave. (sem data).

Jackson, D. (2017). Developing pre-professional identity in undergraduates through work-integrated learning. *Higher Education*, 74(5), 833–853. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0080-2>

Jayasingam, S. (2018). 'I am competent so I can be choosy': Choosiness and its implication on graduate employability. *Studies in Higher Education*. 1119–1134.

Johnson, M., Jain, R., Brennan-Tonetta, P., Swartz, E., Silver, D., Paolini, J., Mamonov, S., & Hill, C. (2021). Impact of big data and artificial intelligence on industry: Developing a workforce roadmap for a data driven economy. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22(3), 197–217. <https://doi.org/10.1007/s40171-021-00272-y>

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as a Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

Kwon, Y., Fox School of Business, Temple University, & Lee, J. (2020). Demographic faultlines in groups: The curvilinearly moderating effects of task interdependence. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(3), 311–322. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no3.311>

Le, Q. T. T., Doan, T. H. D., Nguyen, Q. L. H. T. T., & Nguyen, D. T. P. (2020). Competency gap in the labor market: Evidence from Vietnam. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(9), 697–706. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no9.697>

Martin, A. J., & Rees, M. (2019). Student insights: the added value of work-integrated learning. *International Journal of Work*, 20(2), 189–199.

McGuinness, S., & Ortiz, L. (2016). Skill gaps in the workplace: measurement, determinants and impacts: Skill gaps in the workplace. *Industrial Relations Journal*, 47(3), 253–278. <https://doi.org/10.1111/irj.12136>

Moore, T., & Morton, J. (2017). The myth of job readiness? Written communication, employability, and the 'skills gap' in higher education. *Studies in Higher Education*, 42(3), 591–609. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1067602>



Muldoon, R. (2009). Recognizing the enhancement of graduate attributes and employability through part-time work while at university. *Active Learning in Higher Education*, 10(3), 237–252. <https://doi.org/10.1177/1469787409343189>

Muthaiyah, S., Phang, K., & Sembakutti, S. (2021). Bridging skill gaps and creating future ready accounting and finance graduates: an exploratory study. *F1000Research*, 10, 892. <https://doi.org/10.12688/f1000research.72880.1>

Taylor, S. (2004). Knowledge circulation: the “triple helix” concept applied in South Africa. *Industry and Higher Education*, 18, 329–334.

The future of education and skills: Education 2030. (2018). OECD Education Working Papers.
Schwab, K. (2016). *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro.

Vo, K. D. (2019). Measuring individual job performance of project managers using fuzzy extended analytic method. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 86–90.

Wu, W., Hartless, J., Tesei, A., Gunji, V., Ayer, S., & London, J. (2019). Design assessment in virtual and mixed reality environments: Comparison of novices and experts. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(9), 04019049. *Industry 4.0 at McKinsey's model factories: Get ready for the disruptive wave*. (sem data).

Jackson, D. (2017). Developing pre-professional identity in undergraduates through work-integrated learning. *Higher Education*, 74(5), 833–853. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0080-2>

Jayasingam, S. (2018). ‘I am competent so I can be choosy’: Choosiness and its implication on graduate employability. *Studies in Higher Education*. 1119–1134.

Johnson, M., Jain, R., Brennan-Tonetta, P., Swartz, E., Silver, D., Paolini, J., Mamonov, S., & Hill, C. (2021). Impact of big data and artificial intelligence on industry: Developing a workforce roadmap for a data driven economy. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22(3), 197–217. <https://doi.org/10.1007/s40171-021-00272-y>

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as a Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

Kwon, Y., Fox School of Business, Temple University, & Lee, J. (2020). Demographic faultlines in groups: The curvilinearly moderating effects of task interdependence. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(3), 311–322. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no3.311>

Le, Q. T. T., Doan, T. H. D., Nguyen, Q. L. H. T. T., & Nguyen, D. T. P. (2020). Competency gap in the labor market: Evidence from Vietnam. *Journal of Asian Finance Economics and Business*, 7(9), 697–706. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no9.697>



Muldoon, R. (2009). Recognizing the enhancement of graduate attributes and employability through part-time work while at university. *Active Learning in Higher Education*, 10(3), 237–252. <https://doi.org/10.1177/1469787409343189>

Muthaiyah, S., Phang, K., & Sembakutti, S. (2021). Bridging skill gaps and creating future ready accounting and finance graduates: an exploratory study. *F1000Research*, 10, 892. <https://doi.org/10.12688/f1000research.72880.1>

New skills for the digital economy: Measuring the demand and supply of ICT skills at work. (2016). *OECD Digital Economy Papers*, 258.

Sari, Y. (2020). Predictors of job performance: Moderating role of conscientiousness. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 11, 135–152.

Tan, L. M., Laswad, F., & Chua, F. (2022). Bridging the employability skills gap: going beyond classroom walls. *Pacific Accounting Review*, 34(2), 225–248. <https://doi.org/10.1108/par-04-2021-0050>

Taylor, S. (2004). Knowledge circulation: the “triple helix” concept applied in South Africa. *Industry and Higher Education*, 18, 329–334.

The future of education and skills: Education 2030. (2018). *OECD Education Working Papers*. Schwab, K. (2016). *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro.

Vo, K. D. (2019). Measuring individual job performance of project managers using fuzzy extended analytic method. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 86–90.

Wu, W., Hartless, J., Tesei, A., Gunji, V., Ayer, S., & London, J. (2019). Design assessment in virtual and mixed reality environments: Comparison of novices and experts. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(9), 04019049. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001683](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001683)

Submissão à SBGC em 10/06/2024

Avaliação (cega) em 28/07/2024

Aprovação em 21/08/2024

Comitê Revisor: Prof. Felipe Silva Martins (Universidade Presbiteriana Mackenzie), Prof. Marcos Antônio Gaspar (UNINOVE) e Prof. Hércules Antônio do Prado (UCB)



AVALIADORES

Em cumprimento às normas de boas práticas editoriais, publicamos nesta edição a lista de avaliadores que realizaram o trabalho de avaliação dos artigos submetidas a Revista Sustainable Business International Journal.

Agradecemos a cada um dos pesquisadores(as) que contribuíram com a sua experiência e conhecimento acadêmico para que esta edição pudesse ser publicada com um elevado padrão científico, sempre na busca do acúmulo e disseminação de um conhecimento diferenciado que venha a trazer avanços para o Brasil e o mundo.

Seguem nome e e-mail dos pesquisadores(as):

AVALIADOR

Carlos Navarro Fontanillas

Eric Bragança da Silva

Leonardo Lacerda Alves

Luiz Gonçalves Cavalcante Aguiar da Silva

Raul Afonso Pommer Barbosa

E-MAIL

navarro.ufrj@gmail.com

eric.braganca@hotmail.com

leolacerdaalves@gmail.com

luiz.gcaguiar.1989@gmail.com

raulpommer@hotmail.com