

TARCISIO DORN DE OLIVEIRA
(ORGANIZADOR)

PLANEJAMENTO URBANO, MEIO AMBIENTE E GESTÃO TERRITORIAL

DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES SOBRE SOCIEDADE,
EDUCAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

VOLUME I



EDITORA

ILUSTRAÇÃO

TARCISIO DORN DE OLIVEIRA
(ORGANIZADOR)

PLANEJAMENTO URBANO, MEIO AMBIENTE E GESTÃO TERRITORIAL

DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES SOBRE SOCIEDADE,
EDUCAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

VOLUME I

EDITORA ILUSTRAÇÃO
SANTO ÂNGELO – BRASIL
2026



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

Editor-gerente: Fábio César Junges

Imagem da capa: Freepik

Revisão: Os autores

CATALOGAÇÃO NA FONTE

P712 Planejamento urbano, meio ambiente e gestão territorial :
diálogos interdisciplinares sobre sociedade, educação,
sustentabilidade e inovação / organizador: Tarcisio Dorn de
Oliveira. - Santo Ângelo : Ilustração, 2026.
v. 1

ISBN 978-65-6135-230-7

DOI 10.46550/978-65-6135-230-7

1. Planejamento urbano. 2. Gestão territorial. I. Oliveira,
Tarcisio Dorn de (org.).

CDU: 711

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Crossref



E-mail: ilustracao@gmail.com

www.editorailustracao.com.br

Conselho Editorial



Dra. Adriana Maria Andreis	UFFS, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Adriana Mattar Maamari	UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil
Dra. Berenice Beatriz Rossner Whatuba	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Clemente Herrero Fabregat	UAM, Madri, Espanha
Dr. Daniel Vindas Sánchez	UNA, San Jose, Costa Rica
Dra. Denise Tatiane Girardon dos Santos	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Domingos Benedetti Rodrigues	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Edeimar Rotta	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dr. Edivaldo José Bortoleto	UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Elizabeth Fontoura Dorneles	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Evaldo Becker	UFS, São Cristóvão, SE, Brasil
Dr. Glaucio Bezerra Brandão	UFRN, Natal, RN, Brasil
Dr. Gonzalo Salerno	UNCA, Catamarca, Argentina
Dr. Héctor V. Castanheda Midence	USAC, Guatemala
Dr. José Pedro Boufleuer	UNIJUI, Ijuí, RS, Brasil
Dra. Keiciane C. Drehmer-Marques	UFSC, Florianópolis, SC, Brasil
Dr. Luiz Augusto Passos	UFMT, Cuiabá, MT, Brasil
Dra. Maria Cristina Leandro Ferreira	UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil
Dra. Neusa Maria John Scheid	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dra. Odete Maria de Oliveira	UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Rosângela Angelin	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Roque Ismael da Costa Güllich	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dra. Salete Oro Boff	ATITUS, Passo Fundo, RS, Brasil
Dr. Tiago Anderson Brutti	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Vantoir Roberto Brancher	IFFAR, Santa Maria, RS, Brasil

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas *ad hoc*.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
Tarcisio Dorn de Oliveira	
SEÇÃO I: PLANEJAMENTO URBANO, TERRITÓRIO E INJUSTIÇAS SOCIOESPACIAIS	17
Capítulo 1 - ENTRE O CAMPO E A CIDADE: DESAFIOS DA ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E DO PLANEJAMENTO TERRITORIAL INTEGRADO.....	19
Carolina Casarin Gai	
Bruna Carolina Jachinski	
Eduardo Knebel Del Frari	
Argemiro Luis Brum	
Julia Zambon Baiotto	
Capítulo 2 - PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO TERRITORIAL NO SÉCULO XXI.....	31
Bruno Vêras de Queiroz	
Capítulo 3 - CIDADES DESIGUAIS, DIREITOS NEGADOS: A GEOGRAFIA DAS INJUSTIÇAS URBANAS	37
Tarcisio Dorn de Oliveira	
Daniel Hedlund Soares das Chagas	
Helena Copetti Callai	
Daniel Claudy da Silveira	
Sandra Vidal Nogueira	
Capítulo 4 - ENGENHARIA CIVIL COMO INSTRUMENTO DE TRANSFORMAÇÃO NA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA TEÓRICA E INSTITUCIONAL	51
Martina Alves Sosa	
Gabriela Meller	
Oldair Antonio Colares	
Martiane Jaques La Flor	
Mozzara Oliveira da Fonseca	

Capítulo 5 - ESTACIONAMENTOS “PRIVATIVOS” EM MEIOS-FIOS REBAIXADOS: UM PROBLEMA DO PLANEJAMENTO E DA GESTÃO URBANA	61
--	----

Antoni Windmoller Pazze
 Erik Vinicius Hettwer Pompeo
 Derik Henrique Ribas Casali
 Laura Valentini Dessoy
 Lia Geovana Sala

SEÇÃO II: MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E SOLUÇÕES PARA O ESPAÇO CONSTRUÍDO..... 71

Capítulo 6 - LUZ NATURAL, DIMENSÕES DO AMBIENTE E PERCENTUAL DE ABERTURA: UMA SÍNTESE COMPARATIVA DE DESEMPENHO LUMÍNICO E ENERGÉTICO	73
---	----

Carlos Eduardo Lippi Sarmento
 Lays Távore Silva
 Elaise Gabriel

Capítulo 7 - DESIGN BIOFÍLICO NO ESPAÇO CONSTRUÍDO: DO ELEMENTO NATURAL AO BEM-ESTAR HUMANO	81
---	----

Laíze Moraes Inácio
 Vidica Bianchi
 Tarcisio Dorn de Oliveira

Capítulo 8 - APLICAÇÃO DE ALUMINOSILICATOS SINTETIZADOS COM MATERIAIS DE ALTERNATIVOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES AQUOSOS.....	95
---	----

Fernanda da Cunha Pereira
 Luís Fernando Noronha
 Matias Schadeck Netto

Capítulo 9 - BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DO USO DE DIÓXIDO DE TITÂNIO UTILIZADO NOS MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	109
---	-----

Tainara Almeida Cavali
 Vitor Klahr Manggini
 Vitória Schneider Wollmuth
 Lia Geovana Sala

Capítulo 10 - RESÍDUOS PLÁSTICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL..... 117

William Giovani Haacke

Nicoli Eduarda Gross

Júlia Vanessa Kunrath

Lia Geovana Sala

Capítulo 11 - CICLO DE VIDA DA EMBALAGEM POLIMÉRICA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS 125

Raquel Teloecken

Diane Meri Weiller Johann

Simone Lehnhart Vargas

Capítulo 12 - FENÔMICA E AMBIENTÔMICA COMO FERRAMENTA NO MONITORAMENTO E MELHORIA DO AMBIENTE 137

Cristhian Milbradt Babeski

Ivan Ricardo Carvalho

Gabriela Bueno Luz

Patricia Brugnerotto

Caroline de Oliveira Krahm

Alessandro Dal' Col Lúcio

SEÇÃO III: EDUCAÇÃO, CULTURA E FORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL..... 145

Capítulo 13 - RELATOS E REFLEXÕES DO MUNDO DA VIDA: FUNDAMENTOS DIDÁTIVOS E FORMATIVOS COMO TRAJETÓRIA DE MESTRANDOS DA ARQUITETURA E URBANISMO 147

Amanda Ferreira Garcia

Cristhian Moreira Brum

Dara Elisa dos Santos Bandeira

Estevan de Bacco Bilheri

Julia Bondan Sperb

Léo Pinheiro Goulart

Patrícia Peter Furtado

Capítulo 14 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E EDUCAÇÃO EM SAÚDE: ENCONTROS, PRESSUPOSTOS E PERSPECTIVAS 159

José Victor Jacinto Figueiredo
 Alvaro Italo Firmino da Nóbrega
 Flavia Silva Araújo dos Santos
 Kaio Ryan da Silva Pacheco
 Dieison Prestes da Silveira

Capítulo 15 - JOGOS DIDÁTICOS COMO POSSIBILIDADES FORMATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA À LUZ DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 171

Clarice Maria Dias Rocha Monteiro
 Jardielly Sousa Nunes da Silva
 Wagner Martins Rodrigues
 Dieison Prestes da Silveira

Capítulo 16 - JANELA E TERRITÓRIO: O ENSINO DE CONFORTO AMBIENTAL ATRAVÉS DE MODELOS FÍSICOS DE PROTEÇÕES SOLARES..... 183

Matheus Cargnelutti de Souza

Capítulo 17 - O TEATRO *O JULGAMENTO DO PICA-PAU* E O GEOPARQUE QUARTA COLÔNIA: CONEXÕES ENTRE ARTE E CIÊNCIAS DA NATUREZA NOS ANOS INICIAIS 193

Rosemar de Fatima Vestena
 Mariani Martins Ziegler
 Valdir Pretto

SEÇÃO IV: INOVAÇÃO, TECNOLOGIA, GESTÃO E TRANSFORMAÇÕES CONTEMPORÂNEAS 203

Capítulo 18 - ENGENHARIA ELÉTRICA EM CIDADES INTELIGENTES: GERAÇÃO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E INTEGRAÇÃO COM SOLUÇÕES INTELIGENTES..... 205

Caroline Fuhr Martini
 Taciana Paula Enderle
 Tarcisio Dorn de Oliveira
 João Vitor Pereira do Nascimento

Capítulo 19 - A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DIANTE DO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES	217
Franciele Zientarski Engerhoff	
João Vitor Pereira do Nascimento	
Ana Carolina Bertollo Assunção	
Tarcisio Dorn de Oliveira	
Taciana Paula Enderle	
Capítulo 20 - BUILDING INFORMATION MODELING IN INFRASTRUCTURE: GLOBAL APPLICATIONS, ADVANTAGES, AND THE BRAZILIAN EXPERIENCE.....	227
Priscila Milech Theisen	
Rafaella dos Passos Nörnberg	
Pamela Timm Duarte	
Eduardo Cesar Pachla	
Gabriela Meller	
Capítulo 21 - CAPACIDADE ABSORTIVA INDIVIDUAL COMO FATOR DETERMINANTE DO COMPORTAMENTO INOVADOR NO TRABALHO	239
Pâmela Priscila Correia	
Gabriela Cappellari	
Mariane Vitoria Godoi Rodrigues	
Felipe Cavalheiro Zaluski	
Capítulo 22 - CAPACIDADE ABSORTIVA: TRAJETÓRIA DE PESQUISAS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO	251
Amanda Marin Fenta Figueiredo	
Gabriela Cappellari	
Leonardo Minelli	
Felipe Cavalheiro Zaluski	
Capítulo 23 - ASCENSÃO FEMININA EM COOPERATIVAS DE CRÉDITO: O ‘TETO DE VIDRO’ NA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL	261
Alisson Schafer Teodoro	
Gabriela Cappellari	
Bruna Aparecida Soares	

Capítulo 24 - EFICIÊNCIA FINANCEIRA X RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA: UMA ANÁLISE POR DIFERENTES MÉTODOS MULTICRITÉRIOS	271
Patrique Rosa Hedlund	
Admir Renan Voltolini Gomes	
Nelson Hein	
Bruno Guilherme Sczmanski Roesler	
Luiz Otávio Da Silva Ramirez	
Capítulo 25 - DESENHANDO FACHADAS: OLHARES, INTERPRETAÇÕES E NARRATIVAS NA ARQUITETURA	283
Matheus Cargnelutti de Souza	
SOBRE OS AUTORES	291

APRESENTAÇÃO

A obra dedicada à temática planejamento urbano, meio ambiente e gestão territorial destaca-se pela capacidade de articular, de forma integrada e crítica, dimensões centrais para a compreensão e o enfrentamento dos desafios urbanos e territoriais contemporâneos. Em um contexto marcado por acelerados processos de urbanização, aprofundamento das desigualdades socioespaciais, crise ambiental e intensas transformações tecnológicas, torna-se imprescindível a produção de conhecimentos que superem abordagens fragmentadas e promovam leituras sistêmicas do território. Ao reunir contribuições de diferentes áreas do conhecimento, a obra fortalece o diálogo interdisciplinar entre planejamento urbano, ciências ambientais, engenharias, educação e ciências sociais, reconhecendo o território como uma construção social, política e ambiental e ampliando a compreensão dos fenômenos urbanos por meio da integração de aspectos técnicos, culturais, institucionais e formativos.

A Seção I – Planejamento Urbano, Território e Injustiças Socioespaciais reúne contribuições que problematizam o planejamento urbano e a gestão territorial a partir de uma abordagem crítica, evidenciando desigualdades socioespaciais, conflitos no uso e na apropriação do solo e desafios contemporâneos da governança urbana. Os capítulos discutem a relação campo–cidade, a adaptação às mudanças climáticas, o planejamento territorial integrado e as transformações institucionais que caracterizam o século XXI. Também são abordadas as injustiças urbanas, a negação de direitos e os limites da ação pública diante de dinâmicas excludentes. Ao articular fundamentos teóricos e análises empíricas, os textos reforçam a centralidade do território como categoria analítica e política, destacando a necessidade de políticas urbanas mais equitativas, sensíveis às escalas locais e comprometidas com a justiça socioambiental e o direito à cidade.

Na Seção II – Meio Ambiente, Sustentabilidade e Soluções para o Espaço Construído, os trabalhos exploram a interface entre meio ambiente, sustentabilidade e espaço construído, com ênfase em soluções técnicas, materiais inovadores e estratégias projetuais voltadas à melhoria do desempenho ambiental e do bem-estar humano. Os capítulos abordam temas como iluminação natural, eficiência energética, design biofílico, tratamento de efluentes, reaproveitamento de resíduos e análise do ciclo de vida de materiais, evidenciando a relevância de práticas sustentáveis na

construção civil e no planejamento urbano. Ao integrar aportes das ciências ambientais, das engenharias e da arquitetura, esta seção destaca o papel da inovação científica e tecnológica na mitigação de impactos ambientais, na promoção da sustentabilidade e na qualificação dos ambientes urbanos e territoriais.

A Seção III – Educação, Cultura e Formação Socioambiental concentra reflexões sobre educação, cultura e processos formativos como dimensões estratégicas para a construção de uma consciência socioambiental crítica. Os capítulos analisam práticas pedagógicas, experiências educativas, metodologias inovadoras e articulações entre arte, ciência e território, evidenciando o potencial da educação como instrumento de transformação social. São discutidas abordagens como a educação ambiental, o ensino por investigação, o uso de jogos didáticos e a integração entre arquitetura, conforto ambiental e aprendizagem. Ao valorizar o território como espaço educativo e a cultura como mediadora do conhecimento, os textos ressaltam a importância da formação cidadã, da interdisciplinaridade e do engajamento social no enfrentamento dos desafios ambientais, sociais e urbanos contemporâneos.

Por fim, a Seção IV – Inovação, Tecnologia, Gestão e Transformações Contemporâneas aborda as mudanças impulsionadas pela inovação tecnológica, pela digitalização e por novas formas de gestão no contexto urbano e territorial. Os capítulos discutem temas como cidades inteligentes, eficiência energética, modelagem da informação da construção (BIM) em infraestrutura, transformação digital dos serviços públicos e inovação organizacional, bem como questões relacionadas à responsabilidade social, à equidade de gênero e à capacidade absorptiva. Ao articular tecnologia, gestão e sociedade, os textos evidenciam tanto as potencialidades quanto os limites dos processos inovadores, destacando a necessidade de abordagens integradas e inclusivas. A seção reforça o papel estratégico da inovação para o desenvolvimento sustentável, a modernização institucional e a construção de cidades mais eficientes, resilientes e socialmente justas.

Desejo a todos uma excelente leitura.

Tarcisio Dorn de Oliveira

Verão de 2026.



SEÇÃO I

PLANEJAMENTO URBANO, TERRITÓRIO E INJUSTIÇAS SOCIOESPACIAIS

Capítulo 1

ENTRE O CAMPO E A CIDADE: DESAFIOS DA ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E DO PLANEJAMENTO TERRITORIAL INTEGRADO

Carolina Casarin Gai
Bruna Carolina Jachinski
Eduardo Knebel Del Frari
Argemiro Luis Brum
Julia Zambon Baiotto

Introdução

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios do século XXI, impactando ecossistemas, economias e sociedades em todas as escalas. O aumento das emissões de gases de efeito estufa, resultante da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento, tem elevado a temperatura média global e intensificado eventos extremos, como secas, enchentes e ondas de calor (IPCC, 2023). Esses fenômenos afetam a segurança alimentar, os recursos hídricos e a estabilidade socioeconômica, exigindo políticas integradas de mitigação e adaptação.

No Brasil, os efeitos da crise climática são agravados pela dependência das atividades primárias e pelas desigualdades territoriais. O Rio Grande do Sul, importante polo agropecuário, exemplifica essa vulnerabilidade: entre 2020 e 2024, enfrentou estiagens severas e enchentes históricas que afetaram tanto a produção rural quanto as infraestruturas urbanas (Emater, 2024; Farsul, 2025). Esses eventos revelam a fragilidade dos sistemas produtivos e a insuficiência das políticas de prevenção.

O cenário atual exige repensar o planejamento territorial, integrando campo e cidade em estratégias conjuntas de resiliência climática. Entretanto, a literatura e a gestão pública ainda tratam esses espaços de forma isolada (Jacobi, 2022; Becker, 2010), o que limita a eficácia das respostas e amplia desigualdades. Diante desse contexto, o capítulo analisa os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura e as cidades do Rio Grande do

Sul, buscando compreender suas inter-relações e propor caminhos para um planejamento regional integrado e sustentável.

Referencial teórico

Mudanças climáticas e impactos gerais

As mudanças climáticas configuram um dos maiores desafios contemporâneos, afetando de forma transversal os sistemas ambientais, econômicos e sociais em escala global. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) comprova que o aquecimento do sistema climático decorre da intensificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), originadas principalmente da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e das mudanças no uso do solo. Esse processo tem ampliado a frequência e a intensidade de secas, enchentes e ondas de calor, com impactos diretos sobre ecossistemas, economias e populações humanas.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2024), a população mundial passou de 5,6 para 8,1 bilhões de pessoas e pode chegar a 9,9 bilhões em 2054, elevando a demanda por recursos e pressionando os sistemas produtivos e ecológicos. Essa expansão agrava a degradação ambiental e a vulnerabilidade, sobretudo em países em desenvolvimento, dependentes de atividades primárias e com baixa capacidade institucional (Veiga, 2010; Sachs, 2007).

Os efeitos climáticos transcendem o meio ambiente, afetando segurança alimentar, disponibilidade hídrica, saúde pública e infraestrutura urbana (Sachs, 2015; IPCC, 2023). A temperatura média global já subiu cerca de 1,1 °C desde o período pré-industrial e pode ultrapassar 1,5 °C nas próximas décadas, ameaçando a estabilidade climática e os serviços ecossistêmicos (Rockström et al., 2018). O Acordo de Paris (2015) e a Agenda 2030 da ONU reforçam a urgência de políticas globais de mitigação e adaptação.

Essas transformações afetam de modo interdependente agricultura, recursos hídricos e cidades. A irregularidade das chuvas e o aumento das temperaturas reduzem a produtividade agrícola (Altieri; Nicholls, 2020; Brum et al., 2023); as secas e enchentes revelam fragilidades de gestão hídrica (Jacobi, 2022); e os eventos urbanos extremos ampliam desigualdades e riscos (Maricato, 2011). As mudanças climáticas, portanto, constituem

um fenômeno socioespacial e político, que amplia vulnerabilidades territoriais e desafia o desenvolvimento sustentável. Com base em Santos (2008) e Brandão (2012), compreender essa crise exige integrá-la à lógica do desenvolvimento territorial, guiado pelos conceitos de vulnerabilidade (Adger, 2006) e resiliência (Sachs, 2007).

Agricultura e segurança alimentar

O conceito de segurança alimentar, segundo o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA, 2004), consiste no direito de todos ao acesso regular a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente e produzidos de forma social, econômica e ambientalmente sustentável. Esse princípio depende não apenas da renda familiar, mas da capacidade produtiva da agropecuária, atividade que envolve o cultivo da terra e a criação de animais para suprir o consumo humano e industrial, compondo o setor primário da economia.

A gestão adequada da produção agropecuária, por sua vez, é fortemente dependente das condições climáticas. No Brasil, e especialmente no Rio Grande do Sul, a produção tem enfrentado desde 2020 uma sequência de estiagens e enchentes, que resultaram em prejuízos expressivos e afetaram tanto a agricultura quanto a pecuária. Esses eventos comprometem a oferta de alimentos, a renda rural e a estabilidade dos sistemas produtivos.

De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), os estabelecimentos rurais brasileiros ocupavam cerca de 350 milhões de hectares, dos quais apenas 19% eram destinados a lavouras. Entre 2006 e 2017, observou-se retração da agricultura familiar, o número de propriedades caiu 9,5% e o pessoal ocupado, 17,6%. A produção de alimentos básicos, como arroz, feijão e milho, também diminuiu, enquanto a agricultura empresarial, voltada à exportação, expandiu-se em área e produtividade. Embora 70% dos estabelecimentos tenham até 50 hectares, apenas 23% da área agricultável pertence à agricultura familiar, evidenciando forte concentração fundiária e desigualdade produtiva.

Essa transição estrutural, marcada pela redução da agricultura familiar e pela expansão de sistemas intensivos e mecanizados, torna o setor mais vulnerável a oscilações climáticas e econômicas. O contexto reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem práticas

sustentáveis, diversificação produtiva e resiliência climática, equilibrando competitividade e segurança alimentar.

A dependência da monocultura de grãos torna o setor mais exposto

A prática da monocultura tem como principal objetivo a produção voltada à exportação, sendo a escolha das espécies definida pelas demandas do mercado internacional, especialmente por commodities como soja, milho e carne bovina. Embora esse modelo garanta ganhos econômicos e facilite o uso de tecnologias específicas, como sementes geneticamente modificadas, fertilizantes e maquinários, ele está associado à degradação do solo, à perda de biodiversidade e ao desequilíbrio ecológico (Pacto contra a Fome, 2025).

No Brasil, a modernização agrícola iniciada na década de 1950, no contexto da Revolução Verde, consolidou esse padrão produtivo. O binômio trigo-soja difundiu-se pelo Sul e, posteriormente, pelo Centro-Oeste e outras regiões, marcando o agronegócio nacional. Na década de 1970, o Programa Proálcool incorporou a cana-de-açúcar, e nos anos 1980 o milho ganhou relevância com o avanço das cadeias de leite, suínos e aves.

Atualmente, a forte dependência de monoculturas torna o setor primário mais vulnerável às variações climáticas e de mercado, expondo economias regionais à volatilidade internacional e à falta de diversificação. Essa dependência aumenta o risco econômico e reforça a necessidade de crédito e apoio estatal. Sem políticas de estímulo à diversificação e à adaptação tecnológica, produtores, sobretudo os familiares, enfrentam endividamento e crescente insegurança financeira, comprometendo a sustentabilidade do setor agropecuário.

As mudanças climáticas: a agricultura do sul do Brasil sofre com a irregularidade das chuvas, estiagens prolongadas e excesso de precipitação

O clima é determinante para a produção de alimentos e, portanto, para a segurança alimentar. Nas últimas décadas, as alterações climáticas intensificaram-se, comprometendo a estabilidade dos sistemas produtivos. O Rio Grande do Sul, um dos principais polos agropecuários do país, tem sido fortemente afetado por secas e enchentes sucessivas.

Entre 2020 e 2024, as estiagens causaram prejuízos estimados em R\$ 117,8 bilhões, podendo alcançar R\$ 319,1 bilhões ao se considerar toda a cadeia produtiva, quase metade do PIB estadual (Farsul, 2025). As perdas atingiram lavouras de soja, milho, arroz e feijão, além da pecuária e da produção leiteira, reduzindo a renda rural, elevando os preços dos alimentos e exigindo redirecionamento de recursos públicos para ações emergenciais.

As enchentes de 2024 agravaram o quadro. Conforme a Emater/RS (2024), 456 municípios foram afetados, 78 em calamidade pública e 340 em situação de emergência. Mais de 200 mil propriedades rurais sofreram danos em moradias e estruturas produtivas, com perdas superiores a 3,9 milhões de toneladas de grãos e 1,2 milhão de aves, além de rebanhos bovinos e suínos. A erosão hídrica degradou mais de 2,7 milhões de hectares, cuja recuperação pode levar uma década. Esses dados expõem a vulnerabilidade do sistema agropecuário gaúcho e a urgência de ações preventivas.

A irrigação é uma alternativa para mitigar os efeitos da seca, embora ainda inacessível à maioria dos produtores familiares devido aos custos. Já o enfrentamento das enchentes requer manejo de solo, drenagem e investimento tecnológico. Segundo Alves (2024), superar esses desafios depende da adoção de práticas sustentáveis, da simplificação dos licenciamentos hídricos e do fortalecimento do apoio técnico e financeiro aos produtores, garantindo a continuidade da produção e a segurança alimentar regional.

Políticas de adaptação agrícola às exigências de sustentabilidade

O Brasil enfrenta desafios significativos para manter-se entre os principais produtores de alimentos do mundo em um contexto de mudanças climáticas. Mais do que dispor de terras férteis, é necessário produzir de forma ambientalmente responsável. Assim, as políticas agrícolas devem adaptar-se às exigências de uma agricultura de baixo carbono, ao manejo sustentável do solo e ao uso eficiente da água, fatores essenciais também para a manutenção da competitividade internacional.

Embora o debate sobre sustentabilidade já esteja presente, sua implementação é desigual e insuficiente. O setor agrícola precisa incorporar práticas que conciliem produtividade e conservação ambiental,

reconhecendo que o futuro da produção depende da integração entre sistemas socioeconômicos e ecológicos.

As políticas públicas devem fortalecer a resiliência do sistema agrícola nacional, com participação ativa dos agricultores e apoio técnico e financeiro do Estado. Segundo o Pacto contra a Fome (2023), é fundamental compreender o produtor como parte integrante do sistema produtivo e não apenas como seu usuário, articulando o sucesso econômico à preservação dos recursos naturais. Essa visão orienta a construção de um novo modelo de governança rural, capaz de promover desenvolvimento sustentável e segurança alimentar diante da crise climática.

Cidades e vulnerabilidades urbanas

Embora as mudanças climáticas sejam amplamente reconhecidas como um dos maiores desafios contemporâneos, a literatura científica e as políticas públicas ainda adotam uma abordagem setorial. Em geral, os impactos sobre agricultura e cidades são analisados de forma isolada, o que limita a compreensão das vulnerabilidades territoriais (IPCC, 2023). Essa fragmentação reflete a histórica separação entre o planejamento urbano e o agrícola, desconsiderando as interdependências ecológicas, econômicas e sociais que conectam campo e cidade.

Autores como Maricato (2011) e Jacobi (2022) destacam que as cidades brasileiras enfrentam sérias fragilidades estruturais, com ocupações irregulares, déficit de infraestrutura e baixa capacidade de resposta a desastres. Essas condições tornam o ambiente urbano um dos mais afetados pelas mudanças climáticas, especialmente em regiões com urbanização acelerada e gestão pública limitada. O caso do Rio Grande do Sul ilustra essa realidade: as enchentes de 2023 e 2024 provocaram colapsos em sistemas básicos e o deslocamento de milhares de famílias em cidades como Porto Alegre, Canoas e Lajeado.

Como observa Acsehrad (2001), a ausência de instrumentos territoriais eficazes impede a promoção da justiça socioambiental. A desigualdade na distribuição dos riscos e das infraestruturas de proteção reproduz padrões históricos de exclusão e ineficiência. Harvey (2011) acrescenta que o poder público tende a responder de forma reativa, com medidas emergenciais e obras de reconstrução, sem atacar as causas estruturais dos desastres. Essa lógica de planejamento fragmentado e

descontinuado agrava a vulnerabilidade urbana e compromete a construção de estratégias preventivas e sustentáveis.

Planejamento territorial e integração rural-urbano

A crise climática desafia os modelos convencionais de produção e urbanização, exigindo sistemas mais resilientes e integrados. Como afirmam Altieri e Nicholls (2020), os impactos urbanos estão ligados à degradação rural: a erosão dos solos e o assoreamento das bacias hidrográficas intensificam as enchentes, enquanto a expansão desordenada das cidades pressiona áreas agrícolas e ecossistemas.

Becker (2010) compreende o território como um espaço de fluxos e interdependências, no qual dimensões econômicas, ambientais e sociais se entrelaçam. Essa concepção reforça a necessidade de um planejamento regional que ultrapasse fronteiras administrativas e integre políticas rurais e urbanas. No entanto, o Brasil ainda opera com agendas setoriais fragmentadas: o Ministério da Agricultura privilegia a produtividade, enquanto o das Cidades foca em infraestrutura e habitação, sem coordenação efetiva. As respostas institucionais, assim, seguem caminhos paralelos. Estratégias de governança intermunicipal organizadas por bacias hidrográficas e cadeias produtivas poderiam fortalecer a resiliência regional. Experiências europeias demonstram que planos climáticos integrados ampliam a eficiência e reduzem riscos (European Commission, 2021).

Metodologia

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, com elementos descritivos, voltada à compreensão integrada dos efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura e as cidades do Rio Grande do Sul. Essa escolha metodológica deve-se à natureza complexa do fenômeno climático, que envolve dimensões ambientais, econômicas, sociais e territoriais interdependentes. O estudo baseia-se em análise documental e bibliográfica, buscando identificar padrões e inter-relações entre diferentes fontes. Foram examinados relatórios do IPCC (2023), do Estado do Rio Grande do Sul (Defesa Civil) e da Emater/RS (2024), além de publicações científicas sobre urbanização, sustentabilidade e planejamento regional.

A análise apoiou-se na triangulação de fontes científicas e institucionais, de modo a garantir consistência interpretativa e coerência

nas inferências. Os documentos foram organizados em três eixos: (i) impactos agrícolas e segurança alimentar; (ii) vulnerabilidades urbanas e desigualdades socioespaciais; e (iii) integração rural-urbano no planejamento territorial. Essa estrutura permitiu observar a interdependência entre escalas produtivas e ambientais, relacionando eventos como as estiagens de 2012 e 2020 e as enchentes de 2023 e 2024 aos limites do planejamento regional. Foram priorizados dados recentes e de recorte regional, com foco no contexto gaúcho, cuja sobreposição de crises agrícolas e urbanas reflete as vulnerabilidades nacionais. O método adotado possibilitou articular análise empírica e reflexão teórica, contribuindo para a formulação de estratégias integradas de adaptação e resiliência territorial.

Resultados e discussão

A análise das fontes documentais e científicas permitiu compreender de forma integrada os efeitos das mudanças climáticas sobre o território gaúcho. Os resultados foram organizados em três eixos principais: impactos agrícolas e segurança alimentar; vulnerabilidades urbanas e desigualdades socioespaciais; e integração rural-urbano no planejamento territorial. Essa estrutura possibilitou identificar padrões de vulnerabilidade e propor caminhos para políticas públicas mais articuladas e sustentáveis.

Impactos agrícolas e segurança alimentar

Os relatórios da Emater/RS (2024) e da Farsul (2025) mostram que a vulnerabilidade do setor agropecuário gaúcho resulta tanto das mudanças climáticas quanto de limitações estruturais. As estiagens entre 2020 e 2024 causaram perdas superiores a R\$ 117 bilhões e reduziram drasticamente a renda da agricultura familiar, especialmente nas regiões Noroeste e Missões. Essa dependência de monoculturas e o baixo acesso a crédito e irrigação dificultam a adaptação produtiva. Conforme Altieri e Nicholls (2020), sistemas diversificados são mais resilientes a extremos climáticos, mas a adesão a práticas sustentáveis ainda é baixa. Assim, os impactos agrícolas refletem não apenas o clima, mas a falta de políticas integradas de apoio técnico e financeiro que assegurem segurança alimentar e sustentabilidade territorial.

Vulnerabilidades urbanas e desigualdades socioespaciais

Nas cidades gaúchas, as enchentes de 2023 e 2024 evidenciaram a precariedade dos sistemas de drenagem, saneamento e habitação. Bairros periféricos de municípios como Porto Alegre, Canoas e Lajeado foram os mais afetados, revelando que os desastres resultam menos de fenômenos naturais e mais de falhas estruturais e ausência de planejamento urbano. Esses resultados confirmam as análises de Maricato (2011) e Jacobi (2022), segundo as quais a desigualdade territorial é um elemento central da vulnerabilidade ambiental. A crise climática, portanto, funciona como amplificadora de desigualdades, exigindo políticas integradas que articulem habitação, saneamento e proteção ambiental.

Integração rural-urbano e planejamento territorial

A fragmentação entre políticas agrícolas e urbanas limita a capacidade de resposta às mudanças climáticas. Planos de reconstrução urbana e programas emergenciais rurais seguem sendo executados de forma isolada, sem coordenação entre esferas institucionais. Essa lógica reflete o “planejamento fragmentado” descrito por Harvey (2011), caracterizado por ações pontuais e reativas. Experiências internacionais, como a Estratégia Europeia de Adaptação (European Commission, 2021), mostram que planos regionais integrados, estruturados por bacias hidrográficas e corredores ecológicos, são mais eficazes na redução de riscos e na gestão de recursos. No contexto gaúcho, há sobreposição entre áreas rurais degradadas e zonas urbanas vulneráveis, sobretudo nos vales dos rios Taquari, Caí e Gravataí. Isso evidencia a necessidade de estratégias de governança intermunicipal que articulem políticas ambientais, agrícolas e urbanas de forma conjunta. Para Becker (2010), o território deve ser entendido como um sistema vivo de interdependências, no qual equilíbrio ecológico e coesão social são condições essenciais à resiliência climática.

Conclusão

O estudo alcançou seu objetivo ao analisar os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura e as cidades do Rio Grande do Sul, propondo estratégias integradas de planejamento regional voltadas à construção de territórios sustentáveis e resilientes. As evidências indicam que a intensificação dos eventos extremos provoca impactos simultâneos sobre

os sistemas produtivos rurais e as infraestruturas urbanas, confirmando a interdependência entre campo e cidade e a necessidade de respostas conjuntas.

O cruzamento de dados empíricos e teóricos revelou que o modelo agrícola baseado na monocultura, somado à fragilidade das políticas de ordenamento urbano, amplia as vulnerabilidades socioambientais e compromete a segurança alimentar. Destacam-se três dimensões centrais: os impactos agrícolas, marcados pela perda de produtividade e pela necessidade de sistemas agroecológicos; as vulnerabilidades urbanas, ligadas a desigualdades e falhas estruturais; e as limitações do planejamento regional, ainda fragmentado e reativo. Esses resultados confirmam que a resiliência climática depende de políticas públicas integradas, articulando agricultura, meio ambiente e infraestrutura sob uma perspectiva territorial.

A principal contribuição do trabalho é evidenciar que a crise climática é também política e institucional. Superar seus efeitos requer uma nova cultura de governança, baseada na cooperação intermunicipal, no compartilhamento de informações e na participação social. O Rio Grande do Sul destaca-se como território-laboratório para o desenvolvimento de estratégias regionais de adaptação, nas quais a articulação entre ciência, gestão pública e sociedade civil é essencial para transformar vulnerabilidade em oportunidade.

Embora o estudo apresente limitações, como a ausência de dados primários e o recorte regional restrito, os resultados reforçam a urgência de repensar o planejamento territorial sob a ótica climática. Futuras pesquisas podem aprofundar análises locais e participativas, incorporando percepções de agricultores e comunidades. Consolidar uma agenda de desenvolvimento sustentável que una campo e cidade é condição indispensável para um futuro mais justo e resiliente.

Referências

ACSELRAD, H. **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 268–281, 2006.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecology and the emergence of a post COVID-19 agriculture. **Agriculture and Human Values**, v. 37, p.

525–526, 2020.

ALVES, D. M. **Abastecimento hídrico: uma discussão sobre a influência dos índices pluviométricos na produção agrícola e as soluções propostas entre as entidades do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2024. 46 p.

BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia: a nova fronteira de recursos**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

BICALHO, A. P. et al. Políticas públicas e sustentabilidade: a política agrícola brasileira em análise. **Revista Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, Belém (PA), v. 11, n. 1, p. 40–52, 2022.

BRANDÃO, C. **Território e desenvolvimento: as múltiplas escalas entre o local e o global**. Campinas: Editora Unicamp, 2012.

CONSEA. **Princípios e diretrizes de uma política de segurança alimentar e nutricional: textos de referência da II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional**. Brasília (DF), jul. 2004. 81 p.

EMATER. **Relatório SISPERDAS: evento de enchentes em maio de 2024**. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf>. Acesso em: 3 out. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **EU Strategy on Adaptation to Climate Change**. Brussels: European Union, 2021.

FARSUL. **Prejuízos das secas no Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=preju%C3%ADzos+das+secas+no+RS>. Acesso em: 6 out. 2025.

HARVEY, D. **O enigma do capital e as crises do capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2011.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: IPCC, 2023.

JACOBI, P. R. Governança ambiental urbana: desafios e perspectivas no contexto da mudança climática. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 24, e202213, 2022.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2011.

OLIVER, T. H. et al. A safe and just operating space for human identity: a systems perspective. **The Lancet Planetary Health**, v. 6, n. 11, 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Acordo de Paris**. Nova Iorque: ONU, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque: ONU, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World Population Prospects 2024: Summary of Results**. Nova Iorque: United Nations, 2024.

PACTO CONTRA A FOME. **Monocultura: impactos do modelo de agronegócio brasileiro (2023)**. Disponível em: <https://pactocontrafome.org/monocultura-impactos-do-modelo-de-agronegocio-brasileiro/>. Acesso em: 24 set. 2025.

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, p. 32, 2018.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

SACHS, I. **A terceira margem: em busca do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2008.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO TERRITORIAL NO SÉCULO XXI

Bruno Vêras de Queiroz

Introdução

O planejamento urbano no Brasil sofreu mudanças significativas, tanto no campo institucional, quanto normativo, a partir da Constituição Federal de 1988 (CF/1988) e, treze anos mais tarde, também com a aprovação do Estatuto da Cidade (Lei no 10.257/01). Consagrou-se o princípio da função social da propriedade urbana, sendo introduzidos novos direitos, tais como os direitos à moradia (art. 6º, com redação conferida pela Emenda Constitucional – EC nº 26/2000), ao planejamento urbano e à regularização fundiária.

Resultados e discussão

O crescimento demográfico intenso nas áreas urbanas do Brasil tem sido um catalisador fundamental para a crise urbana que aflige muitas cidades. O crescimento descontrolado também levou à construção de habitações em áreas inadequadas para o desenvolvimento urbano, como zonas de risco ambiental e áreas sem infraestrutura de transporte público. Isso não apenas dificulta o acesso dos moradores a oportunidades de emprego e serviços localizados em outras partes da cidade, mas também agrava os problemas ambientais, como o aumento da poluição e a destruição de ecossistemas locais.

Outro aspecto preocupante da expansão urbana desordenada é a segurança pública. Muitas áreas de expansão rápida acabam marginalizadas e isoladas, o que facilita o crescimento de atividades criminosas e o surgimento de gangues, intensificando a violência urbana e a insegurança para os moradores dessas regiões. Nos dizeres de Casilha (2012, p. 149):

As ideias de controle, domínio e apropriação do espaço conseguem expressar melhor a noção de território que, aliadas às necessidades atuais requeridas pelo grande crescimento demográfico e espacial, provocam

a demanda de novos terrenos e imóveis nas cidades, que dependerá da incorporação (pelo capital) e a consequente transformação formal e funcional para o atendimento a essa demanda, por meio da oferta de loteamentos e construções, bem como de toda a infraestrutura agregada.

A falta de planejamento adequado é evidenciada pelo surgimento e expansão rápida de periferias e favelas. Nessas áreas, a infraestrutura urbana básica não acompanhou o ritmo acelerado de crescimento populacional. Problemas como falta de saneamento básico, acesso limitado à eletricidade confiável e a escassez de serviços públicos essenciais, como saúde e educação, são comuns. Além disso, muitas dessas comunidades enfrentam problemas sérios com a qualidade da água e sistemas de esgoto inadequados, o que contribui para condições de vida insalubres e aumento da incidência de doenças (Pagani, 2015).

Para combater problemas como esses, é fundamental que as políticas urbanas sejam revistas e que haja um comprometimento com o planejamento urbano que antecipe e acompanhe o crescimento demográfico. A criação de infraestrutura adequada, a garantia de acesso a serviços básicos e a integração eficaz das periferias ao centro econômico e social das cidades são passos essenciais para mitigar os impactos negativos da expansão urbana desordenada.

Ademais, o problema da mobilidade urbana é uma questão central na crise urbana das grandes cidades brasileiras. O modelo de desenvolvimento que privilegia o uso do automóvel tem levado a congestionamentos crônicos, especialmente nas grandes metrópoles, onde as horas perdidas em tráfego podem ultrapassar centenas de horas por ano para o cidadão médio. Esse modelo não apenas degrada a qualidade de vida, mas também tem implicações diretas na saúde pública e na produtividade econômica (Pagani, 2015).

A falta de investimento adequado em sistemas de transporte público eficientes e integrados é um fator essencial que exacerbou essa situação. Metrô, trens e sistemas de ônibus, quando bem planejados e implementados, podem oferecer uma alternativa viável ao uso do automóvel, mas muitas cidades brasileiras ainda carecem de infraestrutura adequada para suportar tais sistemas. A insuficiência de opções de transporte público não apenas limita a mobilidade urbana, mas também amplifica as desigualdades sociais, uma vez que as populações de menor renda, que frequentemente residem em áreas periféricas, são as mais afetadas pela falta de acessibilidade aos centros urbanos e oportunidades de emprego.

A desigualdade social e a segregação espacial nas cidades brasileiras representam facetas complexas e profundamente enraizadas da crise urbana. Esses fenômenos destacam como o espaço urbano pode refletir e perpetuar disparidades socioeconômicas. Em muitas metrópoles brasileiras, observa-se uma coexistência chocante entre áreas de desenvolvimento avançado e regiões de pobreza extrema, onde as diferenças vão além do aspecto econômico e tocam na qualidade de vida diária das pessoas (PANET, 2017). Paralelamente, ao longo das últimas décadas, houve uma migração massiva da população rural para as áreas urbanas em busca de melhores oportunidades de emprego e qualidade de vida. Essa transição, no entanto, não foi acompanhada por um planejamento urbano adequado, resultando nessa expansão urbana desordenada e, muitas vezes, caótica.

As atividades de planejamento até estão presentes, de forma desigual entre as diferentes regiões do país, em quase todas as instâncias públicas e privadas, de modo mais ou menos efetivo, e contam com uma ampla diversidade de instrumentos técnicos, metodológicos, administrativos e legais. Contudo, enquanto atividade para se atingir determinados fins, não se encerra em si, apenas com a divulgação de um plano que estabeleça objetivos, ações, metas e ferramentas de gestão e monitoramento. O planejamento envolve, também, um processo de pensamento, diálogo e intervenção que deve prever sua constante revisão e atualização. Enquanto processo, portanto, é capaz de produzir e gerar benefícios que vão além dos objetivos previstos e estabelecidos.

Ainda assim houve alguns avanços. Como dito, a Constituição Federal de 1988 incorporou o direito à cidade e a reforma urbana, inserindo a política urbana como princípio efetivo da sociedade. Ao incorporar o conceito da função social da propriedade, o texto constitucional inclui também os aspectos ambientais e de gestão participativa, garantindo a inserção popular nas instâncias de deliberação sobre as políticas públicas. Conhecida como Estatuto da Cidade, a Lei Federal no 10.257/2001 regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo uma série de instrumentos convergentes para a institucionalização de políticas de desenvolvimento urbano que se traduzam em cidades socialmente mais justas e igualitárias. Por sua vez, a criação do Ministério das Cidades, órgão federal totalmente dedicado às cidades, facilitou a articulação de programas, ações e políticas desenvolvidas para o universo urbano.

Estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) indicam que mais de 55% da população mundial vive em cidades atualmente, número que pode chegar a 68% em 2050. Na América Latina e no Caribe, os dados para 2018 demonstram que mais de 80% da população é urbana (ONU, 2019, p. 1) e a previsão para 2030 aponta que quase 85% das pessoas viverão em cidades na região (ONU-HABITAT, 2012, p. 42). Criada como resultado da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, mais conhecida como Rio 92 ou Eco-92, a Agenda 21 é um tratado de compromissos ambientais. Foi elaborada para servir de instrumento de planejamento e execução de modelos de sociedades sustentáveis para contemplar a busca pela proteção ambiental e pela justiça social, sem detrimento da eficiência econômica, buscando assim um novo modelo de desenvolvimento econômico e social para o século XXI.

Todos os 179 países participantes da Eco-92 assinaram a Agenda 21. No Brasil, a partir do início da década passada, houve uma série de esforços da União e dos municípios a fim de incorporar as práticas nas políticas de governo e nos planos plurianuais. Entretanto, ainda há pouco avanço e muitos desafios para implementar os parâmetros do tratado na gestão pública brasileira (FONSECA, 2012; BRASIL/MMA, 2019). O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11) propõe “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. Para tal, a ONU propõe, em síntese, garantir até 2030 o acesso de todos à habitação segura e serviços básicos para a vida urbana, transporte público acessível, seguro, sustentável e a preço acessível para todos; reduzir o impacto ambiental das cidades; reduzir o número de mortes e de afetados por catástrofes naturais; proporcionar acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes; aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável.

No Brasil, o III Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, elaborado pelo Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (2019), aponta que as metas do ODS 11 estão longe de serem alcançadas. O estudo destaca, entre outros aspectos, que o saneamento básico não chega à maioria das cidades, a ponto de hoje ser considerado impossível universalizar o acesso ao saneamento até 2030. As políticas nacionais de mobilidade urbana e desenvolvimento urbano integrado, já positivadas pela legislação brasileira, têm sido adiadas constantemente nos últimos anos. Também é apontada a dificuldade

de manutenção do patrimônio cultural e da preservação ambiental, que sofre com desmatamentos na Floresta Amazônica e catástrofes como as de Brumadinho e Mariana. Portanto, será imprescindível uma mudança de paradigma nas políticas públicas para o Brasil chegar às metas do ODS 11, ainda que fora do prazo estabelecido pelas Nações Unidas (GTSCA 2030, 2019).

Conclusão

Conclui-se, portanto, que enquanto se avança, ainda que a passos lentos, é essencial que se continue a explorar, debater e aprimorar as práticas de planejamento urbano. Deve-se buscar soluções que incorporem a voz da comunidade em todas as fases do desenvolvimento urbano, garantindo que os espaços urbanos sejam não apenas habitáveis, mas também vibrantes e justos para todos os seus moradores. A sociedade brasileira em geral dispõe de recursos para contribuir para este campo essencial, promovendo políticas que façam uma diferença significativa na vida urbana.

Referências

CASSILHA, Gilda A.; CASSILHA, Simone A. **Planejamento urbano e meio ambiente**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012.

PAGANI, Elaine Adelina. **Urbanismo, planejamento urbano e direito urbanístico: caminhos legais para cidades sustentáveis**. Uberaba: Comissão Especial de Direito Urbanístico e Planejamento Urbano, 2015.

PANET, Amélia. **Desenvolvimento e gestão urbana: planejamento integrado**. João Pessoa: Conselho de Arquitetura e Urbanismo da Paraíba, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World population prospects: the 2017 revision**. v. 1: Comprehensive tables. Nova York: ONU, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Department of Economic and Social Affairs. Population Division. **World urbanization prospects 2018: highlights**. Nova York: ONU, 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS (ONU-Habitat). **Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012: rumbo a una nueva**

transición urbana. Rio de Janeiro: Escritório Regional para a América Latina e o Caribe (ROLAC), 2012.

FONSECA, I. F. Rio+20, Agenda 21 e pactos globais para a sustentabilidade: mais do mesmo? **Desafios do Desenvolvimento**, Curitiba, p. 59, 1 jun. 2012.

GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030 (GTSCA2030). **III Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável – Brasil**. São Paulo: GTSCA2030, 2019.

CIDADES DESIGUAIS, DIREITOS NEGADOS: A GEOGRAFIA DAS INJUSTIÇAS URBANAS

Tarcisio Dorn de Oliveira

Daniel Hedlund Soares das Chagas

Helena Copetti Callai

Daniel Claudy da Silveira

Sandra Vidal Nogueira

Introdução

A geografia das injustiças urbanas evidencia que o espaço é uma construção social resultante de práticas econômicas, políticas e culturais que produzem e perpetuam desigualdades. O território urbano, longe de ser neutro, materializa as relações de poder que regulam o acesso aos bens, serviços e oportunidades, revelando como a cidade é estruturada de forma desigual e seletiva. As injustiças espaciais não são meros efeitos colaterais, mas componentes centrais do processo de planejamento e ocupação urbana, evidenciando que o espaço é um campo de disputas simbólicas e materiais onde emergem resistências, reivindicações e movimentos em defesa do direito à cidade. Assim, a análise da geografia das injustiças urbanas permite compreender a cidade como território em constante transformação, atravessado por conflitos, exclusões e lutas por reconhecimento e justiça social.

O espaço urbano deve ser compreendido como uma arena de conflitos, negociações e disputas entre diferentes interesses sociais, econômicos e políticos, e não como um simples suporte físico. Santos (2023) aprofunda essa compreensão ao definir o espaço como um “sistema de objetos e de ações” em permanente transformação, no qual as práticas humanas, mediadas pela técnica, pela informação e pelo capital, produzem hierarquias, fragmentações e exclusões. Essa concepção evidencia que o espaço não é apenas um reflexo das relações sociais, mas também um instrumento de poder que organiza e legitima desigualdades. As formas urbanas, os usos do solo e a distribuição dos serviços expressam as contradições de uma sociedade marcada pela concentração de renda e

pela segregação socioespacial, de modo que compreender o espaço urbano como campo de disputas implica reconhecer a geografia das injustiças urbanas que molda e perpetua essas desigualdades.

Compreender as cidades contemporâneas exige reconhecer que sua forma e funcionamento resultam de processos históricos e sociais marcados por desigualdades estruturais. Lefebvre (2009) destaca que o espaço urbano não é apenas um palco onde as relações sociais acontecem, mas um produto dessas relações — um processo dinâmico em que se materializam as contradições da sociedade. A produção do espaço, portanto, está intrinsecamente ligada às relações de produção e à lógica do capital, que define quem planeja, quem ocupa e quem é excluído dos territórios urbanos. O modo como a cidade é organizada reflete a estrutura econômica e política vigente, reproduzindo desigualdades no acesso à moradia, ao transporte, ao trabalho e aos equipamentos públicos, de modo que compreender as cidades implica também compreender as relações de poder que sustentam sua produção e apropriação desigual.

O espaço urbano contemporâneo é resultado das dinâmicas econômicas e sociais que estruturam a vida das cidades, sendo profundamente influenciado pela lógica do capital. Harvey (2014) observa que o espaço urbano é produto da lógica do capital, que busca incessantemente novas formas de acumulação, tornando a cidade o motor geográfico da acumulação capitalista, reproduzindo desigualdades e exclusões por meio da valorização seletiva do solo urbano, fenômeno que ele denomina de “alienação espacial”, quando o espaço é apropriado por poucos em detrimento do uso coletivo. A partir dessa perspectiva, é possível refletir que as desigualdades urbanas não são acidentes, mas elementos estruturantes do desenvolvimento urbano, moldando quem ocupa, quem acessa serviços e quem é marginalizado. Compreender a cidade à luz de Harvey permite analisar a geografia das injustiças urbanas e os mecanismos de exclusão espacial que sustentam a concentração de riqueza e poder.

Santos (2023) afirma que a cidade expressa as contradições da sociedade que a produz, tornando-se o espelho das desigualdades sociais, ao mesmo tempo em que abriga possibilidades de resistência e reinvenção, revelando sua natureza dialética e profundamente política. A partir dessa perspectiva, torna-se evidente que o espaço urbano é simultaneamente terreno de opressão e de potencial transformação, onde conflitos, disputas e práticas cotidianas revelam tensões entre exclusão e inclusão, poder e resistência. Compreender a cidade sob essa ótica implica analisar

criticamente como suas formas e usos refletem injustiças estruturais e, ao mesmo tempo, possibilitam estratégias de contestação e construção coletiva, evidenciando a geografia das injustiças urbanas como campo de estudo central para a compreensão das dinâmicas urbanas. A presente reflexão teórica¹ tem como objetivo analisar a geografia das injustiças urbanas nas cidades contemporâneas, identificando como as desigualdades socioespaciais estruturam a produção, apropriação e uso do espaço urbano, e como essas dinâmicas impactam o acesso a direitos fundamentais, serviços públicos e oportunidades, evidenciando os mecanismos que perpetuam exclusão social e desigualdade.

A metodologia adotada neste estudo é de natureza teórico-bibliográfica, desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa e de um método analítico-crítico. A investigação fundamenta-se em autores clássicos e contemporâneos dos estudos urbanos, cujas obras permitem compreender a produção social do espaço e as dinâmicas de desigualdade socioespacial. Entre os principais referenciais utilizados estão Henri Lefebvre, David Harvey, Milton Santos, Roberto Lobato Corrêa, Flávio Villaça, Teresa Pires do Rio Caldeira, Raquel Rolnik, Ermínia Maricato, Mike Davis e Neil Smith. A partir da revisão sistemática e da interpretação crítica desses autores, o texto apoia-se na articulação teórica de suas obras para construir uma reflexão consistente sobre as desigualdades presentes nas cidades contemporâneas.

Resultados e discussão

A geografia urbana fundamenta-se em um conjunto articulado de bases teóricas que buscam compreender a cidade como fenômeno espacial, social, econômico e cultural. Inicialmente, as abordagens clássicas e positivistas privilegiaram a descrição da morfologia urbana, da localização das funções e da hierarquia das cidades, contribuindo para a sistematização do estudo do espaço urbano. Posteriormente, a geografia quantitativa incorporou métodos estatísticos e modelos espaciais para analisar padrões de distribuição e fluxos urbanos. A partir da década de 1970, a geografia urbana crítica, fundamentada no materialismo histórico-dialético, passou a interpretar a cidade como produto das relações capitalistas, destacando a

1 Pesquisa desenvolvida junto ao Grupo de Pesquisa Espaço Construído, Sustentabilidade e Tecnologias (GTEC). O texto faz parte das reflexões oriundas do Projeto de Pesquisa “Leitura, Planejamento e Gestão Urbana: inter-relações entre a qualidade de vida das pessoas e as cidades do futuro”.

produção social do espaço, a segregação socioespacial e o papel do Estado. Complementarmente, as abordagens humanistas e culturais enfatizam a experiência vivida, os significados simbólicos e o sentido de lugar, enquanto perspectivas contemporâneas incorporam debates sobre justiça espacial, sustentabilidade, riscos e urbanização planetária, ampliando a compreensão das dinâmicas urbanas.

Ao entender que a geografia urbana crítica evidencia que o espaço não é neutro, mas socialmente construído, refletindo e reproduzindo relações de poder e desigualdades estruturais, compreende-se que a análise do urbano exige o exame das dinâmicas políticas e econômicas que orientam a produção da cidade e regulam o acesso aos direitos fundamentais, como moradia adequada, mobilidade urbana e cidadania plena. Fenômenos como a segregação socioespacial expressam a concentração de investimentos, infraestrutura e oportunidades em áreas específicas, enquanto outros territórios permanecem historicamente marginalizados, aprofundando vulnerabilidades sociais. Paralelamente, o processo de gentrificação² atua como mecanismo de valorização seletiva do solo urbano, frequentemente associado a políticas de requalificação, resultando no deslocamento direto ou indireto de populações de baixa renda. Dessa forma, a cidade torna-se um espaço de disputa, no qual a lógica do capital frequentemente se sobrepõe às necessidades coletivas, reforçando exclusões e tensionando o direito à cidade.

A cidade se apresenta como um campo permanente de tensões e disputas, no qual as injustiças urbanas são produzidas e reproduzidas por meio da distribuição desigual de recursos, serviços e oportunidades. Nesse contexto, a geografia das injustiças urbanas refere-se a um campo analítico que investiga como as desigualdades sociais se materializam espacialmente, evidenciando assimetrias no acesso à moradia, à mobilidade, aos equipamentos públicos e à participação cidadã. Embora não constitua um conceito totalmente novo, essa abordagem deriva e se articula com a

2 O processo de gentrificação refere-se à transformação socioespacial de áreas urbanas, geralmente centrais ou historicamente desvalorizadas, a partir da entrada de investimentos públicos e privados, da valorização imobiliária e da chegada de grupos sociais de maior poder aquisitivo. Esse processo resulta na requalificação física e funcional do espaço urbano, com melhorias na infraestrutura, nos serviços e na paisagem construída, mas, simultaneamente, provoca o deslocamento direto ou indireto da população original, em razão do aumento dos custos de moradia e de vida. A gentrificação está associada às dinâmicas do mercado imobiliário, às estratégias de planejamento urbano e às políticas de revitalização, sendo analisada criticamente pela geografia urbana por aprofundar desigualdades e promover segregação socioespacial. Trata-se, portanto, de um fenômeno contraditório, no qual a valorização do espaço ocorre acompanhada da exclusão social e da redefinição dos usos e significados do território urbano.

geografia urbana crítica, os debates sobre justiça espacial e o direito à cidade, desenvolvidos por autores como Henri Lefebvre, David Harvey, Edward Soja e Milton Santos. Assim, a geografia das injustiças urbanas consolida-se como uma perspectiva teórico-analítica que amplia a compreensão do urbano, ao evidenciar que as desigualdades não são apenas sociais, mas também profundamente territoriais, a saber:

Segregação socioespacial e exclusão territorial: A segregação socioespacial evidencia-se na forma como as cidades se estruturam, separando áreas valorizadas, bem equipadas e dotadas de serviços, das periferias marcadas pela carência de infraestrutura e pela exclusão. Santos (2023) destaca que o espaço urbano é um sistema de objetos e ações, no qual a técnica e o capital operam para concentrar vantagens e aprofundar desigualdades. Para o autor, a organização territorial é uma estratégia de poder, e o espaço revela a perversidade das relações sociais. Esse processo, resultante da lógica de valorização do solo urbano e da seletividade das políticas públicas que reproduzem desigualdades em vez de reduzi-las, transforma a cidade na expressão concreta da desigualdade social, materializada em territórios que concentram privilégios e em outros que permanecem à margem, privados de condições dignas de vida e cidadania.

A cidade configura-se como um espaço que reproduz e intensifica as desigualdades sociais, na medida em que o acesso a bens, serviços e oportunidades está condicionado à posição social e geográfica dos indivíduos. Villaça (1998) aponta que a segregação urbana constitui o principal instrumento de estruturação das cidades brasileiras, organizando o território conforme os interesses do mercado imobiliário e das classes dominantes. Essa dinâmica reforça um modelo de urbanização seletivo e excludente, no qual as populações de menor renda são empurradas para áreas periféricas, distantes dos centros de decisão e das oportunidades de trabalho. A distribuição desigual de equipamentos urbanos, transporte e infraestrutura limita a mobilidade social e perpetua um ciclo de exclusão, em que a estrutura espacial da cidade reflete e reproduz as hierarquias econômicas e sociais que sustentam as desigualdades.

A relação entre urbanização e exclusão evidencia como as políticas habitacionais, a especulação fundiária e a marginalização de amplos grupos sociais se articulam na produção das cidades brasileiras. Maricato (2014) argumenta que a segregação não deve ser vista como um efeito colateral do processo de urbanização, mas como elemento estruturante de sua própria lógica. A autora destaca que o espaço urbano é simultaneamente resultado

e instrumento das desigualdades sociais, expressando as relações de poder que o moldam e o sustentam. Assim, enfrentar a segregação socioespacial implica reconhecer o espaço urbano como produto histórico dessas relações e compreendê-lo como campo estratégico de transformação social, no qual políticas públicas inclusivas, planejamento democrático e o direito à cidade podem atuar como caminhos efetivos para a construção de uma sociedade mais equitativa.

Corrêa (1989) enfatiza que a segregação socioespacial funciona como uma estratégia de controle social, uma vez que o distanciamento físico entre diferentes classes sociais dificulta a formação de solidariedades e a organização de movimentos reivindicatórios, limitando a capacidade de ação coletiva das populações mais vulneráveis. Esse processo de separação não se restringe à dimensão material, mas também se manifesta simbolicamente, reforçando o isolamento das periferias e a exclusão social. Nesse contexto, Teresa Caldeira (2000) conceitua a “cidade de muros”, caracterizada por uma fragmentação urbana marcada por barreiras físicas, muros, condomínios fechados e favelas muradas, que delimitam territórios e segregam o acesso a bens, serviços e oportunidades. Essa configuração evidencia a crise da convivência urbana e a naturalização da desigualdade, tornando o espaço urbano um reflexo concreto das relações de poder, controle social e das profundas disparidades econômicas e sociais que estruturam as cidades contemporâneas.

As áreas centrais, historicamente dotadas de infraestrutura e serviços, tornam-se alvo de revalorização e especulação, provocando a expulsão das classes populares para periferias cada vez mais distantes e desassistidas. Rolnik (2015) destaca que a terra urbana transformou-se em uma mercadoria global, convertendo a cidade em um campo privilegiado de acumulação do capital financeiro. Esse processo ocorre por meio da financeirização do espaço urbano, na qual o valor da terra e dos imóveis é determinado mais por sua capacidade de gerar lucro do que por seu uso social. Nesse contexto, o Estado, em vez de garantir o direito à cidade, frequentemente atua como agente facilitador da valorização imobiliária, promovendo políticas urbanas e obras de infraestrutura que beneficiam o mercado e reforçam as desigualdades socioespaciais, consolidando uma lógica urbana excludente e orientada pelo capital.

Davis (2006), observa que a modernização das cidades tem gerado verdadeiras “cidades de muros e ruínas”, em que os processos de valorização e desenvolvimento de determinadas áreas coexistem com a precarização e

marginalização de outras. Segundo o autor, essa urbanização caracteriza-se pela exclusão das classes populares das áreas centrais, enquanto as populações deslocadas ou marginalizadas são empurradas para periferias distantes ou se instalam em favelas e assentamentos precários, refletindo desigualdades profundas na ocupação do espaço urbano. Ele denomina esse fenômeno de urbanização sem cidadania, evidenciando a contradição entre a aparência de progresso e os efeitos sociais adversos que acompanha. Assim, a cidade contemporânea se transforma em um território segmentado, no qual o acesso a direitos, serviços e infraestrutura é fortemente condicionado à posição socioeconômica de seus habitantes.

Essas práticas violam direitos fundamentais, como moradia digna, mobilidade, educação e saúde, representando a negação do princípio da igualdade urbana e do direito à cidade. Ao excluir determinados grupos do usufruto pleno do espaço urbano, as cidades reforçam uma cidadania fragmentada³, em que o território funciona como critério de acesso ou de exclusão aos direitos humanos. Segundo Santos (2023), a justiça espacial somente é possível quando o espaço é reconhecido como uma construção social e como um direito coletivo. A cidadania plena depende do acesso equitativo ao território e aos seus usos que abrangem o direito à moradia, à mobilidade, ao trabalho, à cultura e ao lazer, dimensões interligadas que constituem a base de uma vida verdadeiramente democrática.

Santos (2023) ressalta que a justiça espacial deve ser reconhecida como um direito coletivo, em que a cidadania só se torna plena quando todos os cidadãos têm acesso equitativo ao uso do território. Essa perspectiva amplia a compreensão do direito à cidade, indo além da moradia e englobando outras dimensões fundamentais da vida urbana, como a mobilidade, o trabalho, a cultura e o lazer, todas interdependentes e essenciais para o bem-estar coletivo. Garantir essas condições significa promover o acesso inclusivo aos recursos urbanos, superando a segregação e a exclusão históricas, de modo que a justiça espacial não se limite à

3 O conceito de cidadania fragmentada refere-se à condição em que os direitos civis, políticos e sociais não se realizam de forma plena e universal no território, mas são acessados de maneira desigual e seletiva, conforme a posição social dos indivíduos e sua inserção espacial na cidade. O território, longe de constituir apenas um suporte físico, atua como mediador das relações sociais e do exercício da cidadania, fazendo com que o acesso a serviços públicos, infraestrutura, mobilidade, informação e oportunidades varie de acordo com a posição ocupada pelos sujeitos no espaço urbano. A cidadania torna-se, assim, parcial e hierarquizada, produzindo sujeitos que vivenciam diferentes “graus de cidadania”, como resultado da lógica do capital, da atuação seletiva do Estado e da mercantilização do espaço, processos que aprofundam as desigualdades socioespaciais e negam o direito pleno à cidade a amplos segmentos da população.

distribuição física do espaço, mas envolva também a democratização de seu uso e da participação social.

Harvey (2014) destaca que a luta pelo direito à cidade constitui uma disputa por um tipo distinto de poder, capaz de moldar o processo de urbanização de forma democrática e inclusiva. Para o autor, a transformação do urbano deve emergir “de baixo”, por meio da participação popular e da apropriação coletiva do território, reconhecendo os cidadãos como protagonistas na construção da cidade. Nesse sentido, o planejamento urbano não pode ser encarado apenas como um instrumento técnico ou burocrático, voltado à gestão eficiente do espaço, mas precisa assumir caráter político, participativo e emancipador, capaz de atender às necessidades sociais e garantir direitos fundamentais. Essa abordagem implica democratizar decisões, priorizar interesses coletivos e fortalecer a cidadania, promovendo cidades mais justas, inclusivas e sustentáveis, nas quais o direito à cidade seja efetivamente acessível a todos.

Remoções e o processo de gentrificação: Ao desconsiderar as formas de produção, as políticas públicas acabam reforçando desigualdades, promovendo exclusão e fragmentação social, e contribuindo para a manutenção de uma urbanização excludente, desigual e distante dos princípios de justiça social e direito à cidade. Maricato (2014) destaca que a urbanização brasileira é orientada por ideias fora do lugar, nas quais políticas habitacionais e planos diretores apresentam pouca articulação com a realidade concreta das cidades. Segundo a autora, a política urbana no revela-se socialmente injusta e tecnicamente ineficaz, uma vez que ignora as formas populares de produção do espaço urbano, como as moradias autoconstruídas, ocupações e assentamentos, que representam uma parcela significativa do crescimento urbano. Essa desconexão entre planejamento oficial e práticas sociais efetivas evidencia a incapacidade do Estado de responder às necessidades das populações mais vulneráveis e de reconhecer seu protagonismo na construção da cidade.

Os processos de gentrificação, frequentemente, legitimados por discursos de revitalização, requalificação urbana ou modernização, têm resultado na expulsão de comunidades populares das áreas centrais das cidades. Rolnik (2015) observa que a financeirização constitui uma das formas mais sofisticadas e excludentes dessa dinâmica, na qual o espaço urbano é convertido em ativo financeiro, e a habitação, a infraestrutura e o solo tornam-se produtos de investimento global. Sob a aparência de progresso e desenvolvimento, esses processos promovem uma profunda

reestruturação espacial, social e simbólica, alterando o tecido urbano e desarticulando redes comunitárias consolidadas. A substituição de moradias populares por empreendimentos destinados às classes médias e altas expressa uma forma contemporânea de expropriação urbana, em que o direito à cidade é subordinado à lógica do capital e à mercantilização do espaço.

Caldeira (2011) reforça esse processo ao afirmar que as cidades tornaram-se espaços cercados, murados e vigiados, revelando uma urbanização fundada na separação, no medo e na desconfiança social. Nesse contexto, a gentrificação ultrapassa a dimensão econômica e se configura como um fenômeno simbólico e cultural que, ao valorizar determinados modos de vida e deslegitimar outros, redefine fronteiras de pertencimento e exclusão, impondo uma homogeneização dos espaços urbanos que apaga identidades, memórias coletivas e práticas culturais das comunidades populares. Assim, a cidade deixa de ser um espaço de convivência e diversidade para se transformar em território segmentado, controlado e hierarquizado, no qual a presença de certos grupos é tolerada apenas enquanto não ameaça a lógica de consumo e de valorização imobiliária que sustenta a urbanização contemporânea.

Harvey (2014) retoma e aprofunda essa reflexão ao afirmar que o direito à cidade vai além do simples acesso individual aos recursos urbanos, constituindo-se como um direito coletivo de transformar a nós mesmos ao transformar a cidade. Para o autor, o espaço urbano tornou-se um instrumento central da acumulação capitalista, no qual o capital busca incessantemente novas oportunidades de investimento e reprodução. Esse movimento se materializa por meio de ciclos de destruição e reconstrução urbana, nos quais áreas ocupadas por populações vulneráveis são sistematicamente desvalorizadas, demolidas e reconfiguradas para atender às demandas do mercado imobiliário. Assim, o urbano é apropriado como mercadoria e campo de valorização financeira, enquanto os moradores originários são deslocados, revelando a contradição entre o direito à cidade e a lógica excludente que orienta a produção capitalista do espaço.

Smith (2005) denomina esse processo de *rent gap* (lacuna de renda fundiária), conceito que descreve a diferença entre o valor atual de um imóvel em áreas desvalorizadas e o valor potencial que ele pode alcançar após processos de revitalização ou requalificação urbana. Essa discrepância é o motor econômico da gentrificação, pois quanto maior a distância entre o valor de uso e o valor de troca, maior é o interesse

do capital imobiliário em intervir naquele território. A lógica do rent gap transforma o espaço urbano em um campo de especulação e lucro, em que a revalorização do solo justifica a substituição de populações de baixa renda por empreendimentos voltados às classes médias e altas. Dessa forma, a cidade passa a ser moldada por mecanismos financeiros que subordinam o direito à moradia e à permanência à busca incessante pela valorização do capital.

Essas remoções não constituem um fenômeno recente, mas integram uma longa tradição de políticas urbanas higienistas e excludentes, voltadas a “limpar” as áreas centrais das cidades e promover a valorização do solo urbano. Desde o início do urbanismo moderno, tais práticas têm servido para afastar populações pobres e racializadas, sob o pretexto de progresso, segurança ou requalificação. Smith (2005) argumenta que a gentrificação representa a principal estratégia espacial do capital para recuperar e ampliar a renda da terra urbana, operando por meio da reapropriação de territórios desvalorizados e sua conversão em espaços rentáveis. Esse processo, além de econômico, é profundamente político, pois redefine quem tem direito de permanecer e usufruir da cidade, perpetuando desigualdades históricas mascaradas por discursos de modernização e revitalização que, em última instância, servem aos interesses do capital financeiro e imobiliário.

A cidade deixa de ser espaço de convivência e inclusão, tornando-se um território orientado pelo lucro e pelo capital, em detrimento da justiça social e da cidadania plena. Rolnik (2015) aponta que a cidade contemporânea se tornou o novo campo de acumulação do capital financeiro, transformando o espaço urbano em objeto de especulação e investimento. Nesse contexto, surgem novas ondas de despejos e remoções forçadas, afetando principalmente comunidades populares que ocupam áreas centrais e estratégicas. As políticas urbanas, supostamente orientadas à promoção do bem-estar social e à garantia de direitos fundamentais, passam a atender prioritariamente aos fluxos de valorização imobiliária e financeira, subordinando a cidade às demandas do mercado. Essa lógica promove a expulsão de moradores de baixa renda, a fragmentação social e o apagamento de memórias coletivas, evidenciando uma urbanização excludente e desigual.

Alógica da gentrificação transforma a cidade em território excludente, em que o acesso ao espaço urbano e aos seus recursos é condicionado ao capital e à capacidade econômica dos moradores. Maricato (2014) sinaliza que a cidade brasileira apresenta uma longa tradição de modernização que

historicamente resultou na expulsão das populações pobres. Essa herança de exclusão continua a se reproduzir em projetos contemporâneos, como grandes eventos, obras viárias e parcerias público-privadas, que, sob o discurso do progresso e da modernidade, aprofundam as desigualdades socioespaciais. A gentrificação atua nesse cenário como um mecanismo de reorganização urbana voltado à valorização imobiliária, promovendo remoções e deslocamentos forçados de comunidades populares. Esses processos violam direitos fundamentais, incluindo o direito à moradia digna, à segurança da posse, à preservação da identidade cultural e, sobretudo, o direito à cidade enquanto espaço de pertencimento coletivo.

Conclusão

A injustiça espacial reflete e, ao mesmo tempo, possibilita a perpetuação da injustiça social, evidenciando a necessidade de um planejamento insurgente, que parte dos territórios marginalizados e reconhece o protagonismo dos sujeitos coletivos na construção da cidade. Nesse sentido, a efetivação do direito à cidade exige a garantia da função social da propriedade, o fortalecimento da participação comunitária e a organização do território com base no interesse coletivo, reconhecendo o espaço urbano como um bem comum destinado à realização da vida, e não à mera acumulação de capital. Apenas por meio da democratização do espaço urbano é possível assegurar direitos humanos fundamentais, como moradia digna, mobilidade, participação e qualidade de vida em ambientes sustentáveis, constituindo-se essa abordagem na base da justiça espacial e no horizonte ético de uma cidade verdadeiramente democrática, revelando a geografia das injustiças urbanas.

As cidades foram historicamente construídas sob um modelo excludente, no qual as elites urbanas concentraram infraestrutura, serviços e oportunidades em áreas restritas, enquanto a população de baixa renda foi relegada às periferias, muitas vezes carentes de saneamento, transporte, educação e saúde adequados. Esse padrão evidencia que o espaço urbano não é neutro, mas sim produto da desigualdade e instrumento de sua reprodução, funcionando como mecanismo de segregação social. O papel do Estado nesse contexto torna-se central, pois suas políticas e planejamentos urbanos frequentemente reforçam a exclusão, ao priorizar interesses econômicos e imobiliários em detrimento do bem-estar coletivo. A exclusão social manifesta-se na limitação de acesso a direitos fundamentais, na precariedade das condições de vida e na marginalização

de comunidades, revelando que a injustiça espacial é tanto consequência quanto instrumento das desigualdades estruturais presentes nas cidades.

O combate à gentrificação e às remoções transcende a dimensão urbanística, constituindo-se em um imperativo ético e político em defesa da dignidade humana, sendo a segregação territorial não uma anomalia isolada, mas uma característica estrutural da urbanização capitalista, na qual a cidade se transforma em campo privilegiado de acumulação do capital financeiro. Nesse contexto, processos de valorização imobiliária e de requalificação urbana promovem deslocamentos e remoções forçadas, privando amplas parcelas da população do direito à moradia, ao pertencimento e à participação urbana. A gentrificação, ao remodelar o espaço urbano em benefício das classes economicamente mais favorecidas, consolida desigualdades históricas e aprofunda a exclusão social, de modo que enfrentar esses processos implica não apenas regular o mercado imobiliário, mas também afirmar o direito à cidade como um bem coletivo e garantir a justiça social e espacial.

Lutar pelo direito à cidade significa defender a democratização do espaço urbano, promovendo a apropriação coletiva do território e contestando a lógica mercantil que transforma o urbano em privilégio de poucos. Trata-se de uma revolução urbana que busca restaurar o valor de uso do espaço, contrapondo-se à sua redução ao valor de troca, típico da especulação imobiliária e da financeirização do solo. O direito à cidade assume, assim, um caráter crítico e estratégico: denuncia a apropriação privada do espaço urbano e propõe sua resignificação como lugar de uso coletivo, voltado à vida cotidiana, à sociabilidade, à cultura e à mobilidade. Essa perspectiva reafirma que o espaço urbano não deve servir apenas à acumulação de capital, mas ser um bem comum que garante direitos, inclusão e participação.

Referências

- CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. **Cidade de muros: Crime, segregação e cidadania em São Paulo**. São Paulo: Edusp, 2011.
- CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1999.
- DAVIS, Mike. **Planeta Favela**. São Paulo: Boitempo, 2006.
- HARVEY, David. **Cidades Rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2009.

MARICATO, Ermínia. **O impasse da política urbana no Brasil**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

ROLNIK, Raquel. **Guerra dos lugares: A colonização da terra e da moradia na era das finanças**. São Paulo: Boitempo, 2015.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: Técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2023.

SMITH, Neil. **The New Urban Frontier: Gentrification and the Revanchist City**. London: Routledge, 2005.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

A ENGENHARIA CIVIL COMO INSTRUMENTO DE TRANSFORMAÇÃO NA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA TEÓRICA E INSTITUCIONAL

Martina Alves Sosa
Gabriela Meller
Oldair Antonio Colares
Martiane Jaques La Flor
Mozzara Oliveira da Fonseca

Introdução

No Brasil, o parcelamento do solo é frequentemente associado à urbanização precária, caracterizada pela proliferação de assentamentos informais e irregulares e pela ausência de infraestrutura básica. Esse cenário é, na maioria, resultado da ausência de participação pública efetiva no planejamento territorial (Santana, 2011). Em resposta a esses desafios, a Regularização Fundiária Urbana (REURB) surgiu como uma estratégia para enfrentar ou, ao menos, minimizar essa problemática, visando garantir a dignidade das populações que vivem em assentamentos irregulares (Meurer, 2020).

No contexto da REURB, o projeto de regularização fundiária desempenha um papel central, uma vez que é por meio dele que se estabelecem as diretrizes do processo. Portanto, o envolvimento de um profissional qualificado, como um engenheiro civil, é essencial para o sucesso de sua implementação (Bezerra; Carrillo, 2014). A presença desses profissionais tende a reduzir barreiras burocráticas e gerar melhorias tangíveis na vida dos moradores afetados.

Este capítulo, com base em uma revisão de literatura e no crescimento documentado de assentamentos informais no Brasil (Costa, 2016), da atuação ainda limitada dos municípios no que se refere ao ordenamento territorial (Benevides; Mazzel; Neto, 2014), e da importância

da presença de um profissional legalmente habilitado na elaboração de projetos de regularização (Miranda *et al.*, 2024), busca demonstrar os impactos positivos resultantes da implementação adequada da REURB (Meurer, 2020).

Metodologia

A pesquisa em apreço foi desenvolvida a partir do seguinte questionamento: “como a participação do engenheiro civil na concepção e execução de projetos de REURB pode contribuir, de forma efetiva, para a melhoria das condições urbanas e da qualidade de vida em comunidades marcadas pela informalidade habitacional?”. Para embasar a revisão de literatura, foram considerados estudos de autores que abordam o parcelamento do solo urbano, a origem da REURB, bem como suas etapas e procedimentos, com foco na problemática imposta.

Neste diapasão, foi primeiramente realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o instituto do parcelamento do solo urbano, abordando-o como uma problemática presente na realidade das cidades, com ênfase nas contribuições de Alves (2017), Ribeiro (2017), Santana (2011) e Pinto (2003). Em seguida, buscou-se fundamentação teórica sobre a contextualização histórica da REURB e seu significado. Informações relevantes foram encontradas nas contribuições de Antonietto (2023), Saleme e Carriço (2021), e Filho (2018), bem como no respaldo jurídico fornecido pela Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017).

Por fim, foram investigadas as etapas que compõem a Regularização Fundiária Urbana (REURB), com destaque para o projeto de regularização e a atuação técnica do engenheiro civil na sua elaboração e desenvolvimento. Sob essa temática, ganharam destaque os estudos realizados por Meurer (2020), Bezerra e Carrillo (2014), juntamente ao também elucidado pela Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017).

A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio das palavras-chave “parcelamento do solo”, combinadas com os termos “regularização fundiária” e “engenharia civil”. Nesse contexto, foram selecionados exclusivamente os estudos que abordavam de forma direta o tema proposto, sendo descartados aqueles que não atendiam a esse critério, ou seja, que se desviavam do escopo da pesquisa.

Posteriormente, os dados foram coletados de maneira sistemática, buscando informações pertinentes à problemática do parcelamento

do solo urbano, à contextualização histórica da REURB e às etapas e procedimentos envolvidos nesse processo. A síntese de dados foi realizada de forma qualitativa, agrupando os conhecimentos trazidos pelos autores conforme as temáticas relevantes para a presente pesquisa. A adoção dessa abordagem abrangente contribui para a validade e a confiabilidade das conclusões.

Resultados e discussões

Baseado no tema central desta pesquisa, inicialmente voltado à problemática do parcelamento do solo urbano nas cidades, o Quadro 1 apresentado a seguir reúne as contribuições de Alves (2017), Ribeiro (2017), Santana (2011) e Pinto (2003), sistematizando de maneira clara o entendimento de cada autor sobre a temática. A amostra contempla estudos científicos com variados graus de reconhecimento e contribuição para a área.

Quadro 1 - Parcelamento do solo urbano nas cidades

Autor (ano)	Contribuição
Pinto (2003)	Historicamente havia pouco conhecimento sobre o processo, o que pode ter contribuído para a ocupação desordenada dos espaços urbanos ao longo do tempo.
Santana (2011)	Parcelamento do solo urbano no Brasil como uma das principais causas da urbanização desordenada e dos impactos ambientais negativos. Falta de planejamento adequado e priorização de interesses privados sobre o bem coletivo.
Alves (2017)	Problemática do parcelamento do solo urbano no Brasil fortalecida por processos históricos de urbanização acelerada e desorganizada. Impulsionada principalmente pelo êxodo rural e falta de infraestrutura e planejamento urbano adequados.
Ribeiro (2017)	O parcelamento do solo urbano não recebe a devida atenção por parte dos profissionais responsáveis, apesar de ser um tema de grande relevância na formação das cidades.

Fonte: Autores (2025).

Com base nas bibliografias acima destacadas, observa-se que os autores citados convergem ao apontar a problemática do parcelamento do solo urbano como consequência de processos históricos no Brasil, como,

por exemplo, o êxodo rural e a urbanização acelerada e desordenada. Ademais, destaca-se a contribuição de Pinto (2003), ao afirmar que, historicamente, havia um conhecimento limitado acerca do instituto do parcelamento do solo no país, fator que também pode ter contribuído para a ocupação urbana desorganizada observada ao longo do tempo.

Além disso, observa-se que o parcelamento do solo urbano, conforme apontado por Pinto (2003), constitui um dos principais fatores que contribuem para a urbanização desordenada e para os impactos ambientais negativos verificados historicamente no Brasil. Nessa mesma linha, Alves (2017) ressalta a ausência de infraestrutura e de um planejamento urbano adequados como elementos que agravam ainda mais essa problemática.

Nesse contexto, Ribeiro (2017) destaca que o parcelamento do solo ainda não recebe a devida atenção por parte dos profissionais responsáveis, apesar de sua significativa relevância na configuração urbana. Esse instituto, além de ser fundamental para a organização do espaço urbano, influencia diretamente o modelo de cidade a ser construído. Enquanto a incorporação imobiliária, atividade voltada à edificação de unidades autônomas, conforme explica Almendanha (2014), promove o crescimento vertical dos centros urbanos, o parcelamento do solo é o principal vetor da expansão horizontal das cidades (Ribeiro, 2017).

Sob essa perspectiva, no contexto brasileiro, as medidas voltadas a regularizar o uso do território urbano têm gerado a necessidade da criação de instrumentos jurídicos, os quais buscam definir critérios e diretrizes para a legalidade das formas de ocupação do solo. Porém, esses mecanismos acabaram ainda acarretando desigualdades e contradições, contribuindo para um cenário em que uma parcela significativa da população vive em condições irregulares, à margem da legalidade e inserida na informalidade (Raposo; Bógus; Pasternak, 2010).

Frente a esse desafio, surge a Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017), que segundo Dias (2023), passou a ser a primeira lei nacional a tratar específica e detalhadamente da regularização fundiária. Com foco na simplificação dos processos, a nova norma buscou desburocratizar os projetos de regularização e passou a priorizar a entrega de títulos de propriedade, conferindo maior agilidade e efetividade às ações nesse campo (Filho, 2018).

Nesse contexto, a Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017), em seu Título II, trata da REURB, estabelecendo diretrizes para sua implementação. Conforme o caput do artigo 9º, a REURB consiste em um conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à

integração dos núcleos urbanos informais ao tecido legalmente constituído das cidades. O objetivo principal consiste em promover a titulação dos ocupantes dessas áreas, garantindo-lhes segurança jurídica e inclusão social (Saleme; Carriço, 2021).

Dentro dessa perspectiva, diversos autores dedicam-se à análise do conceito de REURB, abordando suas formas de aplicação. Nesse sentido, o Quadro 2, apresentado a seguir, sintetiza essas distintas abordagens sobre a contextualização histórica da REURB, permitindo a comparação entre as contribuições dos autores analisados.

Quadro 2 - Contextualização histórica da REURB

Autor (ano)	Contribuição
Filho (2018)	Instrumento que busca desburocratizar os projetos de regularização, conferindo maior agilidade e efetividade nas ações desse campo.
Saleme e Carriço (2021)	Modalidade de regularização que abrange um conjunto de medidas voltadas à integração dos núcleos urbanos informais ao território legalmente estruturado
Antonietto (2023)	Diploma legal que alcançou grandes alterações no instituto da Regularização Fundiária, que se utilizado de forma adequada, pode ser um instrumento importante na política pública relacionada à moradia urbana.

Fonte: Autores (2025).

Diante das contribuições destacadas, evidencia-se que os autores mencionados compartilham a compreensão acerca da relevância e dos impactos positivos que a REURB pode proporcionar a núcleos urbanos informais. Conforme ressalta Antonietto (2023), quando adequadamente aplicada, essa ferramenta jurídica constitui um instrumento relevante nas políticas públicas voltadas à moradia urbana.

Além do consenso entre os autores mencionados, destaca-se ainda a relevante contribuição de Filho (2018), ao evidenciar a necessidade de maior eficiência nos processos de regularização fundiária. Tal eficiência é promovida pela REURB, que introduz mecanismos menos burocráticos, conferindo maior agilidade e efetividade ao processo na totalidade (Filho, 2018).

Outro aspecto relevante relacionado à REURB, conforme demonstrado por Saleme e Carriço (2021), é o fato de essa modalidade

envolver um conjunto articulado de medidas necessárias à efetivação do processo de regularização. Tais medidas abrangem dimensões voltadas à integração dos núcleos urbanos informais ao território legalmente estruturado da cidade, promovendo, assim, a titulação dos ocupantes dessas áreas (Saleme; Carriço, 2021).

Portanto, constata-se que as contribuições de Filho (2018), bem como de Saleme e Carriço (2021), são corroboradas pelas considerações de Antonietto (2023). Este último destaca que, quando devidamente aplicada, a REURB configura-se como um instrumento relevante no âmbito das políticas públicas voltadas à habitação urbana, estando, assim, tal fator diretamente relacionado à sua eficiência e às múltiplas dimensões que o procedimento abrange.

Por fim, a presente pesquisa busca analisar as etapas que compõem o processo de REURB, com ênfase no projeto de regularização e na atuação técnica do engenheiro civil em sua elaboração e execução. Nesse contexto, o Quadro 3, apresentado a seguir, reúne os principais aportes teóricos de Meurer (2020) e Bezerra e Carrillo (2014), além das diretrizes estabelecidas pela Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017), no que se refere ao projeto de regularização.

Quadro 3 - Projeto de Regularização Fundiária

Autor (ano)	Contribuição
Bezerra e Carrillo (2014)	Na etapa do projeto diversas questões devem ser levadas em consideração na coleta de dados, pois a partir dessas informações, possibilita-se delinear os objetivos e metas a serem alcançadas na regularização
Meurer (2020)	O projeto ocupa uma posição de grande importância, tendo em vista que a partir dele são definidos os objetivos e metas a serem atingidos. Por isso, torna-se fundamental a atuação de um profissional habilitado, como um engenheiro civil
Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017)	O projeto de regularização deverá ser realizado por um engenheiro ou arquiteto, contendo seus requisitos mínimos, devidamente acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou do Registro de Responsabilidade Técnica (RRT)

Fonte: Autores (2025).

A partir do Quadro 3 acima, observa-se que tanto Bezerra e Carrillo (2014) quanto Meurer (2020) destacam de forma clara a relevância do

projeto de regularização no contexto de processos como a REURB. Essa importância se evidencia enquanto ambos os autores reconhecem que é por meio do projeto de regularização que se delineiam as metas e os objetivos a serem alcançados com a efetivação da regularização fundiária.

Ainda com relação ao projeto de regularização, após a aprovação política, torna-se essencial definir qual será o órgão municipal ou estadual responsável, bem como a equipe que conduzirá o projeto. A equipe deve ser composta por profissionais de diferentes áreas de formação, garantindo a abordagem interdisciplinar fundamental para esse tipo de iniciativa. Recomenda-se que, no mínimo, integrem a equipe um advogado, um assistente social, um engenheiro e um arquiteto, além de um coordenador encarregado de gerenciar a execução do projeto na totalidade (Cardoso, 2010).

Portanto, sob esse enfoque, o projeto de regularização deverá ser realizado por um engenheiro ou por um arquiteto, devendo conter, no mínimo, conforme dispõe o artigo 35 da Lei Nº 13.465 (Brasil, 2017), as seguintes questões:

- I - levantamento planialtimétrico e cadastral, com georreferenciamento, subscrito por profissional competente, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), que demonstrará as unidades, as construções, o sistema viário, as áreas públicas, os acidentes geográficos e os demais elementos caracterizadores do núcleo a ser regularizado;
- II - planta do perímetro do núcleo urbano informal com demonstração das matrículas ou transcrições atingidas, quando for possível;
- III - estudo preliminar das desconformidades e da situação jurídica, urbanística e ambiental;
- IV - projeto urbanístico;
- V - memoriais descritivos;
- VI - proposta de soluções para questões ambientais, urbanísticas e de reassentamento dos ocupantes, quando for o caso;
- VII - estudo técnico para situação de risco, quando for o caso;
- VIII - estudo técnico ambiental, para os fins previstos nesta Lei, quando for o caso;
- IX - cronograma físico de serviços e implantação de obras de infraestrutura essencial, compensações urbanísticas, ambientais e outras, quando houver, definidas por ocasião da aprovação do projeto de regularização fundiária; e

X - termo de compromisso a ser assinado pelos responsáveis, públicos ou privados, pelo cumprimento do cronograma físico definido no inciso IX deste artigo.

Dessa forma, o projeto de regularização busca incorporar qualidade ao local a ser regularizado, viabilizando sua urbanização e possibilitando um melhor aproveitamento da área, dos equipamentos públicos e dos espaços de convívio, além de eliminar problemáticas ligadas a questões de drenagem, considerando a situação de saneamento do Município (Correia *et al.*, 2022).

Diante do exposto, bem como nas contribuições dos autores analisados nesta pesquisa, torna-se evidente que a participação de um profissional legalmente habilitado, como engenheiro ou arquiteto, na elaboração do projeto de regularização é imprescindível. Isso se deve ao fato de que os ocupantes de áreas informais estão frequentemente expostos a diversos riscos, tanto pessoais quanto ambientais. Dessa forma, somente um profissional devidamente qualificado possui a competência técnica necessária para avaliar as condições da região e orientar o uso e a ocupação do solo de maneira segura e adequada (Miranda *et al.*, 2024).

Conclusões

As considerações teóricas abordadas neste capítulo evidenciam a importância da implementação de projetos de regularização fundiária no contexto dos processos de REURB, sobretudo diante dos desafios relacionados ao parcelamento irregular do solo urbano nas cidades brasileiras. Nesse sentido, conforme argumenta Filho (2018), a REURB configura-se como um instrumento fundamental para a efetivação da cidadania, devendo ser articulada de forma integrada às demais políticas públicas. Além disso, estudos, como o de Bezerra e Carrillo (2014) e Meurer (2020), defendem que a realização de um projeto de regularização ocupa uma posição de grande importância e influência em uma regularização, tendo em vista que a partir dele são definidos os objetivos e metas a serem atingidos. Por este motivo, torna-se fundamental a atuação de um profissional devidamente habilitado e qualificado tecnicamente, como um engenheiro civil, por exemplo (Meurer, 2020).

Dessa forma, conclui-se que, quando corretamente implementada, a Regularização Fundiária Urbana (REURB) pode promover avanços significativos na infraestrutura local, abrangendo áreas essenciais como

saneamento básico, preservação ambiental, fornecimento de energia elétrica, entre outras (Meurer, 2020). Nesse contexto, destaca-se a relevância desta pesquisa, especialmente diante do crescente interesse acadêmico sobre a temática, evidenciado em estudos como os de Correia *et al.* (2022) e Miranda *et al.* (2024). No entanto, apesar dos avanços, nota-se que o papel do engenheiro civil nesse processo ainda é pouco explorado na literatura, o que evidencia uma lacuna que este estudo se propõe a preencher.

Referências

ALMENDANHA, Cristina Malaski. Incorporação imobiliária e o patrimônio de afetação. *Revista da Ajuris*, Campo Largo, v. 41, n. 133, p. 185-204, mar. 2014. Semestral.

ALVES, Sadi Brito. Os impactos ambientais causados pela ocupação irregular urbana de áreas de várzeas em Belém-PA. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) — Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2017.

ANTONIETTO, Guilherme Galhardo. A regularização fundiária urbana sob a ótica da análise econômica do direito. São Paulo: Dialética, 2023. 140 p.

BEZERRA, Maria do Carmo de Lima; CARRILLO, Yvette Salomón. Desafios para elaboração de projetos urbanísticos de regularização fundiária. *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, Brasília, v. 13, n. 2, p. 40-65, ago. 2014. Semestral.

BRASIL. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana e outras providências. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 11 jul. 2017.

CARDOSO, Beatriz Kauduinski. Efeitos da regularização fundiária: estudo de caso em assentamentos precários de Santa Catarina. 2010. 298 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CORREIA, Daniela Vieira do Amaral et al. Regularização fundiária urbana sustentável: alguns desafios. *PPP – Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, n. 37, p. 153-184, jan. 2022. Trimestral.

DIAS, Fernanda Maria da Mata. O direito à moradia e o direito à

cidade na política de regularização fundiária urbana de interesse social: as experiências de Reurb-S nas comunidades África e Passo da Pátria, em Natal/RN. 228 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) — Departamento de Políticas Públicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

FERREIRA FILHO, Paulo Sergio. As lógicas por trás das políticas de regularização fundiária: a alteração de paradigma pela Lei nº 13.465/2017. *Revista de Direito da Cidade*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 1449-1482, ago. 2018. Trimestral.

MEURER, Silvia Aparecida. Estudo da aplicação da Lei Federal nº 13.465/2017 (Reurb) e seus decretos no município de Florianópolis – Santa Catarina. 2020. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) — Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

MIRANDA, Claudio Santos de et al. Análises urbanísticas e geoambientais em projeto piloto de regularização fundiária Jardim Santa Terezinha – Cuiabá/MT. *Vernáculo: Territórios Contemporâneos*, Cuiabá, v. 2, n. 8, p. 66-80, dez. 2024. Semestral.

PINTO, Victor Carvalho. Ocupação irregular do solo urbano: o papel da legislação federal. *Revista do Senado*, Brasília, p. 1-13, jul. 2003.

RAPOSO, Isabel; BÓGUS, Lúcia; PASTERNAK, Suzana. Da irregularidade fundiária urbana à regularização: análise comparativa Portugal–Brasil. São Paulo: EDUC, 2010. 437 p.

RIBEIRO, João Ronaldo. As normas em âmbito federal sobre o parcelamento do solo no Brasil: evolução histórica, questões controvertidas e delineamento do âmbito de incidência. *Conteúdo Jurídico*, Brasília, 15 fev. 2017.

SALEME, Edson R.; CARRIÇO, José Marques. Temas atuais de direito urbano ambiental. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2021. 219 p.

SANTANA, Márcia Nayane Rocha. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, 2., 2011, Londrina. *Anais [...]* Londrina: IBEAS, 2011. p. 1-5.

ESTACIONAMENTOS “PRIVATIVOS” EM MEIOS-FIOS REBAIXADOS: UM PROBLEMA DO PLANEJAMENTO E DA GESTÃO URBANA

Antoni Windmoller Pazze
Erik Vinicius Hettwer Pompeo
Derik Henrique Ribas Casali
Laura Valentini Dessoay
Lia Geovana Sala

Introdução

Segundo o IBGE [2025], a frota de veículos no Brasil teve um aumento de 45.029.257 para 123.974.519 veículos entre os anos de 2006 e 2024, representando um aumento percentual de cerca de 175,32%. Ribeiro (2003) salienta que o crescimento da motorização sem o acompanhamento do desenvolvimento da infraestrutura urbana acarreta na redução da mobilidade. Para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2012, p. 3): “Um número maior de veículos privados nas ruas significa mais acidentes de trânsito, maior poluição veicular e perda de tempo em função dos congestionamentos nos centros urbanos”.

Arelado a isso, no contexto urbano brasileiro também se observa uma prática crescente de rebaixamento excessivo das calçadas e apropriação dos meios-fios por estabelecimentos comerciais, que passam a reivindicar funcionalmente do espaço público em frente aos imóveis, restringindo o uso coletivo e reforçando uma percepção de posse sobre a via (Maciel, 2012). A ordenação dos estacionamentos é elemento essencial para a mobilidade urbana e ocupação equilibrada do espaço público. Gullo (2021) destaca que o planejamento dessas áreas deve priorizar segurança, acessibilidade e integração com o entorno, de modo que o estacionamento seja compreendido como parte do sistema de mobilidade, e não como privilégio individual.

Bastos e Bordim Filho (2018) observam um “paradoxo urbano”, no qual a ampliação de espaços para carros - como vagas e acessos rebaixados

- acaba reduzindo a eficiência da mobilidade e a vitalidade dos espaços públicos.

A apropriação dos meios-fios também está associada a uma cultura de informalidade e ausência de controle público sobre o uso do solo urbano. Como aponta Maciel (2012), a tolerância das autoridades diante dessas práticas “naturaliza” o desrespeito às normas urbanísticas e de trânsito, permitindo que o espaço público seja moldado por interesses particulares. Essa permissividade reforça a sensação de impunidade e transforma a calçada em uma extensão da propriedade privada.

Diante desse cenário, as diretrizes para estacionamentos devem se basear em princípios de uso coletivo, acessibilidade e gestão pública eficiente, priorizando a função social do espaço urbano. O estacionamento, quando planejado dentro de uma lógica integrada de mobilidade, deve servir como instrumento de ordenamento e não de exclusão. Conforme ressaltam Bastos e Bordim Filho (2018), a organização das vagas em vias públicas deve considerar a redistribuição equitativa do espaço e o incentivo a modos de transporte sustentáveis. Assim, mais do que delimitar áreas para veículos, as diretrizes contemporâneas devem buscar requalificar o ambiente urbano, garantindo calçadas contínuas, acessos adequados e o equilíbrio entre pedestres, ciclistas e motoristas. Essa perspectiva reafirma que o espaço público pertence à coletividade e que sua gestão deve promover mobilidade, segurança e inclusão.

Resultados e discussão

Este estudo se dedica à análise crítica da apropriação indevida do espaço público através da conversão de meios-fios em vagas de estacionamento exclusivas. Essa situação altera a dinâmica da via reduzindo a quantidade de vagas públicas disponíveis e essa criação de vagas “privativas” ou “exclusivas para clientes”, gera discussão na sociedade no quesito de haver ou não regularidade com as leis e normas vigentes. A construção dos estacionamentos “privativos” necessita do rebaixamento do meio-fio, isto reflete diretamente na ocupação dos estacionamentos públicos nas vias e, adicionalmente, no espaço destinado ao trânsito e circulação dos pedestres, o que conflita com o princípio da equidade urbana, consolidando uma cultura de desrespeito à função social da via pública onde o interesse particular se sobrepõe ao direito do coletivo e a mobilidade segura dos pedestres.

O estudo busca investigar as normativas que permitem o rebaixamento de meio-fio para uso privativo, analisando se o Código de Trânsito Brasileiro e as regras municipais permitem ou não esse tipo de intervenção na infraestrutura urbana. O rebaixamento de meio-fio é uma intervenção física na calçada destinada a permitir o acesso de veículos a garagens ou estacionamentos internos, e embora seja uma prática comum em estabelecimentos comerciais, como por exemplos farmácias e postos de combustível, essa modificação deve observar as normas técnicas e legais federais, estaduais e municipais que regulam o uso do espaço público urbano em cada município do país, a acessibilidade e a segurança viária.

Segundo a Lei nº 9.503/1997 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (Brasil, 1997), em seu artigo 24, compete aos municípios: “planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas”. Isso inclui aos municípios o poder de autorizar ou negar rebaixamentos de meio-fio, visto que tais intervenções alteram a relação entre a via pública e as edificações privadas, ou seja, a regulamentação desse assunto é independente de leis federais, e não passa por regulamentação específica estadual, sendo individual a cada município, apesar de em sua grande maioria compartilharem de resoluções semelhantes. A resolução nº 965/2022 do CONTRAN (Brasil, 2022) é uma das principais indicadoras para tais normas, vedando o uso privativo de qualquer seção de uma via pública sem autorização do poder público, ou seja, a criação de vagas privadas fora do terreno particular, na via pública, é proibido para instituições privadas, e sendo permitido apenas ao poder público criar ou exigir vagas para deficientes ou autoridades por exemplos. Juntamente a ela, o artigo 181 do CTB rege que é terminantemente proibido o estacionamento de veículos em via pública onde há o rebaixamento de meio-fio, o que implica que o ato de rebaixar o meio-fio da calçada de um lote em uma medida superior a entrada de uma garagem pode ser compreendida popularmente como a retirada de uma vaga que antes estava em via pública (Brasil, 1997).

Além da legislação de trânsito, o Código de Obras e as normas de acessibilidade (Brasil, 2000; ABNT, 2020) determinam que as calçadas devem garantir uma faixa livre mínima de 1,20 m, destinada exclusivamente ao trânsito de pedestres, mesmo nos trechos em frente a acessos de veículos. O desrespeito a essa faixa livre caracteriza obstrução do passeio público e pode comprometer a mobilidade urbana, especialmente de pessoas com

deficiência. Com isso em mente, pode-se afirmar que não se pode fazer o rebaixamento total do meio-fio da testada de um terreno.

Analisando mais a fundo as regulamentações municipais, o município de Santa Maria (RS), por exemplo, tem o rebaixamento de meio-fio é regulamentado pela Lei Complementar nº 0119/2018 (Santa Maria, 2018), que estabelece limites rigorosos para a ocupação da calçada e a preservação da faixa de circulação de pedestres. O artigo 66º dispõe que “não é admitido o rebaixamento de meio-fio em extensão superior a metade da testada do terreno, salvo nos casos em que os terrenos tiverem testadas inferiores a 6,00 m (seis metros)”. Além disso, o parágrafo 1º do mesmo artigo determina que nenhum rebaixo pode ter “extensão contínua superior a 6,00 m (seis metros)” e o parágrafo 2º complementa que “o rebaixamento do meio-fio não pode ocupar largura superior a 50 cm (cinquenta centímetros) da calçada, nem avançar sobre o leito da via” (Santa Maria, 2018).

Bem como em Ijuí (RS), o rebaixamento de meio-fio é regulamentado pelo Código de Obras, instituído pela Lei Municipal nº 2.943/1993 (Ijuí, 1993), que estabelece regras específicas para acessos veiculares e intervenções na calçada pública. No texto consolidado do código (versão 2023), o art. 58º determina que “não é admitido o rebaixamento de meio-fio em extensão superior à metade da testada do terreno, salvo nos casos em que os terrenos tiverem testadas inferiores a 6,00 m”. Além disso, o § 1º limita a “extensão contínua” desse rebaixamento a 5,00 m, e o § 2º exige um afastamento mínimo de 5,00 m entre dois rebaixamentos no mesmo lote. Já o art. 59º define que “o rebaixamento do meio-fio não ocupará largura superior a 0,50 m do passeio, nem avançará sobre o leito da via”, enquanto o art. 60 reforça que a rampa de acesso deve permanecer inteiramente dentro do lote. Uma regulamentação muito semelhante também é vigente em outros municípios da região sul como Alegrete (RS) (Alegrete, 2020). Esses parâmetros demonstram que, embora cada município tenha autonomia normativa, há um padrão comum de limitação: o rebaixamento não pode exceder metade da testada do terreno e deve preservar a acessibilidade e segurança do pedestre.

Quando como cidadãos pensamos em meio fio rebaixado em uma área comercial, lembramos logo de alguns exemplos: farmácias, restaurantes, postos de gasolina, etc. É comum reparar nestes estabelecimentos a realização de rebaixamentos excessivos do meio-fio, transformando o passeio público em pista de acesso ao estacionamento de clientes, essa prática, além de

reduzir o número de vagas públicas disponíveis na via, não confere ao proprietário o direito de uso exclusivo do espaço rebaixado, uma vez que a calçada e a via pública permanecem sob domínio do município. Já postos de combustível, por sua vez, estão sujeitos a normas ainda mais restritivas, por envolverem riscos à segurança e exigirem ampla área de manobra. Além da legislação municipal, essas instalações devem cumprir as exigências da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que requerem aprovação do projeto de acesso pela prefeitura, órgão de trânsito e Corpo de Bombeiros (ANP, 2013). Mesmo nesses casos, o rebaixamento não pode suprimir totalmente o meio-fio nem ocupar a calçada, devendo preservar a faixa livre de circulação de pedestres.

Mas afinal, estes estabelecimentos estão corretos em ocupar tal espaço, por mais que dentro do terreno privado, para estacionamento restrito, ao rebaixar o meio fio retirando algumas vagas que antes existiam na via pública? A resposta é que segundo a lei federal, não estão errados, se estiverem seguindo normas de limites de rebaixamento máximo, entretanto não entram de acordo com uma regulamentação superior às leis federais: a Constituição. Em 1988 introduziu-se na constituição brasileira, de forma expressa, o princípio da função social da propriedade, modificando profundamente a concepção clássica do direito de propriedade no Brasil. Antes entendida como um direito absoluto, a propriedade passou a ser condicionada ao cumprimento de sua função social, o que significa que o seu uso deve atender ao interesse coletivo e não apenas aos interesses particulares do proprietário. Seu artigo 5º, inciso XXIII, estabelece que “a propriedade atenderá a sua função social” (Brasil, 1988).

Esse dispositivo, inserido no Título II – Dos Direitos e Garantias Fundamentais, confere à propriedade um caráter instrumental e condicionado ao bem comum, em outras palavras, o exercício do direito de propriedade não é ilimitado, devendo observar parâmetros sociais, ambientais e urbanísticos. De forma complementar, o artigo 182 da Constituição Federal de 1988, ao dispor sobre a política de desenvolvimento urbano, estabelece que esta deve ser executada pelo Poder Público municipal, em conformidade com diretrizes gerais fixadas em lei, tendo como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (BRASIL, 1988).

E em seu §2º, o texto constitucional explicita: “A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor” (Brasil,

1988). Esses dispositivos estabelecem que o direito de propriedade urbana é condicionado ao atendimento das normas de planejamento urbano, especialmente às regras do plano diretor e dos códigos de obras e posturas municipais. Assim, o proprietário não pode utilizar seu imóvel de maneira que prejudique o interesse coletivo, como ocorre quando um comércio rebaixa o meio-fio de forma irregular, elimina calçadas acessíveis ou retira vagas públicas de estacionamento. O quadro 01 abaixo reúne as legislações e normas mencionadas.

Quadro 01: Leis e normas relacionadas ao uso do espaço público, estacionamentos e rebaixamento de meio-fio.

Esfera	Legislação / Norma	Descrição do artigo/dispositivo normativo
Federal	Constituição Federal de 1988 (Art. 5º, XXIII e Art. 182)	Função social da propriedade; desenvolvimento urbano deve atender ao Plano Diretor; uso deve priorizar interesse coletivo.
	Lei nº 9.503/1997 – CTB (Art. 24 e Art. 181)	Art. 24: Municipalidade pode autorizar rebaixamentos. Art. 181: Proíbe estacionar onde há rebaixo de meio-fio.
	Resolução nº 965/2022 do CONTRAN	Proíbe uso privativo da via pública sem autorização; impede criação de vagas privadas na rua.
	Lei nº 10.098/2000 (Acessibilidade)	Normas gerais de acessibilidade; calçadas devem manter faixa livre pedonal.
	ABNT NBR 9050:2020	Faixa livre mínima de 1,20 m deve ser garantida; impede rebaixo total da testada.
	Exigências da ANP	Regras para acessos de postos: rebaixo não pode eliminar meio-fio nem ocupar calçada; deve preservar faixa livre.
Municipal	Lei Complementar nº 0119/2018 – Santa Maria/RS	Rebaixo máximo = metade da testada; extensão contínua máxima = 6,00 m; largura ≤ 50 cm na calçada; não pode avançar na via.
	Lei nº 2.943/1993 – Código de Obras (Ijuí/RS)	Rebaixo máximo = metade da testada; extensão contínua $\leq 5,00$ m; afastamento mínimo de 5,00 m entre rebaixos; largura $\leq 0,50$ m; proibição de avanço na via; rampa deve estar dentro do lote.
	Código de Obras (Alegrete/RS, Art. 129)	Segue padrão de limitação: rebaixo $\leq$ metade da testada; foco em acessibilidade e segurança do pedestre.

Fonte: Autores (2025).

Conclusão

A análise dos estacionamentos denominados “privativos” associados a meios-fios rebaixados revela um paradoxo estrutural da mobilidade urbana contemporânea. A busca por facilitar o acesso individual de veículos motorizados, sobretudo por estabelecimentos comerciais, tende a produzir efeitos contrários ao interesse coletivo, desorganizando a circulação e reforçando uma percepção indevida de apropriação privada do espaço público. Essa prática extrapola a dimensão da irregularidade pontual e expressa uma cultura urbana marcada pela informalidade e pela permissividade institucional, que acaba por “naturalizar” o descumprimento

das normas urbanísticas vigentes (Maciel, 2012). Nesse contexto, o meio-fio deixa de cumprir sua função integradora no sistema viário e passa a operar como um elemento de exclusão, comprometendo a equidade de uso e a racionalidade do espaço urbano.

Como consequência direta dessa lógica de apropriação, o rebaixamento excessivo de meios-fios impacta negativamente a estrutura da mobilidade ativa, ao suprimir vagas públicas e, sobretudo, ao comprometer a faixa livre de circulação de pedestres. Tal comprometimento afronta os parâmetros estabelecidos pela NBR 9050 (ABNT, 2020) e pela Lei nº 10.098/2000 (Brasil, 2000), que asseguram condições mínimas de acessibilidade, continuidade e segurança nas calçadas. Ao inviabilizar o deslocamento seguro, especialmente de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, essas intervenções entram em conflito direto com o princípio da função social da propriedade e da cidade, consagrado na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). Assim, o problema transcende a escala técnica, assumindo uma dimensão jurídico-social e territorial.

Diante desse quadro, torna-se evidente que, embora o Código de Trânsito Brasileiro e as legislações municipais atribuam aos municípios competência para autorizar e disciplinar o rebaixamento de meios-fios, tal prerrogativa não legitima o uso privativo de áreas pertencentes à via pública, vedado expressamente pelas normas federais (Brasil, 1997; 2022). A ampliação indevida dessas áreas, quando transforma a calçada em espaço de estacionamento exclusivo, rompe com os princípios da mobilidade urbana integrada e hierarquizada. Nesse sentido, a superação do problema demanda uma atuação mais assertiva do poder público na fiscalização e no cumprimento da legislação, reafirmando a primazia do uso coletivo do espaço urbano. O estacionamento deve ser compreendido como elemento do sistema de mobilidade, orientado por critérios de planejamento, acessibilidade e equilíbrio entre os diferentes modos de transporte (Gullo, 2021).

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Resolução n. 41, de 5 de novembro de 2013. **Dispõe sobre requisitos de segurança para postos revendedores de combustíveis**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2013. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-41-2013>. Acesso em: 10 nov. 2025.

ALEGRETE (RS). Projeto de Lei Complementar n. 0006/2020.

Reinstitui o Código de Obras no Município de Alegrete e revoga a Lei n. 1.334, de 17 de setembro de 1979, e a Lei Complementar n. 026, de 5 de dezembro de 2008. Alegrete: Prefeitura Municipal, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).

NBR 9050:2020 — Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BASTOS, Vinicius Henter Carneiro; BORDIM FILHO, Solano Herberti. **Estacionamentos em vias públicas: uma discussão sobre suas implicações na mobilidade urbana.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Resolução n. 965, de 17 de maio de 2022. **Define e regulamenta as áreas de segurança e de estacionamentos específicos de veículos.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, seção 1, ed. 98, p. 444, 25 maio 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao9652022.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 1 nov. 2025.

BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 1 nov. 2025.

BRASIL. Lei n. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

GULLO, Marco Antonio. **Estacionamentos: diretrizes de projeto e perícias.** São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

IJUÍ (RS). Lei n. 2.943, de 13 de dezembro de 1993. **Institui o Código de Obras do Município de Ijuí.** Ijuí: Prefeitura Municipal, 1993. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/896748/lei-2943-93>. Acesso em: 28 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil: frota de veículos — série histórica.** Rio de Janeiro: IBGE, [2025]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/>

pesquisa/22/28120. Acesso em: 31 out. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA).

Indicadores de mobilidade urbana da PNAD 2012. Brasília:

Ipea, 2013. 18 p. (Comunicados do Ipea, n. 161). Disponível

em: [https://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/24/14CC0E1D-104D-4273-905E-](https://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/24/14CC0E1D-104D-4273-905E-F6BF221AC7AB.pdf)

[F6BF221AC7AB.pdf](https://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/24/14CC0E1D-104D-4273-905E-F6BF221AC7AB.pdf). Acesso em: 4 nov. 2025.

MACIEL, Paulo Ricardo Braga. Estacionamento exclusivo destinado a clientes de estabelecimentos empresariais nas calçadas das vias públicas: legalidade desta prática. **Jurisvox**, Patos de Minas, v. 13, p. 212–223, 2012.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; SCHWANEN, Tim. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992–2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo.** Brasília: Ipea, fev. 2013. 38 p. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/c0e0d4f2-5a4e-465f-8537-cf73f58b5067/content>. Acesso em: 4 nov. 2025.

RIBEIRO, Suzana Kahn. Consumo de energia e meio ambiente: futuros possíveis. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, São Paulo, ano 25, n. 100, p. 29–35, 3. trim. 2003.

SANTA MARIA (RS). Lei Complementar n. 0119, de 9 de julho de 2018. **Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Santa Maria. Santa Maria:** Câmara Municipal, 2018. Disponível em: <https://camara-sm.rs.gov.br/atividades-legislativas/legislacao/lei-complementar/9122/lei-complementar-n-ordm---70-2009>. Acesso em: 28 out. 2025.



SEÇÃO II

MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E SOLUÇÕES PARA O ESPAÇO CONSTRUÍDO

LUZ NATURAL, DIMENSÕES DO AMBIENTE E PERCENTUAL DE ABERTURA: UMA SÍNTESE COMPARATIVA DE DESEMPENHO LUMÍNICO E ENERGÉTICO

Carlos Eduardo Lippi Sarmento

Lays Távore Silva

Elaise Gabriel

Introdução

A incorporação de tecnologias de simulação computacional ao processo projetual tem potencializado a tomada de decisões fundamentadas em dados, aprimorando o conforto ambiental e a eficiência energética das edificações. Ferramentas que integram modelagem geométrica, propriedades de materiais e condições climáticas locais possibilitam avaliar, ainda na fase de concepção, o impacto de variáveis como a relação janela-parede (WWR – Window-to-Wall Ratio), a tipologia de vidros e o desempenho do invólucro (ABNT, 2013).

Neste estudo, consolidam-se duas investigações independentes sobre salas de escritório baseadas em um mesmo Caso Base, simuladas no DesignBuilder. Busca-se discutir comparativamente os efeitos das dimensões, materiais e aberturas no desempenho lumínico e termoenergético, com ênfase na integração entre inovação tecnológica e processo de projeto arquitetônico.

Metodologia

A pesquisa adota uma abordagem exploratória e comparativa, empregando:

Ferramenta e clima: Utilizou-se o DesignBuilder para modelagem geométrica, parametrização e simulação termoenergética e lumínica, com base em arquivo climático típico de Porto Alegre (RS), que representa adequadamente a sazonalidade e a trajetória solar locais. As simulações

consideraram o uso de escritório, com ocupação de segunda a sexta-feira, das 8h às 17h, refletindo padrões reais de uso.

Parâmetros de iluminação: O plano de trabalho foi definido a 0,80 m de altura, e o nível-alvo de iluminância de 500 lx orientou o acionamento da iluminação artificial, controlada por sensores nas zonas próxima à janela e de fundo.

As métricas adotadas foram: sDA (Spatial Daylight Autonomy): percentual das horas de ocupação em que a iluminância atinge ou supera 500 lx; UDI (Useful Daylight Illuminance): percentual de horas em que a iluminância permanece entre 500 e 2000 lx, faixa de conforto lumínico.

Cabe destacar que a sDA não reflete valores absolutos de iluminância, podendo ocorrer variações superiores a 3000 lx em determinados períodos. O limite mínimo de 500 lx foi definido conforme a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, que estabelece níveis recomendados para tarefas visuais típicas de escritórios (ABNT, 2013; GABRIEL et al., 2024; MARDALJEVIC; HESCHONG; LEE, 2009).

Modelos e variações:

Quadro 1 - Modelos e variações

Modelos	Geometria e Aberturas	Materiais do Invólucro / Finalidade
Caso base	• Dimensões: 3,42 × 5,13 m (proporção 1:1,5) • Pé-direito: 2,80 m • Janela na parede de menor dimensão • WWR = 30% (relação janela/ parede)	• Parede: cerâmica (6 furos) • Forro: PVC • Cobertura: fibrocimento • Vidro: Cool Lite 114 PN • Finalidade: condição de referência (baseline) para comparação entre cenários
Modelo 1	• Dimensões: 4,27 × 6,41 m (geometria 1:1,5) • Séries de abertura: WWR = 30%, 40%, 50%, 60%	• Vidro: Cool Lite KNT 164 (6 mm), maior seletividade • Vedação/cobertura: variações ensaiadas para efeito do invólucro • Finalidade: avaliar impacto do aumento de WWR e do tipo de vidro no desempenho

Modelo 2	• Dimensões: 8,54 × 12,81 m (geometria 1:1,5) • Séries de abertura: WWR = 30%, 40%, 50%, 60%	• Vedação: tijolo maciço (modelo original) • Cobertura: telha de barro + laje + alumínio • Vidro: Cool Lite KNT 164 (6 mm) • Finalidade: ampliar escala e comparar efeito de WWR/ materialidade
Variação de cobertura para Modelo 1	• Geometria: inalterada	• Sistema: telha cerâmica + lâ de vidro + forro de madeira (U menor) • Finalidade: medir impacto direto na redução de consumo (especialmente resfriamento)
Variação de parede para Modelo 2	• Geometria: mantém dimensões do Caso base	• Parede: 8 furos (U reduzida, melhor isolamento) • Finalidade: avaliar ganho térmico/ energético com invólucro otimizado

Fonte: Autores (2025).

As análises seguiram um fluxograma metodológico (Figura 1) que contempla orientações solares e proporções de aberturas (WWR) aplicadas ao Caso Base e aos Modelos 1 e 2, bem como suas variações.

Figura 1 - Fluxograma Metodológico



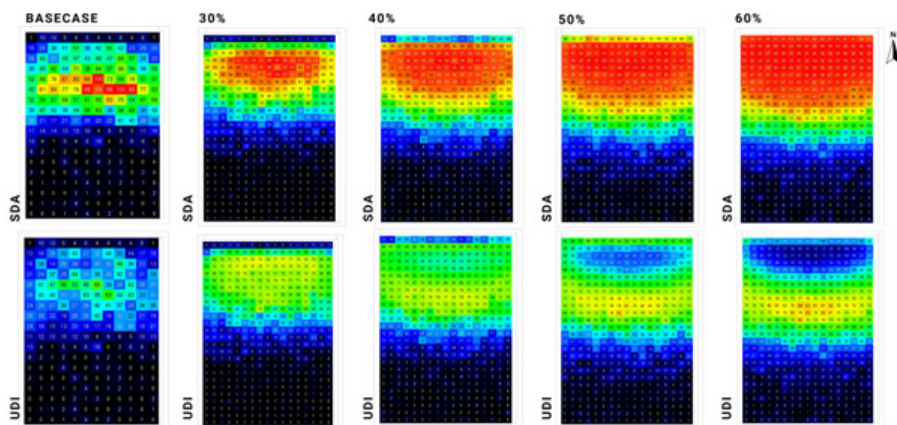
Fonte: Autores (2025).

Resultados e discussão

No Caso Base (WWR = 30%), a orientação Norte apresentou distribuição mais homogênea de luz natural ao longo do ano, embora a metade posterior do ambiente não atingisse com regularidade o nível de 500 lx, exigindo aporte artificial. As orientações Leste e Oeste ampliaram a área com iluminância útil (UDI 500–2000 lx), predominando nos períodos matutinos e vespertinos, respectivamente.

Nos ensaios do Modelo 1 (Figura 2), o aumento do WWR de 30% para 40% elevou a sDA sem comprometer significativamente a UDI. Entretanto, a partir de 50%–60%, observou-se tendência a ofuscamento próximo às janelas, mais evidente na orientação Oeste. Para a orientação Sul, os ganhos lumínicos foram modestos, exigindo maiores aberturas e/ou vidros com maior transmitância luminosa para atender às condições de conforto.

Figura 2 - Painel comparativo de sDA e UDI no Norte entre Caso base e Modelo WWR 30/40/50/60% para Modelo 1



Fonte: Autores (2025).

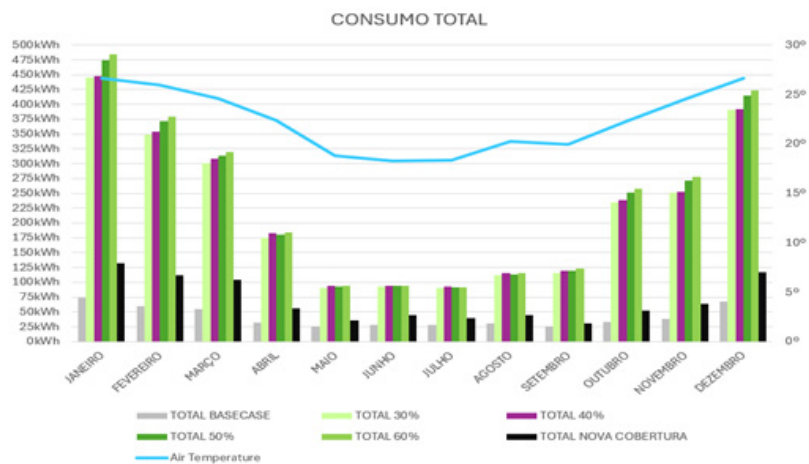
O aumento do WWR mostrou-se diretamente proporcional ao consumo total de energia (iluminação + aquecimento + resfriamento), sobretudo nos meses quentes, quando a carga térmica por ganhos solares é mais intensa. Embora a ampliação das aberturas reduza o uso de iluminação artificial, a economia obtida não compensa o acréscimo no consumo de resfriamento quando o WWR ultrapassa 40%–50%, na ausência de controle solar (GHISI; TINKER; IBRAHIM, 2001).

No Modelo 1, a cobertura isolada (telha cerâmica + lâ de vidro + forro de madeira) atenuou os picos de consumo e estabilizou a demanda energética mensal, reduzindo significativamente o uso de ar-condicionado em períodos críticos (Figura 3). Já no Modelo 2, o aumento do WWR elevou o consumo anual total, pois o incremento na energia destinada ao resfriamento superou a economia obtida com a redução da iluminação artificial (Figura 4).

De forma geral, os resultados indicam que valores de WWR entre 30% e 40% representam o melhor compromisso entre autonomia da luz natural e controle de ofuscamento. A adoção de aberturas superiores requer o uso de dispositivos de sombreamento e vidros de alta seletividade. Além disso, a orientação solar é determinante: fachadas voltadas a Oeste demandam maior controle solar devido ao ganho térmico vespertino, enquanto fachadas Sul requerem maior área de abertura para reduzir a dependência da iluminação artificial sem penalizar o consumo total (GABRIEL et al., 2024; GHISI; TINKER, 2001). Dessa forma, como diretriz de projeto, WWR entre 30-40% tende a equilibrar autonomia de luz diurna e controle de ofuscamento; valores superiores requerem sombreamento e vidros seletivos, e a orientação condiciona o desempenho agregado: a orientação solar Oeste demanda controle solar mais rigoroso pelo ganho vespertino, enquanto Sul tende a requerer WWR maior para reduzir a dependência de iluminação artificial sem penalizar o consumo total (GABRIEL et al., 2024; GHISI; TINKER, 2001).

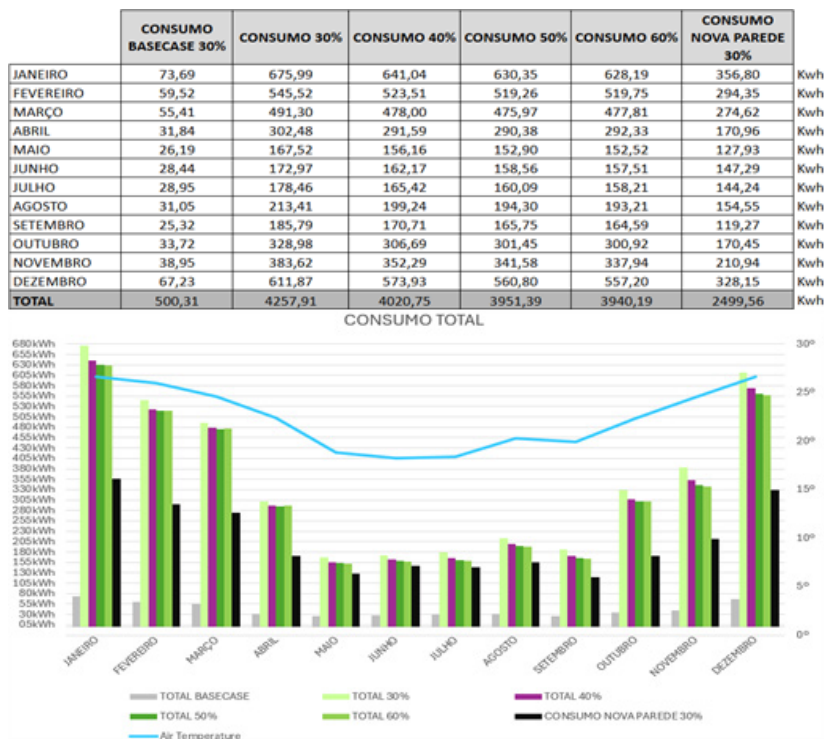
Figura 3 - Comparativo de consumo total mensal (AC + iluminação artificial) para Modelo 1

	CONSUMO BASECASE 30%	CONSUMO 30%	CONSUMO 40%	CONSUMO 50%	CONSUMO 60%	CONSUMO 30% NOVA COBERTURA	
JANEIRO	73,42	444,77	447,29	474,48	484,64	131,86	kWh
FEVEREIRO	59,28	349,51	354,39	371,53	379,54	112,07	kWh
MARÇO	55,19	301,18	308,52	312,93	319,31	104,61	kWh
ABRIL	31,70	175,22	182,33	179,89	184,28	55,76	kWh
MAIO	26,08	90,23	94,32	92,67	94,24	36,14	kWh
JUNHO	28,33	92,76	93,98	94,00	93,90	44,17	kWh
JULHO	28,83	90,13	92,24	91,43	91,89	39,20	kWh
AGOSTO	30,93	112,43	115,79	113,34	115,08	44,53	kWh
SETEMBRO	25,22	115,80	119,69	120,08	123,69	30,66	kWh
OUTUBRO	33,56	234,39	238,78	251,03	257,97	52,65	kWh
NOVEMBRO	38,77	251,18	252,51	271,01	278,07	63,60	kWh
DEZEMBRO	66,98	390,59	391,86	415,33	424,05	116,86	kWh
TOTAL	498,31	2648,18	2691,69	2787,72	2846,66	832,11	kWh



Fonte: Autores (2025).

Figura 4 - Comparativo de consumo total mensal (AC + iluminação artificial) para Modelo 2



Fonte: Autores (2025).

Conclusão

As simulações integradas confirmam a efetividade das ferramentas de modelagem termoeenergética e lumínica como suporte à tomada de decisão em uma arquitetura orientada por evidências, ao demonstrar que o aumento do WWR potencializa a iluminação natural, porém implica maior consumo energético para resfriamento e maior risco de ofuscamento quando ultrapassa a faixa de 40%–50% sem a adoção de dispositivos de controle solar; evidenciam, ainda, que melhorias no desempenho do invólucro, como coberturas isoladas e paredes com menor transmitância térmica, contribuem de forma expressiva para a redução do consumo anual de energia, especialmente em períodos de verão; e indicam que a combinação entre ajustes no WWR, maior seletividade dos vidros e o aprimoramento do invólucro construtivo configura a estratégia mais eficiente para o equilíbrio entre conforto lumínico e eficiência energética em climas subtropicais, como o de Porto Alegre, reforçando, assim, o papel das simulações computacionais na integração entre desempenho ambiental e projeto arquitetônico e na consolidação de práticas projetuais mais sustentáveis e tecnicamente fundamentadas.

Referências

ABNT. **NBR ISO/CIE 8995-1:2013: iluminação de ambientes de trabalho — Parte 1: interiores**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABNT. **NBR 15220-3: desempenho térmico de edificações — zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

CARLUCCI, S.; CAUSONE, F.; DE ROSA, F.; PAGLIANO, L. *A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design*. ***Renewable and Sustainable Energy Reviews***, [s. l.], v. 47, p. 1016–1033, 2015.

GABRIEL, E.; GRIGOLETTI, G. C.; MELLER, G.; ZAMBONATO, B. *Daylight and energy performance of side lighting systems in an office room in a subtropical climate*. **Parc: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, [s. l.], v. 15, p. 024003-896, 2024.

GHISI, E.; TINKER, J. A.; IBRAHIM, S. H. Área de janela e dimensões de ambientes para iluminação natural e eficiência energética: literatura

versus simulação computacional. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p. 81–93, 2005.

GHISI, E.; TINKER, J. A. *Optimizing energy consumption in offices as a function of window area and room size. In: International IBPSA Conference – Building Simulation*, 7., 2001, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: IBPSA, 2001. p. 1307–1314.

MARDALJEVIC, J.; HESCHONG, L.; LEE, E. *Daylight metrics and energy savings. Lighting Research & Technology*, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 261–283, 2009.

REINHART, C. F.; MARDALJEVIC, J.; ROGERS, Z. *Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. LEUKOS: The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America*, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 7–31, 2006.

SOUZA, R. et al. Desempenho lumínico em projeto autogestionado de HIS: estudo de caso no Conjunto Serra Verde. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8.

ZAMBONATO, B.; BULIGON, L. B.; LIMA, S. F. S.; GRIGOLETTI, G. C. Influência do afastamento e da orientação solar na disponibilidade de iluminação natural em ambiente de geometria profunda para Santa Maria, RS. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8.

DESIGN BIOFÍLICO NO ESPAÇO CONSTRUÍDO: DO ELEMENTO NATURAL AO BEM-ESTAR HUMANO

Laíze Moraes Inácio
Vidica Bianchi
Tarcisio Dorn de Oliveira

Introdução

No âmbito das Ciências Ambientais, a presente reflexão¹ propõe analisar como a aplicação do design biofílico no espaço construído contribui para a promoção do bem-estar e da saúde, a partir da integração de elementos naturais, da utilização de formas e padrões inspirados na natureza e da criação de ambientes que favorecem a conexão entre o ser humano e o meio ambiente. A incorporação desse conceito ao planejamento de práticas humanizadas de reabilitação contribui para o fortalecimento de ações sustentáveis e para a promoção da qualidade de vida. A biofilia, enquanto expressão da conexão intrínseca entre o ser humano e a natureza, possibilita o diálogo entre diferentes formas de conhecimento, científico, cultural e filosófico, e evidencia os valores sociais, econômicos e morais implicados nas práticas contemporâneas.

O conceito de biofilia, formulado por Edward O. Wilson, expressa a tendência inata do ser humano em buscar conexão com a natureza e com outras formas de vida. Essa visão sustenta o design biofílico como uma abordagem projetual que transcende a dimensão estética ao incorporar princípios ecológicos, sensoriais e psicológicos na criação de espaços que promovem a integração harmônica entre pessoas e ambiente, estimulando experiências restauradoras, reduzindo o estresse e fortalecendo o equilíbrio emocional. Além de melhorar a saúde física e mental, essa abordagem reafirma o compromisso ético e sustentável do design contemporâneo,

1 Pesquisa desenvolvida junto ao Grupo de Pesquisa Espaço Construído, Sustentabilidade e Tecnologias (GTEC). O texto faz parte das reflexões oriundas do Projeto de Pesquisa “Leitura, planejamento e gestão urbana: inter-relações entre a qualidade de vida das pessoas e as cidades do futuro”.

ao propor ambientes que respeitam os ciclos naturais e reforçam a interdependência entre o ser humano e o planeta.

Ambientes que incorporam elementos naturais, como luz abundante, vegetação, presença de água, vistas para o exterior e materiais de origem orgânica, demonstram efeitos profundamente positivos sobre a saúde e o bem-estar humano. Esses espaços reduzem o estresse, a ansiedade e a depressão, promovendo estados de relaxamento e favorecendo a recuperação fisiológica. Estudos, como o de Terrapin (2014), evidenciam que a conexão com a natureza diminui a pressão arterial, a frequência cardíaca e emoções negativas, como tristeza e irritabilidade. Nesse contexto, torna-se essencial refletir sobre como tais integrações podem ser aplicadas em ambientes urbanos, sendo o design biofílico uma estratégia sustentável e eficaz para restabelecer o vínculo entre o ser humano e o ambiente natural, promovendo equilíbrio e qualidade de vida.

Torna-se essencial adotar estratégias que minimizem os impactos da baixa qualidade de vida nas cidades contemporâneas, incorporando soluções biofílicas ao ambiente construído como meio de promover saúde, bem-estar e harmonia entre o ser humano e a natureza. Cooper (2015), observa que o design biofílico possibilita a criação de espaços que atendem à necessidade inata de conexão com o meio natural, favorecendo o equilíbrio emocional, a produtividade e a qualidade de vida. Projetar ambientes que integrem cores, texturas, formas e vegetação possibilita uma vivência mais sensorial e restauradora, refletindo a compreensão de que a relação entre ser humano e ambiente expressa identidades coletivas e modos conscientes de habitar o mundo.

Em meio a ambientes urbanos marcados pelo concreto e pela artificialidade, o design biofílico emerge como um resgate essencial da presença e da vitalidade da natureza no cotidiano. Segundo Muza (2021), essa abordagem reconhece que corpo e mente se desenvolveram em um mundo sensorialmente rico, no qual os estímulos naturais são fundamentais para a saúde emocional, física e espiritual, sendo que a presença da natureza em espaços construídos proporciona sensações de calma e equilíbrio, reduzindo o estresse e promovendo bem-estar. Assim, o design biofílico reafirma a necessidade de reconectar o ser humano ao meio natural, transformando os ambientes urbanos em lugares mais acolhedores, saudáveis e harmônicos.

Diversos conceitos dialogam diretamente com o termo biofilia, entre eles a chamada “arquitetura verde”, definida como a prática de projetar,

construir ou demolir edificações visando minimizar os impactos sobre os ecossistemas locais (Batista, 2014). Essa abordagem busca igualmente criar ambientes que favoreçam a saúde e o bem-estar humano. Estudos indicam que a exposição à natureza contribui para a redução do estresse, o alívio da dor e a recuperação de enfermidades (Kellert; Calabrese, 2022). Contudo, o avanço urbano desordenado tem restringido o contato com o meio natural, gerando uma profunda desconexão com o ambiente e, aliado ao uso excessivo dos recursos naturais, evidencia a urgência de repensar as práticas espaciais e ambientais.

A aplicação eficaz do design biofílico permite integrar a experiência da natureza aos ambientes construídos, promovendo uma vivência humana mais satisfatória e contribuindo para o desenvolvimento sustentável. Conforme Rosal (2016), diversas áreas do conhecimento têm se voltado à análise das condições de vida do ser humano, buscando compreender suas implicações para a saúde física e psicológica. Nesse contexto, observa-se um aumento significativo de pessoas afetadas pelo estresse e insatisfação com a própria vida, nas quais a qualidade de vida é progressivamente comprometida e o bem-estar é minado pelas pressões e preocupações cotidianas. O design biofílico, portanto, surge como estratégia essencial para reconectar os indivíduos à natureza e promover equilíbrio e saúde integral.

A biofilia, ao integrar elementos naturais aos espaços construídos, promove o bem-estar e a qualidade de vida, oferecendo uma forma de viver mais harmoniosa com o planeta, ao mesmo tempo em que contribui para a mitigação dos impactos ambientais e a restauração da biodiversidade. Conforme Nobre (1995, p. 299-300), “qualidade de vida carrega por definição a sensação íntima de conforto, bem-estar ou felicidade”, evidenciando que o bem-estar depende da percepção e da inserção do indivíduo no mundo. Nesse sentido, o contato com a natureza possibilita experiências de conexão profunda, estimulando sentimentos de paz interior, contentamento e satisfação, considerados essenciais à promoção da saúde física e emocional.

Metodologicamente, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa de caráter bibliográfico, adequada à complexidade e subjetividade do fenômeno investigado, requerendo postura interpretativa para aprofundar a compreensão contextual do objeto de estudo, centrado nas bases do paisagismo sustentável. A análise dos dados emprega a técnica categorial de análise de conteúdo, estruturada em quatro etapas: (1) pré-análise,

envolvendo seleção e organização do corpus; (2) exploração do material por meio de leituras detalhadas; (3) tratamento dos resultados com categorização temática baseada em semelhanças e relações entre os dados; e (4) interpretação crítica das categorias, identificando padrões e articulações. O estudo organiza a análise em três categorias principais: integração de elementos naturais, formas e padrões inspirados na natureza e ambientes que promovem bem-estar e saúde.

Resultados e discussão

O conceito de natureza, em sua dimensão mais ampla, abarca o mundo físico e todos os elementos que nele habitam, incluindo seres vivos, recursos e fenômenos ambientais. Segundo Medeiros (2003), o termo deriva do latim *natural*, que remete à qualidade essencial, à disposição inata e ao próprio curso do universo. Sendo os seres humanos parte intrínseca desse todo, torna-se fundamental cultivar uma relação próxima com a natureza, que atua como fonte de equilíbrio e bem-estar. Marx (2004, p. 75) observa que essa conexão possibilita aliviar “o peso do nosso tempo”, oferecendo momentos de contemplação e reconexão, como uma busca pelo paraíso perdido, resgatando a harmonia entre o homem e o ambiente que o sustenta.

Nesse entendimento, o paisagismo como a natureza projetada para a criação de áreas verdes, deve ser percebido como um investimento a curto, médio e longo prazo, gerando benefícios para todos os seres vivos. Por meio dele, é possível explorar diversas possibilidades, tanto ecológicas quanto sustentáveis, integrando o equilíbrio ambiental à qualidade de vida humana. Nesse sentido, o paisagismo transcende sua dimensão estética ou artística, configurando-se como uma estratégia de planejamento que recria ambientes saudáveis, resilientes e autossustentáveis. Como ressalta Fiori (2020), essa prática não apenas embeleza os espaços, mas também promove o bem-estar, incentiva a preservação da biodiversidade e oferece soluções que conciliam funcionalidade, sustentabilidade e harmonia entre o homem e a natureza.

A aplicação do design biofílico destaca-se como uma abordagem estratégica para a criação de ambientes que promovem bem-estar e saúde, estabelecendo uma conexão direta entre os seres humanos e a natureza. Ao integrar elementos naturais, padrões inspirados na flora e fauna e soluções que favorecem conforto físico e psicológico, o design biofílico contribui

para reduzir o estresse, melhorar a qualidade do ar e ampliar a sensação de acolhimento nos espaços construídos. Seus projetos contemplam três pontos centrais: a integração de elementos naturais, formas e padrões inspirados na natureza, e ambientes planejados para promover saúde e qualidade de vida, refletindo um modo de vida mais sustentável, consciente e harmonioso com o planeta, a saber:

Integração de elementos naturais: Elemento essencial apontado pelo design biofílico, a luz natural estabelece uma conexão direta com o ritmo da natureza, despertando sensações de conforto, reduzindo o estresse e aumentando a produtividade. Para Kellert Calabrese (2022), a experiência da luz natural é fundamental para a saúde e bem-estar humanos. Assim, a presença da iluminação natural deve ser priorizada na concepção de projetos que busquem promover equilíbrio e vitalidade, favorecendo a percepção espacial e emocional dos usuários e contribuindo para a sustentabilidade ambiental ao reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis. Dessa forma, a luz torna-se um elo entre o homem e o ambiente, estimulando a harmonia com o planeta e reforçando o papel do design biofílico como promotor de qualidade de vida.

Assim como a luz, a ventilação natural constitui fonte de bem-estar e prazer sensorial, enquanto em muitos espaços contemporâneos a climatização artificial cria ambientes estáticos, nos quais a ausência de trocas com o ar externo gera monotonia e desconexão com o meio ambiente (Terrapin, 2014). O ar fresco revitaliza corpo e mente, despertando sensações de leveza e liberdade semelhantes às experimentadas em contato direto com a natureza, enquanto a presença de ventilação cruzada e aberturas planejadas favorece fluxos saudáveis, proporcionando conforto térmico e emocional. Assim, o design biofílico propõe que os espaços arquitetônicos respirem junto aos seus ocupantes, criando ambientes que, além de funcionais, são vivenciados como extensões do mundo natural e de seu dinamismo vital.

A vegetação, uma das expressões mais simbólicas da vida, torna os espaços mais harmoniosos, acolhedores e emocionalmente equilibrados por meio de suas cores, texturas e aromas. Para Kellert e Calabrese (2022), a presença de plantas pode reduzir o estresse, contribuir para a saúde física, melhorar o conforto e aumentar a produtividade. Contudo, para que a experiência seja plena, é fundamental que as plantas estejam presentes em abundância, criando cenários vivos que convidem ao descanso do olhar e à contemplação. Além das plantas, o design biofílico valoriza formas

orgânicas e naturalistas que transformam espaços rígidos em ambientes fluidos e dinâmicos, evocando o movimento e a vitalidade dos sistemas vivos e promovendo sensação de pertencimento, harmonia e integração com o meio natural.

Entre os elementos naturais, a água ocupa papel central na criação de ambientes relaxantes e restauradores, sendo que projetos que incorporam espelhos d'água, fontes ou sons aquáticos aprimoram a experiência sensorial, estimulando concentração e equilíbrio emocional (Terrapin, 2014). No entanto, o design biofílico vai além da estética, propondo uma mudança de valores e atitudes ao integrar elementos naturais como água, luz, ar e vegetação, que rompem a rotina acelerada do mundo contemporâneo e incentivam o autocuidado e a empatia com o ambiente. À medida que se cultiva gentileza e atenção a si mesmo, esses sentimentos reverberam sobre o espaço e o planeta, reafirmando a busca por uma vida sustentável e por uma arquitetura mais humana e sensível.

Formas e padrões inspirados na natureza: O design biofílico se fortalece através do uso de paredes e telhados verdes, que promovem conexão direta com a natureza e benefícios fisiológicos mensuráveis. Vobi (2024) afirma que incluir uma variedade de espécies de plantas em um jardim vertical dentro de casa pode exercer um grande impacto biofílico, causando benefícios físicos e fisiológicos às pessoas. Além de embelezar o espaço com cores e formas vegetais, os jardins verticais purificam o ar, melhoram o conforto térmico e favorecem a umidade ambiental, amenizando a temperatura. Essa integração entre vegetação e arquitetura proporciona experiências sensoriais restauradoras, ao mesmo tempo em que reforça a sustentabilidade do espaço e a percepção de bem-estar, mostrando como elementos naturais podem transformar a vivência cotidiana.

Os telhados verdes oferecem vantagens complementares, contribuindo para o conforto térmico, reduzindo a temperatura da edificação e dos centros urbanos, além de diminuir a poluição sonora e auxiliar na drenagem da água da chuva (Silva; Oliveira, 2024). Além de proporcionar estética agradável e promover bem-estar aos ocupantes, o telhado verde absorve parte da radiação solar, mantendo o ambiente mais fresco no verão e minimizando perdas térmicas no inverno, criando um microclima equilibrado. Essa abordagem exemplifica o uso da geometria orgânica e dos padrões naturais para integrar soluções funcionais e visuais, de modo que os elementos naturais deixam de ser apenas decorativos,

tornando-se parte essencial da experiência sensorial e da sustentabilidade ambiental do espaço construído.

A utilização de materiais naturais como madeira, pedra, bambu, lã, couro e algodão, conforme Kellert E Calabrese (2022), reflete propriedades dinâmicas da matéria orgânica em resposta adaptativa ao estresse, promovendo conforto tátil e visual. Esses elementos fortalecem a conexão com a natureza e impactam diretamente a percepção e interação nos espaços, aumentando o bem-estar e a qualidade de vida, enquanto a incorporação de formas biomórficas, inspiradas em padrões naturais, permite criar estruturas esteticamente agradáveis e funcionais. A biomimética aplica soluções encontradas na natureza, como a força estrutural das teias de aranha, para resolver problemas arquitetônicos de maneira eficiente e inovadora, integrando estética, funcionalidade e harmonia com o ambiente natural.

A integração de espécies vivas e a observação de padrões naturais na vegetação permitem criar ambientes restauradores. A vegetação organizada em abundância proporciona experiências sensoriais enriquecedoras, promovendo relaxamento e renovação da atenção (Cavalcanti, 2017). Os ambientes restauradores reduzem a fadiga mental, estimulam o equilíbrio emocional e reforçam a sensação de harmonia com o espaço, enquanto a união de formas orgânicas, curvas, texturas e padrões naturais no design biofílico constrói cenários que dialogam com os sentidos, oferecendo conforto visual e psicológico. A presença abundante de plantas, aliada à geometria naturalista e materiais orgânicos, cria espaços capazes de promover saúde física, emocional e mental, conectando os ocupantes à natureza e transformando a experiência de vivência cotidiana.

Ambientes que promovem bem-estar e saúde: O design biofílico reforça a ideia de que a mente e o corpo humanos evoluem em um ambiente sensorialmente rico, essencial para a saúde emocional, psicológica e espiritual (Muza, 2021). Em contraponto à crescente urbanização, que diminui o contato com a natureza e compromete um estilo de vida saudável, a biofilia propõe o resgate dessa conexão, promovendo ambientes que inspiram bem-estar e equilíbrio. Segundo Sarchis *et al.* (2023), a incorporação de elementos naturais aumenta produtividade, criatividade e desempenho, além de reduzir estresse, exaustão e transtornos psicológicos. Dessa forma, os espaços projetados sob princípios biofílicos tornam-se mais inspiradores, agradáveis e produtivos, contribuindo significativamente para a saúde física, mental e emocional dos ocupantes.

A chave do design biofílico está na conexão com a natureza, alicerçando-se na resiliência dos sistemas naturais ao longo do tempo. Kellert e Calabrese (2022) afirmam que, a curto prazo, a biofilia melhora imediatamente condições ambientais, como qualidade do ar, umidade e conforto visual. A longo prazo, entretanto, ela cria ambientes que favorecem biodiversidade, regulação climática e uso eficiente de recursos naturais. A integração de telhados verdes, paredes vegetais e materiais naturais contribui para a redução do consumo energético e da emissão de gases poluentes, oferecendo conforto térmico e acústico, de modo que o design biofílico não apenas promove saúde e bem-estar, mas também estabelece uma relação sustentável entre humanos e meio ambiente.

A utilização consciente de luz natural, ventilação, vegetação e materiais orgânicos impacta diretamente o bem-estar emocional e físico dos ocupantes. Santos (2024) destaca que o aproveitamento da iluminação natural reduz estresse e consumo de energia, enquanto vegetação integrada diminui a necessidade de climatização artificial. Para Nogueira (2002), o bem-estar envolve sentir-se bem na própria pele, enquanto Goleman (2012) reforça a importância da inteligência emocional para reconhecer sentimentos e buscar equilíbrio. Nesse contexto, o design biofílico atua como ferramenta para estruturar ambientes que apoiem a saúde emocional, promovendo espaços onde a consciência de si, o conforto sensorial e a interação com a natureza caminham juntos para uma experiência mais equilibrada e restauradora.

A convivência com a natureza exerce efeitos positivos significativos sobre saúde e bem-estar, evidenciando seu poder terapêutico. Terrapin (2014) e Boni (2020) observaram que ambientes naturais reduzem a pressão arterial, a frequência cardíaca e emoções negativas, como tristeza e raiva, promovendo cura física e emocional, ao mesmo tempo em que a biofilia amplia a satisfação, o prazer e a produtividade dos ocupantes. Ao integrar elementos como luz, vegetação, água e materiais naturais em residências, edifícios e espaços urbanos, o design biofílico potencializa benefícios à saúde integral, favorecendo uma vida equilibrada, saudável e prazerosa, enquanto promove harmonia entre os seres humanos e o meio ambiente que os envolve.

Conclusão

A contemporaneidade provocou uma crise de sustentabilidade sem precedentes, marcada pela perda acelerada da biodiversidade, pelo

esgotamento de recursos naturais e pelo aumento da poluição ambiental. A degradação do solo, da água e da atmosfera evidencia a necessidade urgente de repensar o modo como os seres humanos interagem com o planeta. A simples conscientização não é suficiente; é preciso traduzir conceitos em ações concretas que reduzam impactos ambientais. Essa transformação exige não apenas políticas públicas eficazes, mas também a mudança de hábitos individuais e coletivos, promovendo uma relação ética com a natureza e uma responsabilidade compartilhada na preservação dos ecossistemas para as gerações presentes e futuras.

Diante desse cenário crítico, torna-se essencial incorporar práticas que unam sustentabilidade e bem-estar humano. E, nesse contexto, o design biofílico surge como uma abordagem inovadora, capaz de criar ambientes que conectam pessoas à natureza de forma direta e simbólica. Ao integrar elementos naturais em espaços construídos, como vegetação, iluminação natural, ventilação e texturas orgânicas, o design biofílico contribui para reduzir o estresse, melhorar a saúde física e mental e aumentar a produtividade. Essa estratégia permite que os ambientes urbanos, muitas vezes percebidos como desconectados da natureza, se tornem locais de refúgio e regeneração, promovendo uma experiência sensorial que reforça o vínculo entre seres humanos e ecossistemas.

Os projetos de design biofílico se estruturam em três pontos característicos, fundamentais para garantir sua eficácia. O primeiro ponto é a integração de elementos naturais, que envolve a presença direta de vegetação, água, luz natural e materiais orgânicos, criando uma conexão tangível com o ambiente natural. O segundo ponto refere-se a formas e padrões inspirados na natureza, como fractais, curvas orgânicas e simetrias naturais, que promovem conforto visual e psicológico. O terceiro ponto consiste em ambientes planejados para promover bem-estar e saúde, considerando fatores como qualidade do ar, conforto térmico, acústico e espacial – juntos, esses elementos transformam o espaço construído em um agente ativo de equilíbrio e qualidade de vida.

Ao adotar o design biofílico, é possível transformar o espaço construído em ambientes que estimulam um modo de vida mais consciente e sustentável. Além de reduzir impactos ambientais, essa abordagem contribui para a saúde mental e física das pessoas, promovendo relaxamento, criatividade e maior senso de pertencimento. Projetos que incorporam biofilia estimulam comportamentos positivos, incentivam a preservação ambiental e reforçam a educação ecológica de forma prática.

Assim, o design biofílico não se limita à estética, mas assume um papel funcional e ético, estabelecendo pontes entre sustentabilidade, qualidade de vida e consciência ambiental, evidenciando a importância de repensar o espaço construído como instrumento de regeneração e equilíbrio para a sociedade e o planeta.

O design biofílico evidencia a conexão intrínseca entre o ser humano e a natureza, constituindo uma abordagem que promove estilos de vida mais saudáveis e equilibrados. Essa conexão manifesta-se através da presença de elementos naturais nos espaços construídos, como luz, vegetação, água e materiais orgânicos, que influenciam positivamente a saúde física e mental. Ambientes biofílicos reduzem o estresse, estimulam a concentração e proporcionam conforto sensorial, criando uma experiência mais agradável e harmoniosa para os usuários. Ao integrar a natureza ao cotidiano, o design biofílico contribui para uma vida mais consciente e sustentável, incentivando práticas que valorizam o equilíbrio entre o ser humano e os ecossistemas, reforçando a importância da preservação ambiental no contexto urbano contemporâneo.

Em variados ambientes, como, por exemplo, residenciais, corporativos ou hospitalares, a aplicação do design biofílico apresenta impactos diretos na saúde e no bem-estar das pessoas. Cidades arborizadas, jardins internos e espaços verdes estimulam comportamentos saudáveis, como caminhar, praticar exercícios físicos e socializar, promovendo interação com o ambiente e com outras pessoas. A presença de vegetação melhora a qualidade do ar, regula a temperatura e oferece conforto acústico, enquanto a luz natural influencia positivamente os ritmos biológicos e o humor. Esses efeitos combinados fortalecem o sistema imunológico, contribuem para a prevenção de doenças e ampliam a sensação de segurança e pertencimento nos espaços urbanos, destacando a relevância de integrar elementos naturais de forma planejada e consciente.

A incorporação do design biofílico nos espaços urbanos está alinhada aos objetivos da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, em especial à meta de garantir saúde e bem-estar a todos. Ao promover ambientes saudáveis e sustentáveis, a biofilia contribui para reduzir desigualdades sociais, estimulando acessibilidade e equidade no acesso a áreas verdes e espaços públicos de qualidade. Políticas urbanas que priorizam parques, praças, corredores verdes e arborização estratégica fortalecem o vínculo da população com a natureza, ao mesmo tempo em que incentivam hábitos saudáveis e sustentáveis. Assim, a biofilia torna-

se uma ferramenta de planejamento urbano que conecta saúde, meio ambiente e qualidade de vida de forma integrada e eficiente.

Além dos benefícios diretos à saúde, o design biofílico contribui para a sustentabilidade urbana ao promover práticas conscientes e ecológicas, de modo que edificações e cidades que incorporam elementos naturais reduzem impactos ambientais, aumentam a biodiversidade e estimulam o uso responsável dos recursos. Espaços verdes e vegetação urbana funcionam como filtros naturais, regulando poluição do ar, absorvendo carbono e oferecendo microclimas mais agradáveis. Essa abordagem não se limita à estética, mas exerce um papel funcional e educativo, influenciando atitudes sustentáveis e ampliando a percepção de pertencimento à cidade, de modo que a biofilia transforma os ambientes construídos em agentes ativos de saúde, bem-estar e equilíbrio entre sociedade e natureza.

Referências

BATISTA, S. **Arquitetura verde**. 2014. Disponível em: <https://verbetoteca.info/verbete/arquitetura-verde>. Acesso em: 22 out. 2025.

BONI, F. **Interiores sustentáveis**: um guia prático para arquitetos e designers. Ugreen, 2020. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/interiores-sustentaveis-guia/>. Acesso em: 22 out. 2025.

CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. **Temas básicos em psicologia ambiental**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

COOPER, S. C. Espaços humanos: o impacto global do design biofílico no ambiente de trabalho. **Interfaceinc**, 2015. Disponível em: https://interfaceinc.scene7.com/is/content/InterfaceInc/Interface/Americas/WebsiteContentAssets/Documents/Reports/Human%20Spaces/Global_Human_Spaces_Report_pt_BR.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.

FIORI, A. **Design biofílico e bem-estar: a natureza como aliada na arquitetura**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KELLERT, S. R.; CALABRESE, E. F. **A prática do design biofílico**. [S.l.]: Biophilic Design, 2015.

MARX, R. B. **Arte & paisagem**: conferências escolhidas. São Paulo: Studio Nobel, 2004.

MEDEIROS, Eugênio Mariano Fonsêca de. **Estética do apocalipse: (re)considerações acerca da (des)arborização urbana de Natal e sua contribuição à saúde pública**. 2003. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

MUZA, P. H. F. **Design biofílico**: ampliando o conceito de sustentabilidade de edificações. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – UnB.

NOBRE, M. R. C. Qualidade de vida. **Arq Bras Cardiol**, v. 64, n. 4, 1995, pp. 299-300.

NOGUEIRA, V. M. R. Bem-estar, bem-estar social ou qualidade de vida: a reconstrução de um conceito. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 23, n. 1, 2002, pp. 107-122.

PAZ, E.; NUH, G. S. **Telhado verde**: 5 vantagens e curiosidades. 2022. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/telhado-verde-vantagens-curiosidades>. Acesso em: 22 out. 2025.

ROSAL, A. S. R. de. **Psicologia aplicada à saúde**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.

SARCHIS, M. C. F.; DELGADO, D. P. N. Design biofílico para construção de ambientes saudáveis: biofilia aplicada ao ambiente de trabalho. **ILO**, v. 4, n. 1, 2023.

SANTOS, J. S.; TORRES, M. C. A. Design biofílico e eficiência energética em centros de saúde: uma revisão bibliográfica. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 20, 2024, pp. 1-15.

SILVA, R. F. da; OLIVEIRA, P. P. Eficiência de telhados verdes nos centros urbanos: uma abordagem analítica. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 6, 2024.

TERRAPIN. **14 patterns of biophilic design**. 2014. Disponível em: <https://www.brightgreen.com/reports/14-patterns/#footnote-p01>. Acesso em: 22 out. 2025.

TIRIBA, L.; PROFICE, C. C. Crianças da Natureza: vivências, saberes e pertencimento. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 2, 2019, p. e88370.

VOBI. Cinco motivos para ter uma parede verde no seu projeto.

2024. Disponível em: <https://www.vobi.com.br/vobi-design/5-motivos-para-ter-uma-parede-verde-no-seu-projeto>. Acesso em: 22 out. 2025.

APLICAÇÃO DE ALUMINOSILICATOS SINTETIZADOS COM MATERIAIS DE ALTERNATIVOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES AQUOSOS

Fernanda da Cunha Pereira

Luís Fernando Noronha

Matias Schadeck Netto

Introdução

O aumento populacional mundial tem impulsionado o crescimento do consumo de produtos sejam eles alimentícios, têxteis, água, entre outros. Esse aumento também resultou em uma maior geração de efluentes contendo substâncias tóxicas e/ou prejudiciais ao meio ambiente. Considerando que grande parte dos produtos consumidos atualmente contém a presença de corantes, sua presença nos efluentes tende a aumentar de forma gradativa, gerando um grande problema ambiental, que necessita de controle (Piri et al., 2019).

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da Agenda 2030 das Nações Unidas trata sobre água potável e saneamento, reforça a importância de garantir o acesso universal à água de qualidade e ao tratamento adequado de efluentes. Nesse contexto, a busca por métodos cada vez mais eficientes de tratamento de água ganha destaque, já que além de reduzir impactos ambientais, contribui diretamente para a saúde pública e para o uso sustentável dos recursos hídricos. Explorar tecnologias inovadoras, que sejam acessíveis e eficazes, é um passo essencial para aproximar a realidade local das metas globais propostas pela Agenda 2030.

Considerando que a presença de corantes em efluentes é um problema ambiental, tem-se estudado várias técnicas de descontaminação de efluentes para remover os compostos orgânicos assim como os corantes. Dentre as técnicas utilizadas para tal finalidade, pode-se citar como exemplo filtrações por membranas, precipitação, floculação, coagulação, processo

de oxidação avançada, degradação enzimática e adsorção (Mustapha et al., 2021).

A técnica de adsorção é uma operação unitária, e nesse processo as moléculas se acumulam na camada interfacial, onde o material de interesse a ser removido de um efluente se deposita sobre ou entre as moléculas do material adsorvente. Ela é regida pela diferença de concentração do adsorbato na fase fluída (gás ou líquido) e na superfície do adsorvente, sendo o acúmulo espontâneo de concentração da mesma em um sólido poroso (Ruthven, 1984). Em inúmeros estudos tem-se utilizado biomassas agrícolas como cascas, sementes e bagaços como base adsorventes. Entretanto, a maioria dos materiais utilizados em sua forma in natura apresenta baixa capacidade de adsorção devido suas propriedades superficiais limitadas. Nesse sentido, busca-se materiais com propriedades atrativas que sejam bons adsorventes e que sejam considerados ambientalmente corretos. (Schadeck Netto et al., 2020).

Aluminosilicatos abrangem uma ampla área de materiais, que constituem as zeólitas, geopolímeros, peneiras moleculares, entre outros. São materiais cristalinos, ou semicristalinos, que possuem estruturas tridimensionais compostas por redes de silicato e aluminato, tetraédricas ligadas entre si por átomos de oxigênio (Hong et al., 2019). Essa característica, confere aos aluminosilicatos formados por redes de tetraedros de Si e Al, cargas superficiais negativas, relativas a tetracoordenação do alumínio. Desse modo, tais materiais estão frequentemente associados a remoção de cátions em solução aquosa, como metais ou corantes catiônicos (Dehghan; Anbia, 2017).

Tendo em vista que materiais aluminosilicatos podem ser utilizados como materiais adsorventes e podem ser sintetizadas em laboratório com materiais de baixo custo, o presente trabalho teve como objetivo sintetizar um aluminosilicato utilizando pedras de quartzo, que são encontradas naturalmente em abundância na região do Noroeste do Rio Grande do Sul, como fonte de silício, e alumínio reciclado como fonte de alumínio. Posteriormente, avaliou-se a utilização do mesmo para remoção por adsorção do corante catiônico violeta cristal em solução aquosa, determinando as cinéticas e isotermas de adsorção.

Metodologia

As pedras de quartzo têm origem na fusão entre o silício e o oxigênio, ocorrendo na formação de rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas, tendo a estrutura monocristalina (quartzo hialino, ametista, citrino e outros), ou na forma policristalina (quartzito, calcedônia e ágata) e amorfa (opala). O quartzo, conforme demonstrado na Figura 1, é uma pedra com brilho vítreo, que varia de transparente a translúcido, podendo ser incolor ou leitoso, ou colorido dependendo da presença de impurezas químicas (outros minerais), sendo possível extrair dióxido de silício até 98% de pureza (Götze; Pan; Müller, 2021).

Figura 1 – Pedras de quartzo utilizadas na síntese do aluminosilicato



Fonte: Autores (2025).

As pedras de quartzo foram coletadas em lavouras e estradas de terra na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente elas foram trituradas em um moinho de bolas e lavadas com uma solução 0,1 M de HCl na proporção 1 g de pedra para 10 mL de solução. Essa lavagem com HCl foi realizada para remoção de impurezas e metais presentes nas pedras, como, por exemplo, o ferro. Em seguida, o pó foi seco a 80 °C pelo período de 48 h. Em seguida 21 g de SiO_2 foram calcinadas a 550 °C por 2 horas com NaOH na proporção de 1:2. Ao final, após o resfriamento, a esse sistema foi adicionado 150 mL de água, formando então uma solução de metassilicato de sódio. Para a síntese do aluminato de sódio a partir do alumínio reciclado, aproximadamente 11 g de Al, foram dissolvidos em

agitação lenta, em 100 mL de uma solução 30% de NaOH. Ao final a solução foi filtrada para remoção de resíduos insolúveis, como óxidos.

Ambas as soluções foram então misturadas e acopladas em um reator de teflon e acondicionadas em uma autoclave, e deixada na temperatura de 100 °C por 24 h. Após a cristalização, o sistema foi resfriado a temperatura ambiente e lavado com água deionizada em kitassato para remover o excesso de NaOH. Por fim, o material foi seco em estufa a 80 °C por 48 h.

Caracterização do aluminossilicato

O material sintetizado foi caracterizado através do ponto de carga zero, utilizando a metodologia dos 12 pontos. Foram preparados 12 frascos contendo 25 mL de uma solução 0,1 molar de cloreto de sódio, que foram ajustadas em pHs de 1-12, em um pHmetro Quimis Q400AS. Em cada um desses 12 frascos foi adicionado 0,025 g do adsorvente, e deixado para agitar a 150 rpm por 24 horas. No final, o pH foi medido, e um gráfico do pH final e pH inicial foi traçado. O ponto de carga zero é calculado como a média dos pontos onde não teve uma grande variação do pH.

A análise de área superficial foi realizada em um equipamento marca Micrometrics, modelo ASAP 2020, na temperatura de -198,85 °C. O aluminossilicato também foi caracterizado quanto à sua cristalinidade por difração de raios X (DRX) (Difratômetro Rigaku, Miniflex 300), sob as condições de análise de radiação Cu-K α ($k = 1,54051 \text{ \AA}$) e fonte de potência de 10 mA e 30 kV, com tamanho de passo de 0,03° e tempo de contagem de 0,5 segundos por passo.

Experimentos de adsorção

Para os experimentos de adsorção do corante violeta cristal foi estudada a influência do tempo, da temperatura e da concentração do corante em solução. O pH e a dosagem de adsorvente utilizados foram pH da solução 7 e dosagem de adsorvente 1 g L⁻¹. Para verificar a quantidade de soluto adsorvido em cada amostra, foi utilizado o método de espectrofotometria (UV-Vis, Shimadzu 2600), no comprimento de onda de 590 nm.

O efeito do tempo na capacidade de adsorção foi determinado pela cinéticas de adsorção. Para isso, 500 mL de solução foram colocadas sob agitação com concentração inicial de corante de 100 mg L⁻¹ a 150 rpm. Em

tempos de 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60 e 120 min foram coletadas alíquotas e determinado a concentração residual de corante por espectrofotometria. A capacidade de adsorção no tempo t , foi estimada pela Equação 1:

$$q_t = \frac{(C_i - C_t) * V}{m} \quad (1)$$

Onde:

q_t (mg g⁻¹) é a capacidade de adsorção no tempo t ;

C_i e C_t (mg L⁻¹) são as concentrações iniciais e no tempo t , respectivamente;

V (L) é o volume de solução;

m (g) é a massa de adsorvente.

Os modelos cinéticos de Pseudo Primeira Ordem (Equação 2) (Lagergren, 1898) e Pseudo segunda ordem (Equação 3) (Ho; Mckay, 1999) foram utilizados para descrição dos dados cinéticos:

$$q_t = q_1 (1 - e^{-k_1 t}) \quad (2)$$

$$q_t = \frac{t}{(1/k_2 q_2^2) + (t/q_2)} \quad (3)$$

Onde:

q_t é a capacidade de adsorção no tempo t ;

q_1 é a capacidade de adsorção teórica do modelo PPO;

q_2 é a capacidade de adsorção teórica do modelo PSO;

k_1 é a constante de velocidade da PPO;

k_2 é a constante de velocidade da PSO;

t é o tempo decorrido.

As isotermas de adsorção foram realizadas em 25, 35 e 45 °C. Foram utilizadas soluções de corante de 25, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹, as quais foram colocadas para deixar adsorvendo o corante por 4 h mantidas em agitação. Ao final, foi determinada a capacidade de adsorção em cada concentração e em cada temperatura utilizando a Equação 1. Os dados das isotermas foram ajustados nos modelos de Langmuir (Equação 4) (Langmuir, 1918) e Freundlich (Equação 5) (Freundlich, 1906).

O modelo de Langmuir apresenta que a adsorção ocorre em uma monocamada, onde os sítios de ligação têm igual afinidade e energia, impedindo a adsorção de outras moléculas no mesmo sítio, sendo uma equação matemática que descreve a adsorção de um soluto em uma

superfície sólida. O modelo de Freundlich apresenta que a adsorção ocorre em uma superfície heterogênea com aumento da concentração, baseado na suposição de que a adsorção ocorre em múltiplos sítios de adsorção com diferentes afinidades, relacionando a quantidade de soluto adsorvido com a concentração do soluto na solução.

$$q_e = \frac{q_m k_L C_e}{1 + k_L C_e} \quad (4)$$

Onde:

q_e é a quantidade adsorvida em mg g^{-1} ;

q_{max} é a capacidade máxima de adsorção em mg g^{-1} ;

K é a constante de equilíbrio;

C_e é a concentração da substância adsorvida em mg L^{-1} .

$$q_e = k_F C_e^{\frac{1}{n_F}} \quad (5)$$

Onde:

q_e é a quantidade adsorvida;

K_F é a constante de adsorção;

C_e é a concentração da substância adsorvida;

n_F é o coeficiente de não linearidade.

Resultados e discussão

Caracterização do aluminossilicato

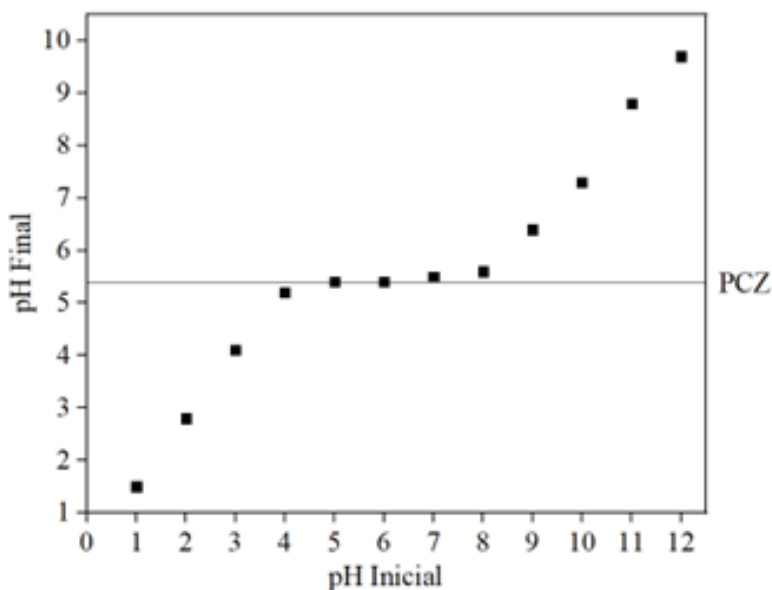
A análise de BET mostrou que o aluminossilicato sintetizado apresentou área superficial de $107,3 \text{ m}^2/\text{g}$, tendo um volume de poros de $0,07 \text{ cm}^3/\text{g}$ e um tamanho médio de poros de $2,77 \text{ nm}$. Considerando que a molécula do corante violeta cristal apresenta um tamanho de $1,4 \times 1,4 \text{ nm}$, dessa forma, o tamanho médio de poros de $2,77 \text{ nm}$ é suficiente para permitir a entrada das moléculas de corante nos poros adsorvente, e assim favorecer a adsorção do corante (Wathukarage et al., 2019).

O ponto de carga zero do aluminossilicato é apresentado na Figura 2. Nesta é possível observar que o pH em que há equilíbrio igual de cargas negativas e positivas é de $5,4$. O ponto de carga zero representa uma importante informação a respeito dos materiais, uma vez que influencia nas cargas eletrostáticas do adsorvente em diferentes pHs do meio. Assim,

quando a adsorção é realizada em um valor de pH superior ao ponto de carga zero, a superfície do material fica com carga negativa, atraindo cargas positivas, como a molécula do corante Violeta Cristal (Salleh et al., 2011). Considerando os resultados obtidos, a solução para remoção de corante violeta cristal, o pH da solução deve ser superior a 5,4, para uma melhor adsorção do mesmo do corante em estudo, pois o mesmo é catiônico.

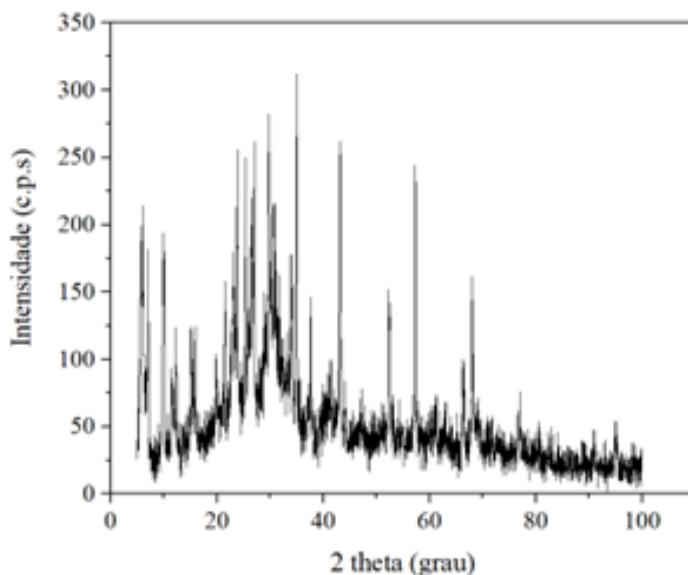
A análise de DRX é apresentada na Figura 3. Pelo DRX o material mostra picos de alta intensidade e bem definidos entre 15° e 35° (2θ), o que é característico de estruturas cristalinas de aluminossilicatos. Os máximos em torno de $20-25^\circ$ e $26-27^\circ$ (2θ) são típicos da presença de quartzo (SiO_2). Além disso, há picos mais espalhados e de menor intensidade na faixa de $27-32^\circ$ (2θ), que podem estar relacionados a fases de feldspatos (albita, ortoclásio) e mullita ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), bastante comuns em materiais aluminossilicatados. Já a presença de um halo amorfo menos intenso entre $15-30^\circ$ sugere também a existência de alguma fração desordenada, típica de resíduos ou fases parcialmente amorfas.

Figura 2 – Gráfico do ponto de carga zero



Fonte: Autores (2025).

Figura 3 – Espectro DRX para o aluminossilicato



Fonte: Autores (2025).

Cinéticas de adsorção

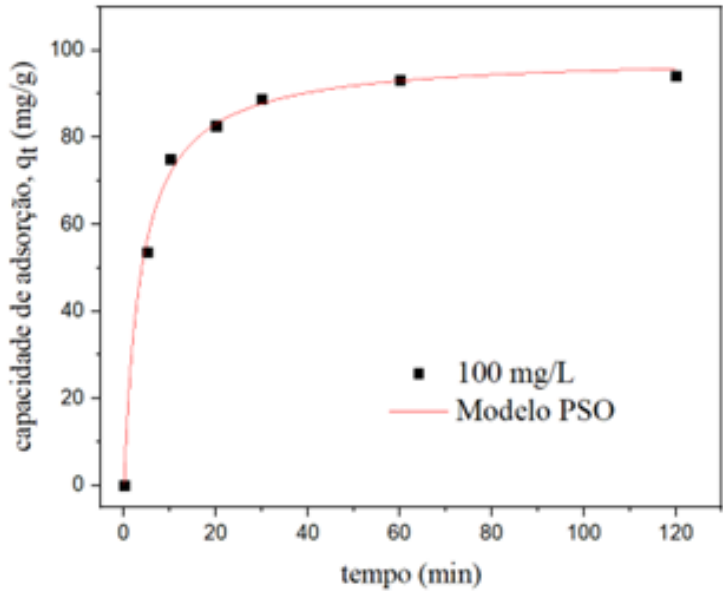
Os resultados da cinética de adsorção e ajuste aos modelos estão mostrados na Figura 4 e na Tabela 1. Analisando os dados é possível afirmar que o sistema de adsorção começou a entrar em equilíbrio próximo aos 30 minutos (Figura 4) e que o modelo de Pseudo de Segunda Ordem apresentou melhores resultados, pois o R^2 apresentou-se mais próximo de 1 e o erro médio relativo ficou mais baixo em relação ao modelo de Pseudo de Primeira Ordem. Considerando que o volume utilizado foi de 500 mL e a 0,5 g de zeólita sintetizada, na concentração de 100mg/L de corante, obteve-se uma capacidade de adsorção de 94,17 mg L⁻¹ experimentalmente, enquanto que a capacidade máxima teórica do modelo foi de 98,85 mg g⁻¹.

Tabela 1 - Parâmetros cinéticos para adsorção de VC

Parâmetros Cinéticos	Concentração
	100 mg L ⁻¹
Pseudo Primeira Ordem	
q_1 (mg g ⁻¹)	90,95
k_1 (min ⁻¹)	0,171
R^2	0,989
EMR (%)	3,5
Pseudo Segunda Ordem	
q_2 (mg g ⁻¹)	98,85
k_2 (g mg ⁻¹ min ⁻¹)	0,03
R^2	0,997
EMR (%)	1,88

Fonte: Autores (2025).

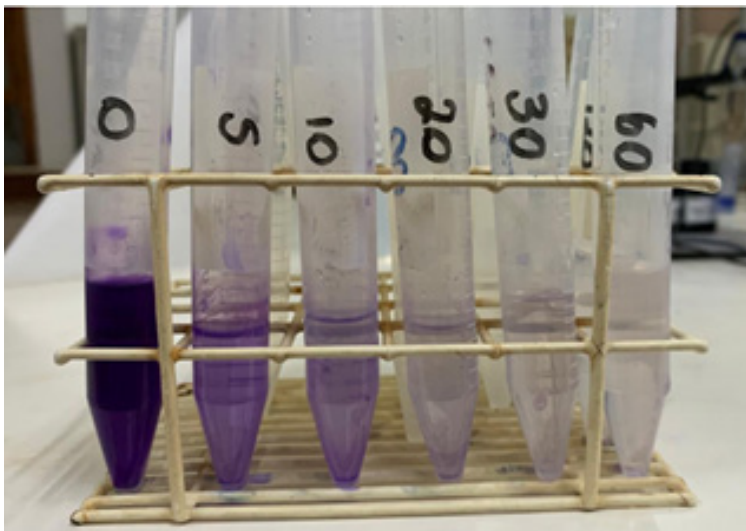
Figura 4 – Cinética de adsorção do violeta cristal no aluminossilicato



Fonte: Autores (2025).

Na Figura 5 é possível observar a adsorção do corante pelo aluminossilicato sintetizado, onde percebe-se que a maior quantidade do corante foi adsorvida nos primeiros 10 minutos. Esse resultado obtido, tem relação com os sítios ativos e também com a interação eletroestática com a superfície do adsorvente carregada negativamente e o corante violeta cristal possuir caráter catiônico.

Figura 5 - Concentração de corante conforme tempo de adsorção



Fonte: Autores (2025).

Isotermas de adsorção

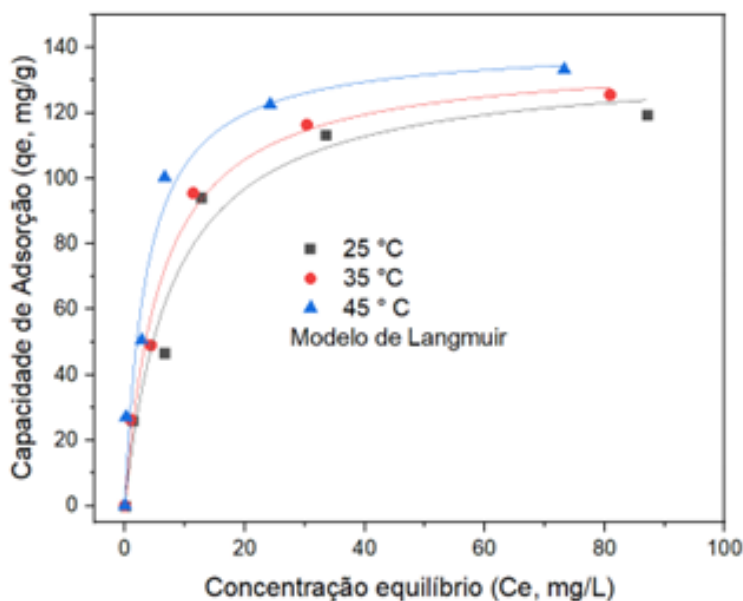
Conforme observado na Figura 6, o aumento da concentração de equilíbrio (C_e) promove elevação da capacidade de adsorção (q_e) até a formação de um patamar, comportamento típico de sistemas descritos pelo modelo de Langmuir, indicando adsorção em monocamada. Esse ajuste visual é corroborado pelos elevados valores de R^2 apresentados na Tabela 2, especialmente para as temperaturas de 25 e 35 °C.

Os parâmetros isotérmicos obtidos evidenciam que a capacidade máxima de adsorção (q_L) aumenta com a elevação da temperatura, passando de 135 mg g⁻¹ (25 °C) para 141 mg g⁻¹ (45 °C), o que confirma a tendência observada no gráfico, onde as curvas em temperaturas mais elevadas apresentam maiores valores de q_e . Da mesma forma, o aumento

do parâmetro k_L com a temperatura indica maior afinidade entre o corante violeta cristal e o aluminossilicato sintetizado, reforçando a interpretação de que o processo é favorecido termicamente.

Embora o modelo de Freundlich também apresente ajustes aceitáveis, com valores de $n_f > 1$ indicando adsorção favorável, seus coeficientes de determinação são inferiores aos do modelo de Langmuir, além de maiores valores de erro médio relativo (EMR). Esses resultados, apresentados na Tabela 2, sugerem que o comportamento do sistema é melhor representado por uma superfície com sítios de adsorção energeticamente semelhantes, conforme indicado pelo modelo de Langmuir e visualmente confirmado pelas curvas da Figura 6.

Figura 6 – Isotermas de adsorção do corante violeta cristal no aluminossilicato



Fonte: Autores (2025).

Tabela 2 - Parâmetros isotérmicos para adsorção de VC

Modelo	Temperatura (°C)		
	25	35	45
Langmuir			
qL	135	137	141
KL	0,1262	0,167	0,281
R²	0,965	0,987	0,96
EMR	7,5	9,1	13
Freundlich			
Kf	35,11	39,12	51,9
nf	3,38	3,5	4,21
R²	0,911	0,935	0,937
EMR	14,2	17,7	16,4

Fonte: Autores (2025).

De forma integrada, a análise da Figura 6 e da Tabela 2 demonstra que o aluminossilicato sintetizado apresenta elevada capacidade adsortiva, com comportamento previsível e afinidade crescente pelo corante violeta cristal com o aumento da temperatura, consolidando seu potencial para aplicações em tratamento de efluentes contendo corantes catiônicos.

Conclusão

O material caracterizado a partir do alumínio e quartzo teve seu potencial analisado como adsorvente visando a remoção do corante catiônico violeta cristal em solução aquosa. Sua caracterização confirmou as propriedades estruturais adequadas para remoção de corantes catiônicos. Os modelos cinéticos e a isoterma demonstraram a elevada capacidade de adsorção, já o modelo de Langmuir e Freudlinch evidenciaram a eficiência de remoção com o aumento da temperatura.

A aplicação de materiais de baixo custo e fácil obtenção contribui para o avanço de tecnologias acessíveis no tratamento de águas, alinhando-se às metas da ODS 6 e ao uso sustentável dos recursos hídricos. Além disso, o aproveitamento de alumínio reciclado agrega valor ambiental ao processo. Para estudos futuros, é recomendável a investigação de

modificações superficiais que possam otimizar a capacidade adsorptiva, bem como analisar a regeneração e reutilização do material em ciclos sucessivos. Essas propostas buscam fortalecer a utilização de aluminossilicato como uma alternativa promissora para o tratamento de efluentes industriais.

Referências

DEHGHAN, Roghaye; ANBIA, Mansoor. Zeolites for adsorptive desulfurization from fuels: A review. *Fuel Processing Technology*, v. 167, p. 99–116, 2017.

FREUNDLICH, H. M. F. Over the adsorption in solution. *Journal of Physical Chemistry*, v. 57, p. 385–471, 1906.

GÖTZE, Jens; PAN, Yuanming; MÜLLER, Axel. Mineralogy and mineral chemistry of quartz: A review. *Mineralogical Magazine*, v. 85, n. 5, p. 639–664, 28 out. 2021.

HONG, Mei et al. Heavy metal adsorption with zeolites: The role of hierarchical pore architecture. *Chemical Engineering Journal*, v. 359, p. 363–372, mar. 2019.

HO, Y. S.; MCKAY, G. Pseudo-second order model for sorption processes. *Process Biochemistry*, v. 34, p. 451–465, 1999.

LAGERGREN, S. About the theory of so-called adsorption of soluble substances. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, v. 24, p. 1–39, 1898.

LANGMUIR, Irving. The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical Society*, v. 40, n. 9, p. 1361–1403, 1918.

MUSTAPHA, S. et al. Adsorptive removal of pollutants from industrial wastewater using mesoporous kaolin and kaolin/TiO₂ nanoadsorbents. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, v. 15, p. 100414, maio 2021.

PIRI, Farhad et al. Enhanced adsorption of dyes on microwave-assisted synthesized magnetic zeolite-hydroxyapatite nanocomposite. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 7, n. 5, p. 103338, out. 2019.

RUTHVEN, D. M. *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*. 1 ed. ed. New York: John Wiley & Sons, 1984.

SALLEH, Mohamad Amran Mohd et al. Cationic and anionic dye

adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review. *Desalination*, v. 280, n. 1–3, p. 1–13, 2011.

SCHADECK NETTO, Matias et al. Preparation of a novel magnetic geopolymer/zero-valent iron composite with remarkable adsorption performance towards aqueous Acid Red 97. *Chemical Engineering Communications*, v. 207, n. 8, p. 1048–1061, 2020.

WATHUKARAGE, Awanthi et al. Mechanistic understanding of crystal violet dye sorption by woody biochar: implications for wastewater treatment. *Environmental Geochemistry and Health*, v. 41, n. 4, p. 1647–1661, 17 ago. 2019.

BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DO USO DE DIÓXIDO DE TITÂNIO UTILIZADO NOS MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Tainara Almeida Cavali

Vitor Klahr Manggini

Vitória Schneider Wollmuth

Lia Geovana Sala

Introdução

A construção civil é uma das principais causadoras da poluição ambiental dentro do território nacional, visto que gera uma enorme quantidade de resíduos, assim como é uma grande emissora de dióxido de carbono. Deste modo, o avanço tecnológico dentro desta área tem visado a sustentabilidade, principalmente na criação de materiais que garantam benefícios relacionados a preservação do meio ambiente e a um desenvolvimento sustentável. Na busca de uma utilização racional de água, redução da poluição do ar e uma diminuição na utilização de produtos químicos no dia a dia dos indivíduos, se introduziu estudos relacionados a utilização de componentes manométricos dentro da engenharia civil, principalmente o Dióxido de Titânio, cujo que possui como benefícios a ação despoluente, autolimpante e bactericida. Dessa maneira, pode ser aplicado em diversos materiais dentro da construção civil (Obata, Magalhães, Zequin, 2012)

O Dióxido de Titânio tem como uma das suas propriedades a fotocatalise, o que consiste em um processo similar à fotossíntese, onde quando o composto é exposto à radiação ultravioleta acelera-se algumas reações químicas, dessa maneira o Dióxido de Titânio consegue transformar poluentes presentes na atmosfera em componentes inertes, e assim colaborando na diminuição da poluição local (Cadorim, Melo, Broering, Manfro, 2020). Contudo, a engenharia civil é composta por uma variedade de sistemas e possibilidade de materiais diferentes, nos quais a utilização de Dióxido de Titânio pode ser benéfica ou não, apresentando diferentes comportamentos de acordo com a sua aplicação e exposição solar, dentre

os materiais estudados estão o concreto e a argamassa, as membranas, os diversos tipos de pavimentação, as tintas e os vidros (Obata, Magalhães, Zequin, 2012)

Resultados e discussão

O dióxido de titânio é um pigmento branco amplamente utilizado em diversos produtos, como tintas, revestimentos, plásticos, papéis, fibras, alimentos e cosméticos. É empregado em protetores solares e cosméticos por sua capacidade de oferecer proteção contra os raios ultravioleta (UV). Estável, não inflamável e não tóxico, é o pigmento branco mais comum em tintas residenciais (Baltar, Sampaio, Andrade, 2005).

O titânio é um dos metais mais abundantes na Terra, porém não é encontrado em sua forma elementar na natureza. O dióxido de titânio é um composto natural formado pela reação do titânio com o oxigênio presente no ar. Na forma de óxido, o titânio pode ser obtido nos minerais da crosta terrestre e pode estar associado a outros elementos, como cálcio e ferro. Sua fórmula química é TiO_2 (Baltar, Sampaio, Andrade, 2005).

A fotocatalise consiste em um processo, que utiliza nesse caso o Dióxido de Titânio para acelerar reações químicas com o auxílio da luz solar, de forma que a luz ultravioleta exercita os elétrons, que reagem com os componentes da água, formando por exemplo radicais hidroxilas, que são componentes capazes de reagirem com moléculas poluentes e torná-las inertes (Casagrande, 2012).

A radiação UV-A tem ligação direta com a capacidade de fotodegradação do sistema, uma vez que quanto maior a incidência solar, maior a taxa de degradação do poluente. Já o contrário acontece na presença de água, pois moléculas de água depositadas na superfície fotocatalisadora faz com que as moléculas de poluentes não sejam absorvidas, assim dificultando que as reações de fotocatalise aconteçam. Todavia, há contradições a respeito disso, visto que a umidade também tem papel na formação de radicais hidroxilas importantes para que as reações químicas alcancem resultados satisfatórios. Também, quando se trata da vazão de gases, em fluxos menores a degradação de poluentes é maior, visto que em grandes fluxos o tempo de contato entre a superfície de Dióxido de Titânio e o poluente é menor, e o tempo de contato é diretamente proporcional ao fator de degradação (Casagrande, 2012).

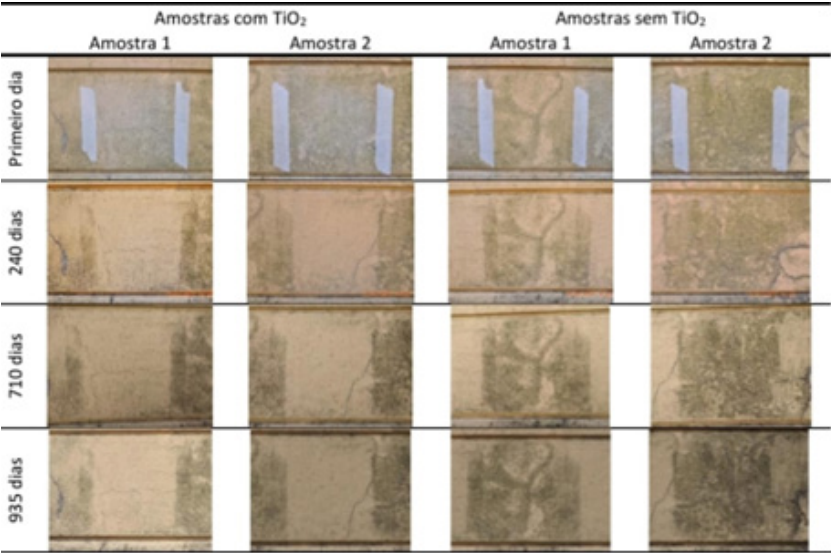
Contudo, o aumento das emissões de gases poluentes gerados por processos de combustão tem impulsionado a busca por tecnologias capazes de reduzir esses contaminantes atmosféricos. Entre os principais poluentes emitidos por veículos automotores e usinas termelétricas estão o monóxido de nitrogênio (NO), monóxido de carbono (CO) e os compostos orgânicos voláteis (VOCs) (Freedman, 1995). Nesse contexto, o desenvolvimento de materiais fotocatalíticos, como argamassas incorporadas com partículas de titânio, surge como uma alternativa promissora para mitigar esses impactos.

Autolimpeza do Dióxido de Titânio: As fachadas de edificações, principalmente em grandes centros urbanos, sofrem deterioração por conta de diferentes agentes físicos e químicos, assim necessitam de manutenções periódicas para manter as estruturas em boas condições de aparência e utilização. Desse modo, a utilização de Dióxido de Titânio em fachadas, pela sua ação de fotocatalise, age com a quebra de moléculas poluidoras, permitindo a autolimpeza do local (Aschebrock, 2022). Além de que as superfícies de materiais com Dióxido de Titânio se tornam hidrofílica, assim formando uma camada de água, responsável por “lavar” os produtos das reações químicas. (Obata, Magalhães, Zequin, 2012)

Segundo Aschebrock e Dal Molin (2022), com a adição de Dióxido de Titânio em argamassa industrializada, notou-se ao longo dos 28 dias de análise, que em manchas feitas Rodamina B a qual possui cor rosa, houve uma aceleração no processo de limpeza, já nas manchas feitas com fuligem, um material de cor escura, não ocorreu uma aceleração significativa no processo, podendo estar ligado a uma dificuldade de acesso dos raios solares e dióxido de titânio.

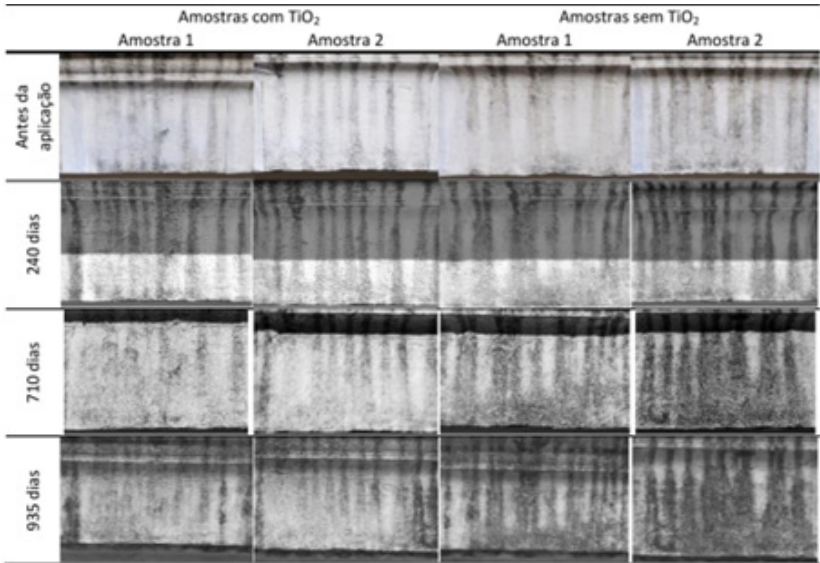
Já em estudos realizados por Pietroski *et al.* (2019), onde foi aplicada em duas porções da fachada de um edifício público, de um grande centro urbano, uma camada da suspensão de 5% de em água deionizada, e realizou-se o acompanhamento destas amostras por 935 dias. Dessa forma, pode-se observar que em ambas as amostras se obteve bons resultados relativos a autolimpeza, todavia nas amostras que possuíam crescimento biológico os resultados foram mais evidentes, conforme figura I, do que as amostras que possuíam sujidade de aparência acinzentada, conforme figura II, comprovando que além da autolimpeza do material, o mesmo demonstrou uma boa capacidade como agente biocida.

Figura 1: amostras com e sem aplicação de dióxido de titânio em sujidade biológica, ao longo de 935 dias.



Fonte: Pietroski et al. (2019).

Figura 2: amostras com e sem aplicação de dióxido de titânio em sujidade acinzentada, ao longo de 935 dias.



Fonte : Pietroski et al. (2019).

Dióxido de Titânio em materiais cimentícios: A combinação do dióxido de titânio (TiO_2) com materiais cimentícios resulta em um efeito sinérgico que favorece a redução de poluentes (CASSAR, 2004). Essa sinergia tem permitido o desenvolvimento de novos materiais com aplicações práticas, como em revestimentos de edifícios com capacidade de autolimpeza e na diminuição da poluição em ambientes urbanos. Tais avanços demonstram o potencial dessa tecnologia para a construção de cidades mais sustentáveis. Segundo Thammandi e Pisini (2022, apud Santos, 2025), a adição de nanomateriais a pasta de cimento Portland ou argamassas, ocasiona em alteração nas propriedades destes materiais, em muitos casos sendo observadas melhorias na durabilidade dos mesmos.

A utilização de pequenas porcentagens de Dióxido de Titânio em corpos de prova feitos com Cimento Portland, demonstram que em relação a resistência do material não se tem mudanças significativas, todavia em testes de penetração a cloretos ocorre uma diminuição da degradação da pasta de cimento, se tornando uma opção em ambientes abrasivos. O mesmo ocorre em testes feitos em relação a ataque por ácidos, mostrando a medida em que se aumenta a proporção de Dióxido de Titânio na mistura, as propriedades relacionadas a durabilidade deste concretos nos meios críticos mencionados, são melhores. (Santos *et al.* 2025)

Dióxido de Titânio em Alumínio como revestimento: O dióxido de titânio até então só poderia ser utilizado em superfícies específicas, como concreto, vidro, plástico e cerâmica, pois reagia com toda matéria orgânica, inclusive com os revestimentos de acabamento. Mas os pesquisadores da empresa americana Alcoa dedicaram-se a adaptar a tecnologia Hydrotect™, à base de TiO_2 , desenvolvida pela empresa japonesa Toto®, para aplicação em alumínio revestido. O método, ainda em processo de patente, resolve esse problema ao proteger o revestimento de acabamento, permitindo a aplicação do dióxido de titânio em painéis compostos de alumínio Reynobond® e em chapas de alumínio Reynolux®.

O revestimento combina propriedades de autolimpeza e purificação do ar. Segundo o fabricante, uma área de mil metros quadrados de painéis Reynobond® ou Reynolux® com EcoClean™ pode neutralizar a mesma quantidade de poluentes que cerca de 80 árvores, equivalente às emissões diárias de quatro automóveis. Seu funcionamento baseia-se em um revestimento de dióxido de titânio fotossensível, que age como catalisador quando exposto à luz solar. A radiação UV libera elétrons que formam radicais responsáveis por decompor substâncias orgânicas,

como poluentes e resíduos. E também, a superfície torna-se hidrofílica, facilitando a remoção das impurezas com a simples ação da chuva ou do orvalho, mantendo as fachadas limpas e livres de sujeira.

Cerâmica: O estudo realizado por Obata, Magalhães & Zequin (2012), a tecnologia de aplicação do dióxido de titânio também foi adaptado para revestimentos cerâmicos. Mas, um desafio surgiu ao analisarem que o recozimento das peças cerâmicas acontece a 1130°C, superior a 900°C que ocorre a perda das propriedades fotocatalíticas do material. Ceramiche Gambarelli, um Grupo Italiano, criou a linha Oxygena, com a tecnologia que desenvolveram para manter as propriedades fotocatalíticas do TiO₂, permitindo que as cerâmicas mantenham as características autolimpantes, e se tornando adequadas para uso em cozinhas, hospitais, banheiros, áreas internas e externas.

Tintas: Em 2016, o Jornal Hoje publicou uma matéria sobre uma tinta testada em um túnel de alto fluxo de veículos em Roma, que absorve a poluição. A primeira aplicação foi no túnel Umberto I, de 9 mil metros, há mais de 8 anos na capital italiana. Realizada a base de cimento e de um princípio ativo fotocatalítico, a tinta consome a poluição do ar e a reduz pela metade, as substâncias presentes na tinta, como o dióxido de titânio, diminui em 50% os níveis de poluentes combinado com a luz natural ou artificial. A partir de estudos realizados, uma parede de um metro quadrado pintada com a tinta, possui o mesmo efeito de uma árvore alta e cem metros quadrados elimina a poluição gerada por 12 automóveis em um ano. Na parte interna de uma casa, a tinta pode comer bactérias, vírus e fontes de mal cheiro em 90%.

Conclusão

Embora o concreto seja concebido primordialmente como um material estrutural, sua ampla e permanente presença no ambiente construído impõe demandas que vão além do desempenho mecânico. Elementos como fachadas, pavimentos e mobiliários urbanos permanecem continuamente expostos às intempéries, à poluição atmosférica e ao uso intensivo, o que torna essencial a preservação de sua aparência, durabilidade e desempenho ao longo do tempo. Nesse contexto, o desenvolvimento de materiais cimentícios com funcionalidades adicionais, como propriedades autolimpantes e capacidade de degradação de poluentes, revela-se estratégico. Tais inovações contribuem diretamente para a sustentabilidade

urbana, ao reduzir a necessidade de manutenção, minimizar impactos ambientais e favorecer a melhoria da qualidade de vida nas cidades contemporâneas.

Entre as soluções tecnológicas mais promissoras para a funcionalização de superfícies construtivas, destaca-se a incorporação do dióxido de titânio (TiO_2), amplamente reconhecido por suas propriedades fotocatalíticas. Quando aplicado a materiais como o alumínio, o TiO_2 confere capacidade de autolimpeza e purificação do ar, possibilitando a neutralização de quantidades expressivas de poluentes atmosféricos. Estudos indicam que esse desempenho pode ser equivalente à atuação de dezenas de árvores ou às emissões diárias de veículos automotores. Ademais, a fotocatalise induz a formação de superfícies hidrofílicas, facilitando a remoção de sujeiras por meio da ação da chuva ou do orvalho, o que reduz custos de manutenção e potencializa os benefícios ambientais em áreas urbanizadas.

De forma complementar, a aplicação do dióxido de titânio em materiais cerâmicos e tintas amplia significativamente seu campo de utilização, tanto em ambientes internos quanto externos. Em superfícies cerâmicas, o TiO_2 preserva as propriedades autolimpantes, tornando o material especialmente adequado para locais que demandam elevados padrões de higiene, como cozinhas, hospitais e banheiros. No caso das tintas, a exposição à luz natural ou artificial potencializa a redução de poluentes do ar, podendo diminuir em até 50% sua concentração, além de conferir efeito bactericida. Essa capacidade de inativar microrganismos e neutralizar odores reforça o papel do TiO_2 como solução tecnológica alinhada à promoção de ambientes mais saudáveis, duráveis e ambientalmente responsáveis.

Referências

- ASCHEBROCK, Giovana Caroline; DAL MOLIN, Denise Carpena Coitinho. Adição de dióxido de titânio em materiais cimentícios com vista à obtenção de superfícies autolimpantes. In: SALÃO UFRGS: Feira de Inovação e Tecnologia da UFRGS (FINOVA), 2022, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2022.
- BALTAR, Carlos A. M.; SAMPAIO, João A.; ANDRADE, Mônica C. **Minerais de titânio**. Rio de Janeiro: CETEM, 2005. (Rochas e Minerais Industriais).

CADORIN, Natália Dell'Antonio et al. Nanocompósitos asfálticos com dióxido de titânio: avaliação do comportamento reológico e da capacidade de despoluição do ar. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 34., 2020. **Anais...** [s.l.]: ANPET, 2020.

CASAGRANDE, César Augusto. **Estudo da incorporação de partículas de titânia em argamassas fotocatalíticas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CASSAR, Luciano. Photocatalysis of cementitious materials: clean buildings and clean air. **MRS Bulletin**, v. 29, p. 328–331, 2004.

FREEDMAN, Bill. **The ecological effects of pollution, disturbance and other stresses**. San Diego: Academic Press, 1995.

OBATA, Sasquia Hizuru; MAGALHÃES, Isamar Marchini; ZEQUIN, Fernanda Porrino. Uso de dióxido de titânio e a sustentabilidade nos materiais de construção civil. In: SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS, 12., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2012.

PIETROSKI, Nicole P. et al. Avaliação da eficiência autolimpante de fachadas de edificações históricas após dois anos da aplicação da dispersão de dióxido de titânio (TiO_2). In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 13., 2019, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2019.

SANTOS, Elias Barros et al. Estudo de propriedades de pastas de cimentos Portland modificadas com nanopartículas de dióxido de titânio. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 31, n. 70, 2025.

TINTA que absorve poluição é criada por cientistas de universidade italiana. **Jornal Hoje**, São Paulo, 19 mar. 2016.

RESÍDUOS PLÁSTICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

William Giovanni Haacke

Nicoli Eduarda Gross

Júlia Vanessa Kunrath

Lia Geovana Sala

Fernanda da Cunha Pereira

Introdução

O plástico é um produto com múltiplas aplicações, por apresentar características e propriedades técnicas que viabilizam a sua transformação em diversas mercadorias, distribuídas em escala global (Macedo *et al.*, 2020). Formados por polímeros orgânicos sintéticos, a destinação incorreta dos resíduos plásticos pode acarretar em graves problemas ambientais, com impactos na cadeia alimentar, contaminação dos solos e corpos hídricos (Landim *et al.*, 2016). Tecnologias que proporcionam o reuso, reciclagem e biodegradabilidade precisam ser implementadas ao longo da cadeia produtiva, com vistas a minimizar os impactos ambientais. (Miecoanski, 2025). Desde que passou a ser produzido em escala industrial em 1950, o plástico está amplamente presente em todos os segmentos de mercado. A sua produção superou qualquer outro material manufaturado, com mais de 8,3 bilhões de toneladas produzidas no mundo, sendo metade disso fabricada apenas na última década. (Bimbat, Cardoso, Dias, 2025).

De Paula *et al.* (2025) nos explica que a resistência desses materiais à degradação natural, embora vantajosa em aplicações industriais, contribui para sua persistência no ambiente, afetando a fauna, a flora e a qualidade do solo e da água. Projeções indicam que a produção mundial de plásticos pode ultrapassar 1.340 milhões de toneladas métricas até 2050, impulsionada por padrões de consumo intensivo e crescimento populacional (Stegmann *et al.*, 2022). Diante desse cenário, aumenta a pressão por soluções que reduzam os impactos ambientais, sendo a reciclagem uma das estratégias mais promissoras. Estudos têm destacado a importância de desenvolver

polímeros mais sustentáveis e de ampliar as tecnologias voltadas à reutilização desses materiais (Spinacé; De Paoli, 2005).

A magnitude do problema é evidenciada pelo fato de que aproximadamente metade dos produtos plásticos poluentes foi gerada após o ano 2000, e perto de 75% de todo o plástico produzido já se transformou em resíduos (Hamilton; Scheer; Stakes Simon Allan, 2019). Destes, a maior parte ainda é encaminhada para aterros ou mal gerenciadas. No mundo, em 2022, apenas 15% do total de resíduo plástico gerado foi reciclado, enquanto 17% foram incinerados, 46% destinado a aterros e 22% mal gerenciados (OECD, 2023; Lima, 2024).

Lima (2024), comenta que dessa forma, a junção da limitação na produção de plásticos (não geração) com a gestão devida dos resíduos produzidos é necessária para combater a poluição e seus danos ao ambiente. Avanços na legislação, descarte consciente e o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações em processos de reaproveitamento dos plásticos são desafios para maior sustentabilidade.

A sociedade tem demonstrado uma preocupação crescente com os impactos ambientais provocados pela geração dos resíduos. Cerca de 42% dos plásticos produzidos são usados para embalagens e a maioria é descartada em menos de um ano de uso (Geyer, Jambeck e Law, 2017). Globalmente, apenas 9% dos plásticos produzidos foram reciclados (destes, apenas 10% foram reciclados mais de uma vez) e 60% foram destinados aos aterros sanitários e descartados no ambiente (Geyer, Jambeck e Law, 2017). No Brasil, segundo a indústria, 25,6% dos plásticos foram reciclados, e cerca de 68% desse montante corresponde a embalagens do segmento de alimentos e bebidas (ABIPLAST, 2024). (Bimbati, Cardoso, Dias, 2025).

A crescente demanda por materiais de construção, somada à crescente escassez de recursos naturais não renováveis e à geração intensa de resíduos sólidos, coloca em evidência a necessidade de alternativas sustentáveis no setor da construção civil (Silva *et al.*, 2025). A sociedade tem enfrentado desafio de desenvolver e adotar soluções que proporcionem e promovam a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável. O conceito de desenvolvimento sustentável, segundo a Agenda 2030 da ONU, busca a integração do progresso econômico, a inclusão social e a preservação ambiental, garantindo que o uso dos recursos naturais não vai comprometer as necessidades das futuras gerações.

Estudos anteriores, como os realizados por Al-Tayeb *et al.* (2020), Tamang *et al.* (2017) e Almeshal *et al.* (2020), já demonstraram

a viabilidade técnica e sustentável de substituir parcialmente agregados naturais por resíduos plásticos reciclados. Essa prática não apenas favorece a economia circular, mas também contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa (Alves et al., 2025). O presente estudo tem como objetivo verificar diferentes estudos sobre a aplicação de resíduos plásticos no setor da construção civil e analisar sua aplicabilidade e viabilidade como uma alternativa sustentável.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e qualitativa, baseada em materiais já publicados em meios físicos e digitais. Prodanov e Freitas (2013, p. 131) explicam que após a escolha do tema, o pesquisador deve iniciar amplo levantamento das fontes teóricas (relatórios de pesquisa, livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses), com o objetivo de elaborar a contextualização da pesquisa e seu embasamento teórico, o qual fará parte do referencial da pesquisa na forma de uma revisão bibliográfica (ou da literatura), buscando identificar o “estado da arte” ou o alcance dessas fontes.

Foram selecionados estudos publicados entre 2021 e 2025, que abordam a utilização de resíduos plásticos reciclados na construção civil e o estudo realizado anteriormente no laboratório da universidade. Os critérios de inclusão envolveram trabalhos com dados experimentais e análises de sustentabilidade. Após a seleção, os materiais foram analisados de forma descritiva buscando identificar as principais formas de reaproveitamento dos resíduos plásticos, os benefícios e limitações observados.

Resultado e discussão

A pesquisa de Lemos *et al* (2025) descreve que a incorporação de até 10% de politereftalato de etileno (PET) reciclado em argamassas de revestimentos oferecem equilíbrio entre resistência e durabilidade, enquanto teores acima desses valores aumentam a porosidade e reduzem a coesão da matriz após o envelhecimento térmico, tornando-se inviável para uso prolongado.

A pesquisa de Santos *et al.* (2025) avaliou concretos leves com flocos de EPS reciclado e concluiu que a incorporação de 0,10% de EPS é a proporção ideal, pois mantém resistência média de 20 MPa e melhora a

impermeabilidade e leveza do material. Já teores acima de 0,15% reduziram a resistência devido à aglomeração do EPS na matriz. O estudo reforça a viabilidade técnica e ambiental do uso do EPS reciclado como aditivo para concretos leves, especialmente em aplicações não estruturais e sustentáveis.

A pesquisa de Batista, Dutra e Campos (2025) avaliou o uso de esferas de poliestireno expandido (EPS) em telhas de concreto, concluindo que teores de 15% a 20% reduzem da densidade aparente das telhas em até 11% e mantêm resistência à flexão e compressão dentro dos limites normativos. Apesar da redução mecânica proporcional ao aumento do EPS, o material apresentou bom desempenho físico e potencial para uso sustentável e leve em coberturas de concreto, especialmente onde o isolamento térmico é desejável.

Pacheco (2025) em sua tese analisou a produção de tijolos de solo-cimento com resíduos de EPS reciclado, verificando que teores de até 10% conseguem manter a resistência mínima de 2 MPa, também contribuindo para a produção de tijolos mais leves e reduzindo a condutividade térmica. Em concentrações maiores, ocorre um aumento da porosidade e a diminuição da resistência mecânica. O estudo conclui que a adição controlada de EPS é viável e sustentável para tijolos não estruturais, promovendo o reaproveitamento de resíduos plásticos e a redução do impacto ambiental na construção civil.

Os dados obtidos pela pesquisa realizada no laboratório da universidade demonstraram que a argamassa com substituição parcial de 50% do agregado miúdo por polietileno de alta densidade apresentou melhoria de desempenho mecânico. A pesquisa apenas teve o foco no desempenho mecânico e testou somente valores de 50% de substituição. O estudo conclui que a substituição parcial é promissora, porém devem ser realizados novos ensaios para avaliar outras propriedades e sua real aplicabilidade.

O Quadro 01 sintetiza os dados apresentados pelos estudos na revisão de literatura, considerando o tipo de material utilizado, a análise realizada, os resultados obtidos e as recomendações.

Quadro 01: Dados dos estudos analisados

Material	Análise	Resultados	Recomendações
PET	Argamassa	Melhoria na resistência e na durabilidade	Utilizar teores menores que 10%
EPS	Concreto	Manteve a resistência média do concreto (20MPa), melhorou a impermeabilidade e produz um concreto leve. A aplicação é viável e sustentável em aplicações não estruturais e sustentáveis.	Deve-se utilizar teores menores que 0,10% para atingir a resistência.
EPS	Telhas de Concreto	Redução de até 11% da densidade aparente e mantém as resistências mecânicas dentro dos limites da norma. O EPS apresenta potencial para melhorar o isolamento térmico	Utilizar teores máximos de 20% do material.
EPS	Tijolo Solo-Cimento	Produção de tijolos leves e com menor condutividade térmica. Promove o reaproveitamento de resíduos plásticos e reduz o impacto ambiental	Recomenda-se teores menores que 10% de EPS. Utiliza-se em tijolos não estruturais
PEAD	Argamassa	Melhoria do desempenho mecânico	Necessário a realização de outros ensaios para averiguar a aplicabilidade

Fonte: Autores (2025).

Observa-se que os resultados demonstraram a viabilidade da utilização de resíduos plásticos na construção civil, demonstrando ser um meio para a mitigação dos impactos ambientais, porém são necessários cuidados técnicos com a aplicação destes materiais, para garantir a segurança e eficiência das práticas construtivas. Os resíduos plásticos possuem um potencial de melhoria nos materiais da construção civil, porém ao utilizar os polímeros reciclados como material de substituição ou adição são necessários cuidados em relação a sua dosagem. Teores mais altos de resíduos plásticos possuem a tendência de ser prejudicial para as misturas, diminuindo sua resistência mecânica e aumentando sua

porosidade. Menores concentrações são necessárias para que as misturas atinjam as resistências mínimas estabelecidas pelas normas.

Conclusão

O estudo verificou que a utilização de resíduos plásticos na construção civil apresenta viabilidade técnica e ambiental. Observou-se que a substituição parcial de agregados por polímeros reciclados por PET, EPS e PEAD podem melhorar as características físicas e mecânicas dos materiais. Os resultados demonstraram que teores elevados de substituição podem comprometer as características dos materiais. Entretanto, a incorporação de resíduos plásticos deve ser realizada de maneira controlada e tecnicamente fundamentada, a fim de garantir o equilíbrio entre desempenho, sustentabilidade e segurança nas práticas construtivas. Dessa forma, é possível concluir que o reaproveitamento de resíduos plásticos na construção civil pode ser uma alternativa sustentável e viável para a redução do impacto ambiental.

Referências

- ALVES, Aguinaldo Lenine *et al.* Propriedades físicas e mecânicas de pavimentos cimentícios com substituição parcial de agregado por resíduos PET. **Revista DELOS**, Curitiba, v. 18, n. 71, p. 1–25, 2025.
- BATISTA, Ledson Leitão; DUTRA, Ricardo Peixoto Suassuna; CAMPOS, Lizabetha Fernanda Araújo. Efeito do uso de esferas de poliestireno expandido na obtenção e propriedades de telhas de concreto. **Cerâmica Industrial**, v. 30, e1230, 2025.
- BIMBATI, Tainá Ângela Vedovello; CARDOZO, Fábio Luiz; GONÇALVES DIAS, Sylmara Lopes Francelino. Os limites da reciclagem do plástico e os seus desafios no Brasil. **Revista Diálogos Socioambientais**, Santo André, v. 21, p. 64–67, 2025.
- DE PAULA, Everton Luiz *et al.* Polímeros recicláveis: impulsionando a economia circular sustentável. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 21, n. 60, p. 1–15, 2025.
- LEMOS, Bárbara *et al.* Effects of thermal cycling accelerated aging on PET-modified rendering mortars: a physico-mechanical analysis. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 23, n. 4, p. 67–81, out./dez. 2023.

LIMA, Danilo Lins Sant’Ana de. **Avaliação das legislações e tecnologias de tratamento de resíduos sólidos e plásticos na União Europeia, EUA e Brasil.** 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2024.

MIECOANSKI, Leon Fernando; OLIVEIRA, Guilherme A. Q. S. M. de. Pegada de carbono na reciclagem de resíduos plásticos: uma revisão sistemática. In: Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 8., 2025, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2025.

PACHECO, Nisiely Grellmann. **Desenvolvimento de tijolo sustentável de composto de resíduo polimérico: um foco na economia circular.** Farroupilha: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2025.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013. p. 131.

SANTOS, Danielle Ferreira dos et al. Avaliação da influência de flocos de poliestireno expandido (EPS) reciclado em matrizes cimentícias: impacto nas propriedades mecânicas de compósitos de concreto leve. **Revista da JOPIC**, Teresópolis, v. 3, n. 13, p. 74–87, ago. 2025.

SILVA, Ludimilla de Silveira Ferreira et al. Argamassas com agregados reciclados: uma revisão sistemática sobre durabilidade e sustentabilidade na construção civil. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 198–206, 2025.

CICLO DE VIDA DA EMBALAGEM POLIMÉRICA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Raquel Teloecken
Diane Meri Weiller Johann
Simone Lehnhart Vargas

Introdução

O presente estudo analisa o ciclo de vida de uma embalagem de defensivos agrícolas, desde sua pré-produção até seu descarte final, em conformidade com as normas do Sistema Campo Limpo (SCL), monitorado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2025). A pesquisa considera, de modo abrangente, os fatores ambientais e técnicos envolvidos tanto no planejamento quanto no uso dessas embalagens. As embalagens de defensivos agrícolas desempenham função importante na proteção de produtos químicos ou biológicos destinados ao controle de pragas, plantas daninhas ou doenças nas lavouras. Entretanto, dada a toxicidade potencial desses insumos, tais embalagens requerem rígidos protocolos de segurança no manuseio, transporte e descarte, uma vez que oferecem riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente.

A relevância desta investigação reside no fato de que o Brasil é um dos maiores consumidores de defensivos agrícolas do mundo, segundo a Embrapa (2022), o que gera uma quantidade significativa de resíduos de embalagens. A correta gestão desses recipientes é essencial para evitar contaminações ambientais, promover práticas sustentáveis e assegurar o cumprimento da legislação ambiental vigente. Apesar da existência de normas legais como a exigência da receita agrônômica, prevista no capítulo um ART.2 XL da Lei nº 14.785 (BRASIL, Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023) e de sistemas de logística reversa, ainda há desafios relacionados à conscientização, ao descarte adequado e à rastreabilidade das embalagens, que muitas vezes resultam em impactos socioambientais negativos.

Este artigo propõe analisar o ciclo de vida das embalagens de defensivos agrícolas, com foco em suas etapas de fabricação, utilização

e descarte, identificando os impactos ambientais e técnicos e discutindo medidas de mitigação para reduzir riscos à saúde e ao meio ambiente. Pretende-se, desse modo, oferecer subsídios para a melhoria das práticas de gestão de embalagens de defensivos agrícolas, apoiar políticas públicas de sustentabilidade e reforçar a importância da logística reversa como instrumento de responsabilidade compartilhada entre fabricantes, agricultores e sociedade.

Este trabalho configura-se como pesquisa exploratória, pois, segundo Gil (2022), intenciona proporcionar mais familiaridade com o problema para torná-lo explícito ou para construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser muito flexível, pois interessa considerar os mais diversos aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado. Ainda, a coleta de dados pode ocorrer de inúmeros modos.

A execução deste estudo envolveu levantamento bibliográfico e análise de exemplos para estimular a compreensão do problema. Destaca-se, nesse contexto, a análise das embalagens plásticas rígidas utilizadas para defensivos agrícolas, não abrangendo outros tipos de recipientes ou embalagens secundárias. Ademais, a pesquisa tem caráter teórico e documental, não incluindo experimentação prática ou medições de campo.

Resultados e discussão

A análise do ciclo de vida das embalagens poliméricas de defensivos agrícolas exige a compreensão de aspectos técnicos, legais e ambientais que perpassam as etapas de produção, uso e destinação final. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é a ferramenta metodológica central para este estudo, utilizada para quantificar e analisar os impactos ambientais de um produto ao longo de toda sua existência, desde a extração da matéria-prima até o descarte final, conforme diretrizes das normas ISO 14040 e 14044. No contexto agrícola, a embalagem polimérica de defensivos é um elemento crítico, uma vez que o produto que ela contém é classificado como resíduo perigoso. Mesmo após o esvaziamento, o resíduo químico aderido exige protocolos de segurança rigorosos para evitar a contaminação ambiental e riscos à saúde humana (Sistema FAEMG, 2025).

O sistema operacional de logística reversa de embalagens vazias no país é o Sistema Campo Limpo (SCL), coordenado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). O SCL é reconhecido mundialmente pela sua alta performance. A eficiência do

sistema é evidenciada pelas taxas de destinação final: o Brasil anualmente recicla cerca de 94% das embalagens plásticas colocadas no mercado, um índice significativamente superior à média global (Ministério do Meio Ambiente, 2022). O sucesso do SCL se baseia em um procedimento técnico obrigatório: a tríplex lavagem ou lavagem sob pressão. Esse processo, realizado pelo agricultor no momento do uso do produto, é essencial para descontaminar as embalagens rígidas e classificá-las como “laváveis” e aptas à reciclagem.

No contexto produtivo, especialmente na fase de pré-produção e fabricação, a escolha dos polímeros é determinada por requisitos técnicos rigorosos. Os materiais mais comuns são o Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e o Polipropileno (PP) (Kletecke, Coltro, Garcia, 2004). Conforme a literatura técnica (Souza, Almeida, 2015), esses polímeros são selecionados por sua Inércia Química - para garantir que o material da embalagem não reaja com o ingrediente ativo do defensivo; Resistência ao *Stress Cracking* Ambiental (ESCR) - propriedade que impede a fissuração do material devido à tensão interna e ao contato com o produto químico; e Durabilidade e Resistência Mecânica - essenciais para o manuseio e transporte seguros.

Apesar das vantagens técnicas, a origem petroquímica desses polímeros representa o maior impacto ambiental na etapa de produção do ciclo de vida, devido à dependência de recursos não renováveis e à energia intensiva dos processos de polimerização. A reciclagem emerge, portanto, como a principal estratégia para mitigar esse impacto (Platcheck, 2012). Durante o uso no campo, a segurança do operador é balizada pela classificação de toxicidade do defensivo. O Brasil adotou o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), implementado pela ANVISA (ANVISA, 2020). O GHS padroniza a comunicação de perigo, que inclui a cor da faixa na parte inferior do rótulo, conforme a categoria de risco, exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Categoria Toxicológica

Categoria Toxicológica (GHS - ANVISA)	Faixa de Cor no Rótulo	Nível de Toxicidade
Categoria 1 e 2	Vermelha	Extremamente Tóxico / Altamente Tóxico
Categoria 3	Amarela	Moderadamente Tóxico
Categoria 4 e 5	Azul	Pouco Tóxico / Improvável de Causar Dano Agudo
Não Classificado	Verde	Não Classificado

Fonte: Autores (2025). Adaptado de ANVISA (RDC 294/2019 e alterações).

Essa classificação não apenas alerta sobre a necessidade do uso de EPIs, mas também orienta sobre o manejo e a destinação final diferenciada. Enquanto as embalagens de produtos menos tóxicos (Azul e Verde) podem ser recicladas após a tríptica lavagem, as de produtos mais perigosos (Vermelha e Amarela, ou embalagens flexíveis) podem exigir incineração controlada, dependendo do estado do resíduo. A variação no protocolo de descarte, determinada pela classificação GHS, sublinha a complexidade da gestão na fase final do ciclo de vida.

Levando em consideração a ampla gama de tipos de embalagens disponíveis no mercado, este trabalho concentra sua análise especificamente nos produtos que utilizam polímeros rígidos. Os polímeros rígidos escolhidos para este estudo são predominantemente os seguintes: Polietileno de Alta Densidade (PEAD) - conhecido por sua resistência e durabilidade, o que o torna adequado para uma variedade de aplicações industriais, incluindo embalagens de defensivos agrícolas; Polietileno Co-extrusado/Copolímero de Etileno e Álcool Vinílico (COEX) - formado através da co-extrusão de diferentes camadas de polímeros, combinando as propriedades de cada um para criar um material com características específicas, como maior resistência e barreiras adicionais; Politereftalato de Etileno (PET) - amplamente utilizado em embalagens devido à sua resistência a impactos e à sua transparência, que permite a visualização do conteúdo, o PET é uma escolha comum para a embalagem de produtos químicos e defensivos agrícolas; Polipropileno (PP) - muitas tampas de embalagens são fabricadas a partir deste polímero devido à sua boa resistência química e mecânica, tornando-o ideal para o fechamento

seguro de recipientes que armazenam produtos potencialmente perigosos; Poliálcool Vinílico (PVOH) - alguns tipos de embalagens e tampas são produzidos com este polímero hidrossolúvel, que tem a capacidade de se dissolver completamente quando em contato com a água. A utilização de PVOH reduz a necessidade de descarte físico da embalagem e diminui o risco de contaminação ambiental, pois a embalagem se dissolve e não deixa resíduos sólidos (Kletecke, Coltro, Garcia, 2004).

Essa escolha permitirá uma compreensão detalhada das características e impactos ambientais de cada tipo de polímero utilizado, bem como suas implicações para o ciclo de vida da embalagem, desde a produção até o descarte. A análise dos polímeros rígidos abordará não apenas suas propriedades técnicas e funcionais, mas também suas vantagens e desvantagens em relação à sustentabilidade e ao impacto ambiental. Quanto ao Inventário do Ciclo de Vida do Produto, destacam-se as etapas de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte (Platcheck, 2012).

A fase de pré-produção é importante para o desenvolvimento de uma embalagem eficaz e adequada às necessidades do mercado. Este estágio envolve uma série de estudos e considerações detalhadas que abrangem aspectos cruciais para a utilização do recipiente. Entre os fatores a serem considerados, destacam-se: quantidade, ergonomia, substâncias internas e necessidade do mercado (Platcheck, 2012). Cada setor pode ter requisitos específicos para a embalagem de seus produtos. Certas empresas podem exigir embalagens personalizadas para atender às suas necessidades particulares, como características de segurança, compatibilidade com o produto, ou conformidade com regulamentações específicas. Compreender as necessidades do mercado e as exigências dos clientes é essencial para desenvolver uma embalagem que não apenas atenda aos padrões de qualidade, mas também ofereça uma solução eficaz e prática.

Esses fatores, quando considerados de forma abrangente, contribuem para o desenvolvimento de uma embalagem que não só atenda às necessidades funcionais e de segurança, mas também se alinhe com as expectativas e requisitos do mercado, garantindo a eficácia e a aceitação do produto final. Após a análise dos dados pré-produtivos, a realização das escolhas mais apropriadas com base na demanda do mercado, a condução de rigorosos testes de qualidade para assegurar a conformidade do produto e a aprovação dos fatores técnicos e ergonômicos, o processo de produção pode ser oficialmente iniciado (Platcheck, 2012).

A seleção dos materiais adequados é essencial para garantir que a embalagem atenda aos requisitos de desempenho e sustentabilidade. A escolha correta dos materiais, combinada com o uso de tecnologias avançadas e mão de obra altamente especializada, desempenha um papel fundamental na redução dos impactos ambientais associados à produção. A maioria dos recipientes é fabricada por meio de processos de moldagem como injeção plástica e extrusão. Estes processos são amplamente utilizados na indústria devido à sua eficiência e capacidade de produzir grandes quantidades de embalagens com precisão (Souza, Almeida, 2015). O processo de Injeção Plástica envolve a injeção de plástico fundido em moldes para criar formas específicas. É eficaz para a produção de peças com alta precisão e complexidade. Além disso, a injeção plástica permite a reciclagem de materiais, contribuindo para a redução de resíduos e impactos ambientais (Souza, Almeida, 2015).

No processo de Extrusão, o plástico é derretido e forçado através de uma matriz para formar longas seções contínuas, que são então cortadas ou moldadas em tamanhos e formas desejadas. A extrusão é eficiente para criar embalagens com paredes uniformes e é também um método que pode ser otimizado para minimizar o desperdício de material (Souza, Almeida, 2015). Ambos os processos são projetados para minimizar a quantidade de resíduos gerados durante a produção, o que ajuda a reduzir o impacto ambiental geral. A utilização de tecnologias modernas e práticas sustentáveis na fabricação também contribui para a eficiência energética e a redução de emissões associadas ao processo produtivo.

Além disso, a integração de técnicas de controle de qualidade ao longo de todo o processo de produção assegura que os recipientes atendam aos padrões estabelecidos e às expectativas dos consumidores. Isso inclui monitoramento constante das condições de produção, inspeção dos produtos finais e ajustes contínuos para melhorar a eficiência e a sustentabilidade do processo (Platcheck, 2012). Após as embalagens serem produzidas nas fábricas elas são direcionadas às empresas que fabricam os defensivos, estas encaminham para as revendas que se tornam responsáveis pelo recolhimento com os produtores pós uso. Estando na propriedade estes produtos devem seguir rigorosas regras de armazenamento de acordo com a NBR n° 9843/04: local e sinalização (ABNT-NBR 9.843:2004).

Para o armazenamento de defensivos agrícolas deve ser construído em alvenaria, ter boa ventilação e iluminação natural, não permitindo o acesso de animais e pessoas não autorizadas. O piso deve ser cimentado e

o telhado resistente e sem goteiras, as instalações elétricas devem estar em bom estado. Se os produtos forem guardados num galpão de máquinas, a área deve ser isolada com parede e ter saída independente e deve ser mantida fechada a chave. As embalagens devem ser colocadas sobre estrados, evitando contato com o piso, as pilhas devem ser estáveis e afastadas das paredes e do teto. Os defensivos agrícolas não podem ser armazenados junto com alimentos, rações, medicamentos ou sementes (ABNT-NBR 9.843:2004).

Quanto à sinalização, devem ser afixadas placas com símbolos de perigo, informando que ali estão armazenados produtos com risco biológico. Essas recomendações seguem normativas instauradas pela COGAP – COMITÊ DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS e pela ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL - ANDEF, visando à segurança e proteção do homem do campo, melhor durabilidade e desempenho dos produtos e segurança para fauna e flora local (BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023)

O manuseio destas deve ser feito sempre com o uso de equipamentos de segurança de acordo com a Norma Regulamentadora nº 31 (BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 86,2005), o uso do EPI é obrigatório durante o manuseio, preparação e aplicação do defensivo agrícola, porque protege o aplicador. Máscara, óculos, avental e luvas impermeáveis, botas de borracha, jaleco e calças (tratados com hidrorrepelentes) são fundamentais para evitar intoxicações ou desenvolvimento de problemas ao longo dos anos. As embalagens podem ser armazenadas pela metade, mas sempre muito bem vedadas e com cuidado dobrado, pois o risco de contaminação é maior se tiver vazamento da substância durante o manejo (ABNT-NBR 9.843:2004).

Toda embalagem sendo reciclável ou não deve ser devolvida para a empresa responsável dentro do prazo de um ano após a compra. A inutilização desses recipientes deve ser feita antes de sua devolução - algumas podem ser descontaminadas através do processo da tríplice lavagem de acordo com a seção II artigo 4º da Lei federal nº 14.785 (BRASIL, 2023). Os passos a serem seguidos nesse processo são: 1) esvazie completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador; 2) adicione água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume; 3) tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos; 4) despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador; 5) faça esta operação 3 vezes; 6) inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo. As embalagens indicadas para

esse processo são justamente as poliméricas que abrigam líquidos em seu interior. Ao fim da jornada produtor-revendedora-empresa as empresas repassam as embalagens que não podem ser reutilizadas a outras que as transformam (ABNT-NBR 13968:1997).

Tendo em vista que a produção de polímeros depende fortemente de materiais não renováveis, especificamente de recursos extraídos da natureza como o petróleo, é importante considerar os impactos ambientais associados a essa atividade. O petróleo, utilizado na fabricação de polímeros, apresenta uma série de consequências negativas para o meio ambiente. A extração e processamento do petróleo são responsáveis por um significativo consumo de água e a liberação de poluentes, o que resulta em sérios problemas ambientais, como a degradação dos ecossistemas e a contaminação dos recursos hídricos (Scanavacca Junior, 2025).

Além desses impactos, a produção de polímeros também pode contribuir para a emissão de gases de efeito estufa e outras substâncias nocivas, que afetam tanto a qualidade do ar quanto a saúde humana. Esses problemas são uma consequência direta da complexidade e da intensidade do processo de fabricação, que envolve múltiplas etapas e a utilização de diversos produtos químicos (Scanavacca Junior, 2025).

O ciclo de vida dos produtos de polímeros, quando gerido de forma adequada, pode apresentar características renováveis e sustentáveis. Isso significa que, através de práticas eficientes de reutilização e reciclagem, é possível diminuir os impactos ambientais ao longo do tempo. A implementação de sistemas eficazes de coleta e reciclagem contribui para a redução dos resíduos e permite a recuperação de materiais, o que ajuda a minimizar a necessidade de novos recursos não renováveis (Platcheck, 2012). Diante dos argumentos e análise apresentados, é possível observar no Quadro 2, uma descrição das contribuições por áreas.

Quadro 2 - Descrição da Contribuição Específica

Área de Impacto	Descrição da Contribuição	Aplicação Prática
Científica/ Acadêmica	Modelagem de ACV (Avaliação do Ciclo de Vida): Fornece dados específicos do Inventário do Ciclo de Vida (ICV) para embalagens poliméricas pós-uso no agronegócio, preenchendo lacunas na literatura setorial.	Referencial para futuras pesquisas de sustentabilidade e análise de <i>hotspots</i> em resíduos perigosos.
Gestão e Indústria	Otimização da Cadeia: Identifica a produção do polímero virgem como <i>hotspot</i> e valida a tríplice lavagem como ponto crítico de sucesso, subsidiando estratégias de <i>design</i> circular e treinamento.	Aprimoramento de embalagens (maior teor de PCR) e reforço de protocolos operacionais de segurança.
Regulatória e Política Pública	Validação e Benchmarking: Confirma a eficácia e o rigor do Sistema Campo Limpo (SCL) como modelo de logística reversa regulamentada e responsabilidade compartilhada no Brasil.	Subsídio para a expansão de políticas de logística reversa e fiscalização da Lei nº 9.974/2000 em outros setores.
Socioambiental	Conscientização Reforçada: Liga a classificação GHS diretamente ao protocolo de descarte, aumentando a conscientização sobre o risco residual e o papel do usuário final na sustentabilidade.	Geração de material educativo para agricultores e comunidades rurais.

Fonte: Autores (2025).

Em suma, a presente pesquisa oferece uma análise crítica e metodologicamente embasada do seu ciclo de vida. As contribuições delineadas reforçam a urgência em conciliar a produtividade agrícola com a gestão ambiental responsável, posicionando o artigo como uma ferramenta valiosa para a academia, o setor produtivo e o desenvolvimento de políticas públicas de sustentabilidade.

Conclusão

O presente estudo alcançou seu objetivo ao analisar o ciclo de vida das embalagens poliméricas de defensivos agrícolas, como uma pesquisa exploratória, evidenciando a importância da gestão integrada e sustentável em todas as etapas da produção à destinação final. Verificou-se que a produção do polímero virgem constitui o principal impacto ambiental do ciclo, devido à origem petroquímica e ao elevado consumo energético. Em contrapartida, a fase pós-consumo, gerenciada pelo sistema SCL (Sistema Campo Limpo), apresenta resultados expressivos, com índices de reciclagem ótimos, sustentados pelo cumprimento da legislação e pela efetividade da tríple lavagem, que assegura a descontaminação e a viabilidade da reciclagem.

Os resultados confirmam que o modelo brasileiro de logística reversa, fundamentado na responsabilidade compartilhada entre agricultores, fabricantes e distribuidores, é uma referência internacional em sustentabilidade aplicada ao agronegócio. Contudo, ainda são necessários avanços contínuos em educação ambiental, inovação tecnológica e ampliação do uso de materiais recicláveis e de origem renovável. Dessa forma, o ciclo de vida das embalagens poliméricas de defensivos agrícolas pode consolidar-se como exemplo de economia circular, demonstrando que é possível conciliar produtividade agrícola e preservação ambiental.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9843**: Armazenamento de agrotóxicos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13968**: Embalagem rígida vazia de agrotóxico – procedimento de lavagem. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ANVISA. **Novo marco regulatório de agrotóxicos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/novo-marco-regulatorio>. Acesso em: 06 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.785**, de 27 de dezembro de 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14785.htm. Acesso em: 06 out. 2025.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 86 — NR-31: Segurança e Saúde no Trabalho Rural.** [S.l.]: MTE, 2005. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2005/portaria_86_nr_31__rural.pdf. Acesso em: 06 out. 2025.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559771653/>. Acesso em: 06 out. 2025.

KLETECKE, Rojane; COLTRO, Leda; GARCIA, Eloísa. **Embalagens de agrotóxicos.** *CETEA Informativo*, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), abr./maio/jun. 2004. Acesso em: 06 out. 2025.

PLATCHECK, Elizabeth R. **Design industrial: metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.** Rio de Janeiro: Atlas, 2012. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522490165/>. Acesso em: 25 out. 2025.

SCANAVACCA JUNIOR, Laerte. **Poluição por plástico: um desafio global.** *Embrapa Meio Ambiente*, Jaguariúna, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/101194207/artigo--poluicao-por-plastico-um-desafio-global>. Acesso em: out. 2025.

Sistema Campo Limpo. **Legislação / Normas – Logística reversa.** Disponível em: <https://www.sistamacampolimpo.org.br/logistica-reversa/legislacao-normas/>. Acesso em: 06 out. 2025.

Sistema FAEMG. **Defensivos agrícolas.** Disponível em: <https://www.sistemafaemg.org.br/faemg/meio-ambiente/defensivos-agricolas>. Acesso em: 06 out. 2025.

SOUZA, W. B.; ALMEIDA, G. S. G. **Processamento de polímeros por extrusão e injeção: conceitos, equipamentos e aplicações.** Rio de Janeiro: Érica, 2015. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536520513/>. Acesso em: 09 out. 2025.

FENÔMICA E AMBIENTÔMICA COMO FERRAMENTA NO MONITORAMENTO E MELHORIA DO AMBIENTE

Cristhian Milbradt Babeski

Ivan Ricardo Carvalho

Gabriela Bueno Luz

Patricia Brugnerotto

Caroline de Oliveira Krah

Alessandro Dal' Col Lúcio

Introdução

O século XXI é marcado por uma crise climática que impacta tanto os ecossistemas naturais quanto as áreas urbanas. As cidades concentram hoje mais de 70% das emissões de gases de efeito estufa, sendo responsáveis diretas por processos de degradação ambiental, aquecimento global e desigualdade socioespacial (Ipcc, 2022; Costa; Pereira, 2023). As mudanças climáticas intensificam eventos extremos como inundações, secas e ondas de calor, afetando diretamente a qualidade de vida urbana e aumentando a vulnerabilidade das populações (Villanova; Toniolo; Puga, 2024; Santos *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível integrar Soluções Baseadas na Natureza (SbN), Serviços Ecossistêmicos e Infraestruturas Verdes nos Planos Diretores e de Desenvolvimento Urbano Integrado, de modo a promover territórios mais resilientes e sustentáveis. Nesse processo, o uso de ferramentas tecnológicas como a fenômica e a ambientômica oferecem oportunidades inéditas para compreender a dinâmica ambiental em tempo real, orientar políticas públicas e melhorar a tomada de decisão em planejamento urbano e territorial (Bowerman, 2025; Resende *et al.*, 2024).

O conceito de fenômica surgiu no campo da agricultura e do melhoramento genético vegetal, especialmente para compreender como genótipos distintos respondem a condições ambientais específicas (Mansoor

et al., 2025). Enquanto a ambientômica deriva da biologia molecular e da ecologia microbiana, aplicando técnicas ômicas para entender como o ambiente influencia a função e a estrutura dos ecossistemas em diferentes níveis (Beale *et al.*, 2022). Com o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto, big data e aprendizado de máquina, essas abordagens tornaram-se aplicáveis não apenas em áreas rurais e florestais, mas também em contextos urbanos, possibilitando o monitoramento ambiental integrado, a análise de riscos urbanos e a formulação de políticas públicas mais precisas (Lan *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2023).

Além disso, a integração de fenômica e ambientômica com ferramentas de planejamento territorial permite avaliar o impacto de ocupações humanas em ecossistemas, identificar áreas críticas de vulnerabilidade e apoiar a tomada de decisão para cidades mais resilientes e inclusivas (Rodrigues; Almeida, 2023).

Resultados e discussão

Fundamentos da Fenômica e Ambientômica: A fenômica é a ciência que estuda a expressão fenotípica dos organismos em resposta ao ambiente, integrando dados genéticos, fisiológicos e ambientais em larga escala (Zavafer *et al.*, 2023). Inicialmente voltada ao melhoramento de culturas agrícolas como trigo, soja e milho, a fenômica evoluiu com a introdução de tecnologias de imagem de alta resolução, sensores ópticos e sistemas automatizados que permitem medir características morfológicas e fisiológicas de plantas em tempo real (Mansoor *et al.*, 2025).

Essas informações, quando processadas por algoritmos de inteligência artificial, possibilitam correlacionar dados ambientais com o desempenho de organismos, identificando padrões complexos e relações não lineares (Bombrun *et al.*, 2020). Em programas de melhoramento florestal, por exemplo, a fenômica permite selecionar genótipos de árvores com maior eficiência fotossintética, maior densidade de madeira e maior resistência a estresses ambientais (Resende *et al.*, 2024).

A ambientômica, por sua vez, representa a aplicação de metodologias ômicas (genômica, transcriptômica, proteômica e metabolômica) para investigar como fatores abióticos e bióticos influenciam ecossistemas inteiros (Beale *et al.*, 2022). Essa área emergente busca compreender a composição e a funcionalidade das comunidades microbianas, os fluxos de energia e matéria e as interações entre organismos e ambiente em diferentes

escalas. Portanto, a ambientômica visa desempenhar uma caracterização ambiental estabelecendo uma associação global entre o ambiente do presente e do futuro, considerando múltiplas características de localidades, manejos, épocas de plantio, cenários ambientais e genótipos (Germano *et al.*, 2023).

Enquanto a fenômica foca em respostas fenotípicas observáveis, a ambientômica amplia o olhar para os processos ecológicos e bioquímicos que sustentam a vida no planeta. A combinação dessas duas abordagens, unindo dados visíveis e não visíveis a olho nu fornece um retrato mais preciso da saúde ambiental e do impacto das ações humanas sobre os ecossistemas (Zavafer *et al.*, 2023; Lan *et al.*, 2023).

No contexto urbano, essa integração tecnológica possibilita compreender, por exemplo, como a vegetação responde ao estresse térmico em ilhas de calor, como os solos urbanos interagem com poluentes e como comunidades microbianas podem atuar na biorremediação de ambientes degradados (Nguyen *et al.*, 2021; Beale *et al.*, 2022). Além disso, essas tecnologias podem ser integradas a sistemas de planejamento urbano inteligente, permitindo prever áreas de vulnerabilidade socioambiental, planejar expansão urbana sustentável e reduzir desigualdades no acesso a serviços ambientais (Souza; Figueiredo, 2022; Rodrigues; Almeida, 2023).

Fenômica e Ambientômica no Monitoramento de Ambientes e planejamento territorial: O uso de fenômica e ambientômica em ambientes urbanos e rurais contribui diretamente para o monitoramento ambiental integrado. Sensoriamento remoto, drones e softwares de modelagem permitem capturar dados sobre cobertura vegetal, qualidade da água, poluição atmosférica e mudanças no uso do solo (Nguyen *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2023).

Em áreas florestais, a fenômica possibilita identificar genótipos mais adaptados às condições locais, com maior resiliência a pragas, maior capacidade de captura de carbono e melhor eficiência hídrica (Bombrun *et al.*, 2020). Esse conhecimento é fundamental para o desenho de cidades mais verdes e sustentáveis, que incorporam árvores e florestas urbanas como elementos-chave de mitigação climática, conforto térmico e promoção de bem-estar (Resende *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2023).

Na esfera urbana, a integração dessas tecnologias pode apoiar a formulação de políticas públicas voltadas à justiça socioespacial. A análise de dados ambientais e fenotípicos permite identificar áreas com maior vulnerabilidade climática, subsidiando a criação de corredores ecológicos,

parques lineares e zonas de amortecimento ambiental (Villanova; Toniolo; Puga, 2024; Santos *et al.*, 2022).

A ecovigilância baseada em ômicas, proposta por Beale *et al.* (2022), surge como uma das estratégias mais promissoras para o monitoramento ambiental contemporâneo. Ao integrar dados de múltiplas fontes, é possível mapear não apenas contaminantes conhecidos, mas também compostos emergentes e respostas biológicas, ampliando a capacidade de diagnóstico precoce e prevenção de danos ambientais (Beale *et al.*, 2022; Lan *et al.*, 2023).

Integração Fenômica + Ambientômica e Planejamento Territorial: A integração entre fenômica e ambientômica representa um novo paradigma científico e tecnológico. Essa abordagem combina a capacidade de observação fenotípica de alta precisão com o poder analítico das ciências ômicas, permitindo modelar ecossistemas de forma holística (Zavafer *et al.*, 2023; Mansoor *et al.*, 2025).

Nos sistemas agrícolas e florestais, essa integração auxilia no desenvolvimento de genótipos mais adaptáveis e na seleção de espécies que maximizam serviços ecossistêmicos, como sequestro de carbono, controle de erosão e regulação microclimática (Resende *et al.*, 2024; Bombrun *et al.*, 2020). Já no ambiente urbano, a combinação entre dados fenotípicos de vegetação e dados ômicos de solo e poluição atmosférica pode revelar novas estratégias de mitigação de ilhas de calor e melhoria da qualidade do ar (Beale *et al.*, 2022; Nguyen *et al.*, 2021).

Além disso, a integração Fenômica + Ambientômica fortalece o vínculo entre ciência, educação e gestão territorial. Ao disponibilizar dados abertos e ferramentas de análise acessíveis, promove-se a participação cidadã e o engajamento comunitário em práticas de sustentabilidade e monitoramento ambiental (Villanova; Toniolo; Puga, 2024).

Gestão Urbana e Territorial Integrada com Fenômica e Ambientômica: A aplicação de Fenômica e Ambientômica no contexto urbano permite uma abordagem inovadora para o planejamento e a gestão territorial. O uso de tecnologias como sensoriamento remoto, drones, sistemas de informação geográfica (SIG) e big data possibilita o mapeamento em tempo real de cobertura vegetal, qualidade do ar, poluição sonora, uso do solo e áreas de risco climático (Silva *et al.*, 2023; Souza; Figueiredo, 2022).

O uso de satélites, drones e plataformas de dados climáticos tem se tornado indispensável para a Ambientômica aplicada à gestão territorial.

Fontes como o sistema NASA POWER, o MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) e o Landsat fornecem séries temporais de temperatura, radiação solar, precipitação e índices de vegetação, essenciais para caracterizar ambientes agrícolas e urbanos (Souza; Figueiredo, 2022; Silva *et al.*, 2023). Esses dados, quando integrados a sensores de campo e drones multiespectrais, permitem análises de alta resolução espacial e temporal, fundamentais para modelar microclimas, identificar zonas de estresse ambiental e orientar políticas de adaptação climática. A combinação desses instrumentos com bancos fenômicos e genômicos amplia a capacidade de diagnóstico e previsão, fortalecendo a ecovigilância e o planejamento sustentável do território (Costa; Pereira, 2023).

Essas informações são fundamentais para a definição de políticas públicas voltadas à justiça socioespacial, promovendo a equidade no acesso a serviços ecossistêmicos e infraestrutura verde. A identificação de áreas vulneráveis ao calor urbano, enchentes ou degradação ambiental permite planejar corredores ecológicos, parques lineares, zonas de amortecimento e outros elementos que aumentam a resiliência urbana (Costa; Pereira, 2023).

Além disso, a integração com Fenômica + Ambientômica fortalece a governança participativa. Plataformas de open data e ciência cidadã permitem que escolas, ONGs e coletivos comunitários acompanhem a saúde ambiental de seus territórios, promovendo educação ambiental, engajamento e apoio à tomada de decisão baseada em evidências científicas (Villanova; Toniolo; Puga, 2024; Beale *et al.*, 2022). Dessa forma, a incorporação dessas tecnologias no planejamento urbano contribui para cidades inteligentes, sustentáveis e resilientes, articulando inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental e inclusão social.

Desafios e Perspectivas futuras: Apesar dos avanços, a adoção de fenômica e ambientômica enfrenta desafios significativos. O primeiro diz respeito à infraestrutura tecnológica e científica necessária para capturar, armazenar e processar grandes volumes de dados (Lan *et al.*, 2023). Outro ponto crítico é a governança de dados, uma vez que a coleta massiva de informações requer protocolos éticos e seguros para garantir a privacidade e a transparência (Mansoor *et al.*, 2025). Do ponto de vista político e institucional, a efetiva incorporação dessas tecnologias no planejamento urbano depende da integração entre universidades, governos e sociedade civil (Villanova; Toniolo; Puga, 2024). Sem essa articulação, os avanços

científicos tendem a permanecer restritos ao meio acadêmico, sem alcançar a gestão pública e as comunidades locais.

Entretanto, as perspectivas futuras são otimistas, com avanço das plataformas de open data e da ciência cidadã tende a democratizar o acesso a dados ambientais e permitir que escolas, ONGs e coletivos urbanos possam monitorar o ambiente de forma participativa (Beale *et al.*, 2022). Assim, a integração de fenômica e ambientômica pode consolidar-se como uma ferramenta transformadora no eixo de inovação e tecnologias aplicadas à sustentabilidade urbana, fortalecendo políticas de cidades inteligentes, resiliência urbana e adaptação às mudanças climáticas (Santos *et al.*, 2022; Rodrigues; Almeida, 2023).

Conclusão

A integração entre fenômica e ambientômica representa um marco inovador e transformador para o monitoramento ambiental e o planejamento urbano sustentável. Essas abordagens permitem compreender, em diferentes escalas, as interações entre organismos e ambientes, oferecendo ferramentas inovadoras para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, fortalecendo o diálogo entre ciência, planejamento urbano e educação ambiental. Ao articular ciência, tecnologia e governança participativa, a Fenômica + Ambientômica se posiciona como uma prática transformadora que alia inovação e sustentabilidade. Para o futuro, torna-se essencial consolidar políticas públicas que incentivem o uso dessas ferramentas, promovendo cidades mais inteligentes, resilientes e ecologicamente equilibradas

Referências

BEALE, David J. et al. Omics-based ecosurveillance for the assessment of ecosystem function, health, and resilience. *Emerging Topics in Life Sciences*, v. 6, n. 2, p. 185–199, 2022. DOI: 10.1042/ETLS20210261

BOMBRUN, Maxime et al. Forest-scale phenotyping: Productivity characterisation through machine learning. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 99, 2020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00099>.

BOWERMAN, André F. Uma demonstração da abordagem ambiental para integrar problemas ambientais de “big data”. *New Phytologist*, 30 ago. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nph.20079>. Acesso

em: 28 ago. 2025.

COSTA, L.; PEREIRA, T. Planejamento urbano inclusivo e infraestrutura verde: desafios e perspectivas. *Revista de Planejamento e Gestão Urbana*, v. 8, n. 3, p. 112-130, 2023. DOI: 10.1590/rpgu.2023.08307.

GERMANO M. F. ; RESENDE, R. T.; FRITSCHÉ-NETO, R.; HEINEMANN, A. B. Ambientômica. In: RESENDE, R. T.; BRONDANI, C. (ed.). *Melhoramento de Precisão: aplicações e perspectivas na genética de plantas*. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Capítulo 8, p. 195-225.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 28 ago. 2025.

LAN, Lizhen et al. Phenomic imaging. *Phenomics*, v. 3, n. 6, p. 597-612, 2023. <https://doi.org/10.1007/s43657-023-00128-8>.

MANSOOR, Sheikh et al. Genomics, phenomics, and machine learning in transforming plant research: advancements and challenges. *Horticultural Plant Journal*, v. 11, n. 2, p. 486-503, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2023.09.005>.

NGUYEN, Hong Anh Thi et al. Integrating remote sensing and machine learning into environmental monitoring and assessment of land use change. *Sustainable Production and Consumption*, v. 27, p. 1239-1254, 2021.

RESENDE, Rafael T.; XAVIER, Alencar; SILVA, Pedro Italo T.; RESENDE, Marcela P. M.; JARQUIN, Diego; MARCATTI, Gustavo E. Modelagem G × E de híbridos de milho baseada em GIS por meio da engenharia de marcadores ambientais. *New Phytologist*, 16 jul. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nph.19951>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SILVA, J.; LIMA, R.; ALMEIDA, P. Uso de sensores remotos e SIG no planejamento urbano sustentável. *Revista Brasileira de Geografia Aplicada*, v. 10, n. 2, p. 45-63, 2023. DOI: 10.1590/rbga.2023.10204.

SOUZA, M.; FIGUEIREDO, A. Big data e drones na gestão urbana: monitoramento ambiental em cidades brasileiras. *Cadernos Metrópole*, v.

24, n. 1, p. 77-95, 2022. DOI: 10.1590/cm.2022.24106.

VILLANOVA, Luana Braz; TONIOLO, Maria Angélica; PUGA, Bruno Peregrina. Planejamento urbano e regional para o enfrentamento das mudanças climáticas: estudo de caso na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 20, n. 1, 2024.

ZAVAFER, Alonso et al. Phenomics: conceptualization and importance for plant physiology. *Trends in Plant Science*, v. 28, n. 9, p. 1004-1013, 2023.



SEÇÃO III

EDUCAÇÃO, CULTURA E FORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

RELATOS E REFLEXÕES DO MUNDO DA VIDA: FUNDAMENTOS DIDÁTIVOS E FORMATIVOS COMO TRAJETÓRIA DE MESTRANDOS DA ARQUITETURA E URBANISMO

Amanda Ferreira Garcia

Cristhian Moreira Brum

Dara Elisa dos Santos Bandeira

Estevan de Bacco Bilheri

Julia Bondan Sperb

Léo Pinheiro Goulart

Patrícia Peter Furtado

Introdução

Entender o mundo da vida é compreender a dinâmica da formação pedagógica, no caso, reflexões necessárias acerca do aprendizado e de como a interação entre pessoas pode ser fundamental para contribuirmos ao processo educativo. Aqui, tratamos de relatos e reflexões de mestrandos, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), que ao longo de suas trajetórias e atividades, contribuíram e aprenderam o processo pedagógico singular para suas vidas. Nem sempre esses processos são fáceis, requer presteza, conhecimento, atitude e capacidade de entender seu próximo, porém a educação também exige planejamento e organização, e com isso, o dia a dia em sala de aula permite encaminharmos uma agenda de atividades intensa e de muitos ensinamentos ao conjunto de alunas e alunos aptos e sedentos por aprendizado. Seguimos com relatos, reflexões e aprendizados de profissionais que dedicaram seu tempo, objetivo de vida e paixão pela gestão de serem mestres no ensino.

Resultados e discussão

A jornada da Amanda

A experiência do mestrado tem se constituído como um período de intenso aprendizado e crescimento, marcado por aprofundamento teórico, desenvolvimento metodológico e amadurecimento crítico em relação às questões que envolvem a Arquitetura e Urbanismo. Ao longo desse percurso, busca-se articular conhecimentos consolidados da área com abordagens contemporâneas que dialogam diretamente com o tema da pesquisa em desenvolvimento. A escolha do tema da dissertação, voltado à Arquitetura de Saúde, com foco na humanização das Unidades Básicas de Saúde (UBS), surge tanto de vivências pessoais em ambientes de atenção primária quanto da compreensão da importância social dessas estruturas. Considerando que grande parte da população brasileira depende exclusivamente do Sistema Único de Saúde e que as UBS representam a porta de entrada do sistema (IBGE, 2019), torna-se evidente a necessidade de investigar como o ambiente construído interfere na experiência do usuário. A pesquisa, portanto, busca não apenas analisar esses espaços, mas também propor reflexões que contribuam para sua qualificação. Trata-se, de certa maneira, de uma forma de devolver à sociedade parte dos conhecimentos técnicos e humanos adquirido ao longo da formação, ainda que com uma visão utópica, ao vislumbrar possíveis benefícios concretos para esses ambientes e para as comunidades atendidas.

O estágio docente compõe outra dimensão fundamental dessa trajetória, desenvolvido na disciplina de Projeto de Arquitetura IV. A proposta consistiu na elaboração de um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), especificamente um Centro de Parto Natural destinado à comunidade regional. Essa experiência exigiu a apresentação e o debate de conteúdos técnicos, complexos e novos para a turma do 4º semestre de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), como a aplicação da RDC nº 50/2002, os critérios para seleção de revestimentos adequados a ambientes de saúde, os sistemas de gases medicinais, as normas de gerenciamento de resíduos, a influência das cores em ambientes terapêuticos, além dos princípios de fluxos, circulações e logística que estruturam um EAS. A vivência docente demandou constante atualização, mediação entre teoria e prática, clareza didática e escuta ativa, permitindo trocas de conhecimento significativas entre docentes e discentes e contribuindo para o aprimoramento da formação acadêmica.

Também se evidencia, nesse processo, a reflexão sobre as dimensões pedagógicas e didáticas do ensino, especialmente no que diz respeito às diferentes formas de transmissão do conhecimento. Como destacado por Leite e Tagliaferro (2005), o professor atua como mediador não apenas de conteúdos técnicos, mas também das dimensões emocionais presentes no ambiente de aprendizagem. A atuação pedagógica buscou promover um espaço em que cada estudante pudesse se reconhecer e ter suas singularidades respeitadas, favorecendo uma dinâmica colaborativa em vez de competitiva. Tal abordagem contribui para a redução da ansiedade e do estresse acadêmico, aspectos frequentemente observados no ensino superior.

Nesse conjunto de experiências, a articulação entre a pesquisa da dissertação, o aprofundamento teórico-metodológico e o estágio docente configuram um percurso formativo consistente e alinhado às exigências da pós-graduação. O mestrado, portanto, ultrapassa a elaboração de um produto final e se afirma como um processo de transformação intelectual e profissional. Ao longo dessa jornada, consolida-se uma identidade mais madura como pesquisadora e amplia-se a compreensão sobre o papel social da Arquitetura e Urbanismo, reafirmando o compromisso com a construção de ambientes de saúde mais dignos, acolhedores e humanizados.

Entre a pesquisa e à docência: os relatos de Dara

A pesquisa de mestrado investiga as formas e memórias de morar da comunidade quilombola do Maçambique. O estudo questiona como as políticas públicas atuais lidam com a tensão entre projetos habitacionais padronizados e as necessidades culturais do quilombo, analisando as adaptações espaciais realizadas pelos moradores e as experiências do morar após a implementação das mesmas. As reflexões dialogam com abordagens que reconhecem a casa como uma construção material e simbólica do espaço, alinhando-se à compreensão de Nascimento (2021) sobre o quilombo como forma histórica de organização territorial e de permanência negra. Nesse sentido, o morar se organiza a partir de práticas culturais, territorialidades e arranjos domésticos próprios, evidenciando o que Gonzalez (2020) aponta como a insuficiência de modelos universalizantes que desconsideram epistemologias negras. Considerando esse enquadramento, o estudo analisa como as diretrizes projetuais podem se alinhar às formas de vida quilombolas, compreendendo a moradia como vetor de pertencimento e continuidade territorial e cultural.

A etapa prática da pesquisa, baseada em visitas domiciliares, observação in loco e aplicação de questionários e levantamentos, aprofundou a compreensão sobre essa centralidade das relações do espaço construído, identidade e memória. A imersão no quilombo Maçambique evidenciou tensões já discutidas e estudadas por autores que apontam a persistência de apagamentos e marginalizações no campo da arquitetura e do urbanismo. As narrativas das mulheres quilombolas participantes mostraram como o espaço articula sociabilidades, práticas intergeracionais e sentidos de permanência, em consonância com a leitura de Nascimento (2021) sobre o quilombo como tecnologia social que articula corpo, memória e território. Esses relatos revelam ainda a limitação de modelos habitacionais universalizantes e padronizados, crítica também enfatizada por Gonzalez (2020) ao demonstrar como o racismo estrutural naturaliza apagamentos de arquiteturas negras e vernaculares, resultando em múltiplas adaptações e apropriações domésticas por cada família.

Essas experiências têm transformado profundamente a formação profissional da autora, reforçando a necessidade urgente de uma prática profissional que valoriza a escuta atenta, o cuidado técnico e a responsabilidade social na produção de arquitetura contemporânea. Princípios que dialogam com a perspectiva de Gonzalez (2020) sobre uma atuação comprometida com a escuta de sujeitos historicamente silenciados. O mestrado tem ampliado o modo de projetar da pesquisadora, aproximando-a de perspectivas que reconhecem a diversidade dos modos de habitar e a importância de atuar com ética e sensibilidade em cada intervenção no espaço. Ao vivenciar realidades frequentemente excluídas dos currículos formais de ensino, torna-se mais fácil de consolidar uma percepção mais crítica e sensível, preparando o profissional para propor soluções que conciliem desempenho arquitetônico, viabilidade e relevância sociocultural.

A transição temporária para o papel de docente ocorreu durante o estágio docente supervisionado, desenvolvido na disciplina de Atelier, focada em desenvolver uma proposta de projeto arquitetônico para uma Unidade Básica de Saúde (UBS), ministrada pelos professores Dr. Cristhiam Brum e Dr. Ricardo Pintado, na Universidade Federal de Pelotas. Esse foi um momento crucial de redefinição de papéis, marcado pelo desafio de assumir a posição de orientadora e lidar com a insegurança inerente ao reconhecimento da responsabilidade de influenciar a trajetória de aprendizagem dos estudantes. A proposta da disciplina buscava integrar as especificidades do contexto urbano e territorial ao desenvolvimento do

projeto, articulando os critérios estabelecidos pelo Ministério da Saúde às condições reais do terreno e às demandas da estruturação urbana. Essa abordagem permitiu uma formação mais crítica, aproximando os alunos de situações práticas que encontrarão no mercado profissional. Ao longo do processo, tornou-se evidente a relevância do estágio obrigatório na formação do estudante, especialmente diante das diferentes dificuldades enfrentadas pela turma durante a elaboração das propostas.

Nesse sentido, a reflexão de Gonzalez (2021) mostrou-se fundamental, ao enfatizar que práticas educativas que ignoram tais desigualdades tendem a reforçar silenciamentos históricos e a reproduzir mecanismos de exclusão. Incorporar esse entendimento implicou desenvolver estratégias de acompanhamento e orientação capazes de ajustar o percurso de cada estudante, seja oferecendo explicações mais detalhadas, reforçando conteúdos básicos, auxiliando no uso de softwares ou orientando a organização do processo de trabalho. A equidade, portanto, se materializou na prática docente como uma disposição contínua de observar, ajustar e acolher diferentes pontos de partida, garantindo que todos tivessem condições reais de avançar.

As variações nos resultados finais dos projetos derivavam de fatores como nível de dedicação, domínio de software, compreensão dos fundamentos projetuais e capacidade de equilibrar vida acadêmica e demandas pessoais. Reconhecer essas diferenças não significou hierarquizá-las, mas compreendê-las como parte de trajetórias singulares que, como aponta Nascimento (2021), estruturam modos distintos de aprender e de ocupar o espaço. Tal compreensão reforçou a importância de uma docência situada, sensível às condições coletivas e individuais que moldam o ato de projetar. Esse conhecimento consolida uma experiência formativa ampla e transformadora, alinhada à leitura de Nascimento (2021) sobre a formação como processo situado, atravessado por trajetórias individuais e coletivas que configuram modos distintos de aprender e de ocupar o espaço.

O cruzamento entre a pesquisa desenvolvida na dissertação e a prática no Estágio Docente tem constituído uma base sólida para a formação da autora enquanto futura docente e profissional atuante no mercado. As experiências acadêmicas sempre moldaram o tipo de profissional que ela busca se tornar, reconhecendo assim o poder transformador que o acesso à educação de qualidade exerce na trajetória de um profissional. Se, por um lado, os estudos da dissertação fortaleceram sua capacidade de questionar criticamente o apagamento sistemático das formas de produzir e vivenciar a

arquitetura em contextos quilombolas, apagamento que, conforme aponta Gonzalez (2020), é sustentado por um racismo estrutural que hierarquiza saberes e naturaliza desigualdades, por outro, o Estágio Docente evidenciou a importância de enfrentar as desigualdades de acesso ao conhecimento desde a sala de aula. Assim, a prática docente passa a ser orientada por princípios de equidade e pela necessidade de reinserir essas narrativas na formação profissional.

O processo educativo, nesse sentido, ultrapassa a mera transmissão de conteúdos técnicos e envolve a formação de um profissional com senso crítico, sensibilidade social e capacidade analítica. Trata-se de contribuir para a construção de um futuro mais justo e sustentável, que ultrapasse o discurso teórico e se concretize na prática cotidiana da arquitetura e do urbanismo. O processo educativo, nesse sentido, ultrapassa a mera transmissão de conteúdos técnicos e envolve a formação de um profissional com senso crítico, sensibilidade social e capacidade analítica. A docência se apresenta como uma mediação fundamental, pois é no cotidiano da sala de aula que emergem desigualdades de acesso, ritmos distintos de aprendizagem e hierarquias silenciosas que atravessam a trajetória estudantil.

É justamente a partir da pesquisa e das reflexões que ela suscita que se torna possível reconhecer que determinadas narrativas permanecem historicamente silenciadas. De modo semelhante, Gonzalez (2020) problematiza como a naturalização dessas desigualdades opera na cultura e, por extensão, no ambiente educacional, exigindo práticas pedagógicas que rompam com essas estruturas. Integrar tal consciência crítica ao exercício da docência contribui para formar estudantes mais atentos às desigualdades que permeiam o campo da arquitetura e do urbanismo, estimulando uma atuação profissional comprometida com a transformação social. Trata-se de colaborar para a construção de um futuro mais justo e sustentável, capaz de deslocar o discurso teórico e se concretizar na prática cotidiana. A articulação entre estudo teórico rigoroso, prática de pesquisa engajada e docência atenta à diversidade tem sido decisiva para a formação da autora. Essa combinação consolida um percurso que une aprofundamento analítico, compromisso social e uma visão de ensino mais inclusiva.

As vivências de Júlia

O conhecimento é um dos maiores meios que temos de crescimento pessoal e amadurecimento diante de um determinado assunto e de uma determinada área. As vivências formativas que presenciamos na nossa vida constroem toda a bagagem que nos é necessária para desafios e experiências futuras, principalmente no quesito profissional. Com isso, esse texto tem como objetivo destacar e relatar a importância do mestrado na área da arquitetura através de uma apresentação sobre a experiência ocorrida, os desafios enfrentados e também sobre as contribuições obtidas para a vida profissional e acadêmica dos profissionais dessa área. O texto também busca apresentar uma síntese das aprendizagens construídas ao longo dos dois anos de mestrado, frisando principalmente a importância das experiências de pesquisa e também do estágio docente no processo formativo que prepara esse aluno e profissional para as práticas futuras.

O mestrado acadêmico possui uma carga horária de dois anos, onde se pode ter uma imersão completa em uma área de sua escolha para que seja mais aprofundada, estudada e pesquisada com mais empenho. Freire (1996) dizia em seu livro que “não há ensino sem pesquisa e não há pesquisa sem ensino.”, pois além do mestrado ter como objetivo pesquisar sobre uma área específica, trazendo um retorno para a sociedade e principalmente pro campo de ensino e pesquisa da nossa área, o mestrado também traz esse retorno como comentamos no início do texto, sendo uma experiência completa de crescimento pessoal e profissional através do ensino, contribuindo principalmente para a identidade desse profissional, com experiências como o estágio docente onde colocamos em prática o outro lado do ensino.

Para a autora, a decisão por prosseguir com os estudos depois de concluir a graduação, foi feita pois se tinha a intenção de que o mestrado complementasse o conhecimento do estudo voltado para a área da arquitetura de saúde, como uma forma de aprofundamento no eixo escolhido em questão. A experiência do mestrado em si é cheia de desafios, e principalmente de aprendizados. Na arquitetura, esse estudo se torna um grande aliado do processo projetual e também de diretrizes para uma boa prática de projeto, analisando e pesquisando as melhores formas de fazer um projeto de arquitetura.

O estágio docente, por sua vez, capacita e prepara os alunos de mestrado e profissionais para o futuro através do ensino, mostrando na

prática sobre como repassar o conhecimento à frente, de uma forma pedagógica e didática, mas cheia de desafios. É através da experiência de docência que se aprende ensinando e passando o conhecimento para gerações futuras. Como dizia Freire (1996) não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende, ensina ao aprender. Ou seja, é através do ensino que se aprende e através do aprendizado que se ensina, e é isso que resume a experiência de mestrado.

As investigações de Leonardo

Um estudo do ClimaMeter (Faranda *et al.*, 2024) concluiu que as mudanças climáticas causadas pela ação humana tiveram papel central na maior enchente já registrada no Rio Grande do Sul, em 2024, reforçando a necessidade de transição energética e de estratégias de eficiência, temas inclusive destacados na COP 30 realizada no Brasil em 2025. Embora programas como o PROCEL sejam fundamentais para promover o uso eficiente de equipamentos, o comportamento dos usuários — complexo e multidisciplinar — ainda é frequentemente negligenciado, contribuindo para impactos ambientais significativos (Hong et al., 2017). A pesquisa de mestrado, intitulada “Identificação e Análise de Padrões Comportamentais no Uso da Energia em Edificação Pública de Ensino”, investiga as particularidades do uso de energia no Centro de Artes da Universidade Federal de Pelotas, integrando um projeto financiado pela ENBPar que busca avaliar o impacto da gamificação na eficiência energética. Assim, compreender a interação dos usuários com os ambientes e os fatores que motivam seus comportamentos torna-se essencial para orientar estratégias de eficiência energética.

O mestrado em Arquitetura e Urbanismo configurou-se como um período de profunda investigação sobre a relação intrínseca entre sustentabilidade, o ambiente construído e o comportamento dos usuários. A pesquisa de mestrado, analisando uma edificação pública de ensino, demonstrou que a verdadeira eficiência de um edifício depende da interação humana. Este foco na dimensão humana ressaltou que a inovação mais impactante na área não é apenas a tecnológica, mas, sobretudo, a educativa, que visa moldar a consciência para uma responsabilidade compartilhada sobre o consumo de recursos.

O processo educativo e o ser docente no mestrado, com essa ênfase em comportamento do usuário e questões de sustentabilidade, estabeleceram um ciclo de aprendizado robusto e crítico. O conhecimento adquirido na pesquisa de campo sobre o comportamento dos usuários na edificação de ensino permeou as discussões teóricas, transformando desafios de sustentabilidade em estudos de caso reais. Essa abordagem prática reforçou a visão de que a arquitetura sustentável exige uma perspectiva sistêmica, integrando o projeto, o usuário e as instalações. O ser docente no mestrado significou mediar o conhecimento técnico com a consciência ética da sustentabilidade, enfatizando que a solução sistêmica requer um olhar tanto para a tecnologia quanto para a dimensão humana.

A trajetória de Patrícia

Ao longo da trajetória formativa no mestrado, consolidou-se uma compreensão ampliada da arquitetura de saúde como prática social, cuja relevância ultrapassa a dimensão técnico-funcional e se inscreve no campo das relações humanas, do cuidado e da cidadania. Destacaram-se como eixos estruturantes do estudo os princípios da humanização, da ambiência, de equidade, do bem-estar, da percepção do usuário e da responsabilidade social — fundamentos que ampliam o entendimento do papel da arquitetura nos ambientes hospitalares e reforçam sua centralidade na qualificação das práticas de cuidado.

Foi possível compreender que os espaços de cuidado, especialmente os quartos de internação, desempenham um papel ativo na experiência dos usuários, moldando percepções, afetando estados emocionais e influenciando diretamente práticas assistenciais. Nesse sentido, reafirma-se a ideia de que, embora a arquitetura não detenha o poder de cura, ela pode potencializar esse processo ao oferecer ambientes mais acolhedores e adequados às necessidades humanas — afinal, como destaca Ferrer (2012, p. 13), “a arquitetura não cura o paciente, mas pode contribuir para esse objetivo, criando ambientes agradáveis e confortáveis”.

Esse entendimento dialoga com a definição de saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS), que, desde 1946, concebe a saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença. Ao reconhecer que a saúde é um direito fundamental de todos (BRASIL, 1988), essa concepção orientou políticas públicas, inclusive no Brasil, fundamentando princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) e da

Política Nacional de Humanização (PNH), que reforçam a importância de pensar a arquitetura como parte integrante da atenção integral ao cuidado.

No âmbito educativo, o mestrado ampliou o repertório crítico da autora e consolidou uma visão interdisciplinar sobre arquitetura e saúde. O estudo da história hospitalar, das políticas públicas e da evolução dos modelos arquitetônicos evidenciou que a inovação na arquitetura hospitalar não se limita à tecnologia, mas envolve repensar processos, incorporar práticas de escuta e reconhecer o ambiente como componente ativo do tratamento.

A pesquisa desenvolvida ao longo da formação destacou a importância de integrar a percepção dos usuários ao processo projetual. Os questionários aplicados a pacientes, acompanhantes e profissionais revelaram diferentes camadas de experiência nos ambientes de internação, reforçando que a ambiência hospitalar deve ser construída de modo participativo e tecnicamente fundamentado. Ao articular análise qualitativa e quantitativa, a investigação demonstrou como a percepção do usuário pode orientar diretrizes espaciais mais humanas e sustentáveis.

Essa perspectiva evidencia a relevância do estudo na área da arquitetura hospitalar, sobretudo em um contexto em que o cuidado em saúde exige respostas cada vez mais integradas, sensíveis e inovadoras. Ao valorizar elementos como luz natural, ventilação, organização espacial, conforto ambiental e estímulos visuais adequados, a pesquisa aponta caminhos para qualificar a experiência de internação e fortalecer práticas de acolhimento, contribuindo para debates sobre saúde pública, cidadania e qualidade de vida. Portanto, a pesquisa sobre a ambiência hospitalar representou mais que um exercício acadêmico: foi uma oportunidade de compreender a potência transformadora do espaço na vida das pessoas. O percurso da pesquisa confirmou que o ambiente é parte do cuidado e que o arquiteto, ao projetar espaços que acolhem e apoiam o tratamento, participa diretamente da promoção da saúde.

Conclusão

Percebe-se que ao longo dos relatos e reflexões acerca das atividades de gestão e planejamento, que a docência e o ensino de arquitetura e urbanismo exige conhecimento e dedicação frente aos desafios do ensino contemporâneo. Ao modo que os processos precisam permitir uma interação facilitada entre os conteúdos abordados e o objetivo final

de aprendizado a aluna e aluno. Para isso, entendemos necessário que a formação de mestrandas e mestrands em Programas de Pós-Graduação seja levada com maior seriedade e planejamento estratégico pensando no futuro, pois cada área do conhecimento requer profissionais gabaritados e aptos para prestar o melhor serviço em prol da educação.

Referências

Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

Brasil. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 50**, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 mar. 2002.

Davide, F. *et al.* *South Brazil floods – 02 May 2024*. ClimaMeter, 2024. Disponível em: <https://www.climameter.org/20240502-south-brazil-floods>. Acesso em: 10 maio 2024.

Ferrer, M. **Manual da arquitetura das internações hospitalares**. Rio de Janeiro: Rio Books Editora, 2012.

Freire, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Gonzalez, L. Racismo e sexismo na cultura brasileira. In: Gonzalez, L. **Por um feminismo afro-latino-americano**. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

Hong, T. *et al.* *Ten questions concerning occupant behavior in buildings: the big picture*. **Building and Environment**, v. 114, p. 518–530, 2017.

Leite, S. A. S.; Tagliaferro, A. R. O professor inesquecível: afetividade nas práticas pedagógicas. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 9, n. 2, p. 247–260, 2005.

Nascimento, B. **Uma história feita por mãos negras**. Organização de Alex Ratts. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E EDUCAÇÃO EM SAÚDE: ENCONTROS, PRESSUPOSTOS E PERSPECTIVAS

José Victor Jacinto Figueiredo
Alvaro Italo Firmino da Nóbrega
Flavia Silva Araújo dos Santos
Kaio Ryan da Silva Pacheco
Dieison Prestes da Silveira

Introdução

As transformações socioambientais das últimas décadas sinalizam que saúde e ambiente constituem problemáticas indissociáveis da vida social. A intensificação de processos de degradação ambiental, a ampliação das desigualdades e a emergência das crises sanitárias revelam que os problemas relacionados ao adoecimento humano ultrapassam explicações biológicas ou comportamentais, exigindo abordagens integradas, críticas e contextualizadas.

Nesse cenário, a Educação Ambiental Crítica (EAC) reforça a necessidade de uma atuação responsável na contemporaneidade, pautada no compromisso com a qualidade de vida de todos os sujeitos (Loureiro, 2006; Carvalho, 2012; Silveira, 2024; Silveira; Lorenzetti, 2025). A EAC fundamenta-se em uma compreensão histórico-social dos problemas ambientais, entendendo que a crise ambiental decorre de um modelo de desenvolvimento baseado na exploração da natureza e no aprofundamento das desigualdades. Assim, mais do que promover ações de sensibilização moralizante, a Educação Ambiental Crítica busca fomentar processos formativos que estimulem a leitura crítica da realidade, a participação social e a construção coletiva de alternativas emancipadoras (Freire, 1996; Loureiro, 2012).

Neste ínterim, a Educação em Saúde, especialmente envolta a Saúde Coletiva visa romper com concepções técnico-normativas e biomédicas. Influenciada pela Educação Popular em Saúde e pelos estudos sobre a

determinação social do processo saúde-doença, essa abordagem entende o cuidado com o outro como prática social, construída no diálogo, na problematização e na valorização das experiências dos sujeitos (Bettiol, 2006).

Entende-se que a Educação em Saúde deve permear noções de cidadania, ensejando valorizar todas as formas de vida, identidades, culturas, etnias e grupos, em um sentido plural e de resistência as questões emergentes. Indubitavelmente a articulação entre a Educação Ambiental Crítica e a Educação em Saúde apresenta-se como um nicho promissor para o desenvolvimento de novos estudos, especialmente ao desvelar aspectos teóricos, metodológicos e epistemológicos. Estas articulações perfazem um (re)pensar nas problemáticas contemporâneas, a saber: a vulnerabilidade social, o racismo ambiental, as desigualdades e injustiças, a degradação da vida humana, tendo relação direta com a saúde. Estes pressupostos reforçam a necessidade de processos educativos contextualizados, políticos, críticos e com perspectivas de transformação no modo de pensar e agir na atualidade.

À vista destas inquietações iniciais, este estudo traz à baila possíveis articulações teórico-metodológicas e quiçá epistemológicas entre a Educação Ambiental Crítica e a Educação em Saúde, reafirmando o compromisso ético, formativo e crítico destas problemáticas. Destarte, este capítulo pauta-se em um ensaio teórico, com foco em oferecer subsídios necessários para a construção de processos formativos que compreendam saúde e ambiente como dimensões inseparáveis e profundamente vinculadas às dinâmicas sociais, políticas e econômicas que estruturam a realidade planetária.

Percurso metodológico

Sobre o percurso metodológico deste estudo, implica sinalizar o desafio em realizar um ensaio teórico acerca de duas temáticas emergentes e necessárias na contemporaneidade, a saber: Educação Ambiental Crítica e Educação em Saúde. No entanto, cabe destacar que os esforços traçados nesta pesquisa são oriundos das vivências e experiências junto ao Grupo de Estudos e Debates em Educação Ambiental Crítica (GEDEAC¹) da Universidade Federal da Paraíba (UFPR) - liderado pelo Prof. Dr. Dieison Prestes da Silveira.

1 Para mais informações, acesse: <https://www.ce.ufpb.br/geдецac/>

Os debates deste estudo versam sobre saúde, meio ambiente, qualidade de vida, luta pela vida, assecuridade de direitos e deveres, políticas públicas e bem-estar coletivo, permeando um diálogo com os processos enraizados na sociedade, especialmente as desigualdades sociais, econômicas, políticas e ambientais. Esta pesquisa busca ir contra a neutralidade da informação, impondo, assim, um debate que explicita a construção ativa do saber. Neste sentido, concordamos com Freire (1996, p. 25) que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Pensando nisso, a metodologia usada nesta investigação pauta-se em uma abordagem qualitativa. De acordo com Minayo (2012), a pesquisa qualitativa responde a questões intimistas em uma realidade que não pode ser quantificada em números, mas sim, uma realidade que possui significados, crenças, valores e culturas. Para a presente pesquisa os autores optaram pela realização de um ensaio teórico embasado em artigos científicos que discutem a Educação Ambiental Crítica articulada aos pressupostos da Educação em Saúde, visando compreender lacunas, desafios e pressupostos entre estas temáticas. O uso do ensaio teórico, neste contexto, pode ser definido como um estudo de natureza reflexiva e argumentativa, buscando não só descrever a literatura, mas problematizá-la e articulá-la a construção de um novo pensar, pautado na criticidade, empirismo e com perspectiva social.

Há de se considerar que todos os artigos selecionados neste ensaio teórico contemplam estudos e diálogos provenientes do Grupo de Estudos e Debates em Educação Ambiental Crítica. Desse modo, foram selecionados artigos embasados em autores nacionais e internacionais considerados referência no cenário atual da Educação Ambiental Crítica e da Educação em Saúde – todos selecionados de forma *a priori* para esta investigação.

Para fins de análise e categorização dos dados dispostos nos artigos selecionados, foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), sendo uma metodologia sistemática que busca organizar, categorizar e interpretar conteúdos qualitativos de maneira simples, facilitando a identificação de padrões e significados nos dados estudados. As categorias de análise foram estabelecidas e organizando-se nos seguintes subtópicos: *A Educação em Saúde: questões latentes na contemporaneidade*; *A Educação Ambiental Crítica: debates emergentes* e, ainda, *Possíveis articulações entre a Educação em Saúde e a Educação Ambiental Crítica*.

Resultados e discussão

A Educação em Saúde: questões latentes na contemporaneidade

A Educação em Saúde forma um dos eixos básicos da Atenção Primária à Saúde (APS) e do Sistema Único de Saúde (SUS) como um todo. Porém, sua trajetória sócio-histórica sinaliza concepções divergentes, que configuram o que pode ser chamado de questões latentes. As questões latentes, nesta categoria de análise, pautam-se em desafios persistentes, estruturais e de contextos políticos contemporâneos. Fittipaldi, O'Dwyer e Henriques (2021) e Nogueira *et al.* (2022) compreendem que há ambiguidades conceituais e obstáculos quanto a materialização de práticas educativas em saúde. Diante disso, pensar a Educação em Saúde precisa romper com a hegemonia vigente, reverberando em participação social e tomada de decisão nos processos democráticos.

Um dos primeiros pontos a se discutir neste ensaio teórico, consiste nas múltiplas concepções atribuídas à Educação em Saúde, especialmente pela influência de perspectivas normatizadoras, higienistas e centradas na culpabilidade individual. Fittipaldi, O'Dwyer e Henriques (2021) explicitam que as primeiras estratégias de Educação em Saúde eram baseadas em práticas voltadas à correção de condutas, com ênfase na transmissão de normas e responsabilidade da população por seu adoecimento. Esse modo de aplicação ainda pode ser encontrado em alguns serviços, o que sustenta a ideia de que o comportamento individual é o principal ponto que determina a saúde, desconsiderando o contexto social, ambiental e econômico que forma o processo de viver e adoecer.

Outra questão que se pode comentar é sobre as terminologias “Educação em Saúde” e “Educação na Saúde”, conforme analisado por Nogueira *et al.* (2022). Os autores abordam que tais expressões, mesmo usadas como sinônimas, possuem finalidades, públicos e fundamentos diferentes. A Educação em Saúde é referente às ações dirigidas à população, com foco na promoção da autonomia e na participação social; a Educação na Saúde diz a respeito à formação e o desenvolvimento dos profissionais e trabalhadores do setor de saúde. Com a falta de esclarecimento entres esses conceitos, expressa-se problemas práticos, sendo de fundamental importâncias aprofundamentos teóricos. Outro item a se considerar consiste nas articulações com políticas públicas que podem confundir estratégias voltadas à comunidade com ações restritas ao desenvolvimento profissional, dificultando a efetividade do cuidado e participação democrática.

A pluralidade de terminologias utilizadas evoca indagações acerca da insuficiência de abordagens educativas que contemplam os determinantes sociais da saúde, destacando a necessidade de reconhecer e problematizar as desigualdades estruturais. Fittipaldi, O'Dwyer e Henriques. (2021) e Nogueira *et al.* (2022) comentam que embora as políticas de saúde contemplem pontos importante como autonomia, participação popular e justiça social, ainda há um certo distanciamento entre o conteúdo normativo e a prática cotidiana dos serviços. Essa insuficiência prejudica a capacidade da Educação em Saúde, principalmente no sentido de enfrentar as desigualdades sanitárias, raciais e ambientais.

A autonomia, elemento balizador deste ensaio teórico, também surge como tema central na Educação em Saúde. Mesmo que a noção de “autocuidado” seja altamente defendida nas políticas públicas, Fittipaldi, O'Dwyer e Henriques (2021) mostram que muitas das formas de abordagens praticadas tendem a confundir autonomia com responsabilização individual, deslocando para os sujeitos os problemas que são resultado da falta de estruturação local. Assim, a autonomia necessita ser entendida, não de forma individual isolada, mas como construção social e coletiva, sustentada por condições materiais pautadas no acesso a efetiva participação política.

Notoriamente, pensar a Educação em Saúde presume a relevância de refletir e atuar criticamente na sociedade, dialogando com os diferentes grupos sociais as questões que emergem dos diferentes espaços, sendo imprescindível políticas públicas condizentes com as realidades. Dessa forma, o ambiente se torna um campo profícuo para buscar respostas e ensinar qualidade de vida a todos os cidadãos. Ademais, a Educação Ambiental Crítica se torna uma ponte entre aspectos teóricos, metodológicos e práticos para se discutir a Educação em Saúde, de forma articulada, crítica e com condições de transformação social.

A Educação Ambiental Crítica: debates emergentes

A Educação Ambiental Crítica tem se demonstrado como uma problemática necessária para analisar a crise socioambiental contemporânea e sua influência sobre a vida humana, articulando-se diretamente com a saúde. Nas palavras de Silveira e Lorenzetti (2025, p. 3):

A Educação Ambiental Crítica se apresenta como uma forma de romper com a lógica dominante vigente, munindo a sociedade

de conhecimento acerca das questões socioambientais, políticas, econômicas, culturais, educacionais, científicas e tecnológicas. Nesse contexto, há de se considerar a pluralidade de temáticas que carecem de estudos e debates, sinalizando a pertinência de questionar e buscar soluções aos problemas emergentes.

Observa-se, na atualidade, um aumento das desigualdades, complicações climáticas, degradação ambiental - mercantilização da natureza, tornando-se central debater algumas aproximações e distanciamentos presentes, tanto na Educação Ambiental Crítica quanto as possíveis articulações na Educação em Saúde. Indubitavelmente, vê-se de extrema importância compreender que os problemas socioambientais não são ecologicamente neutros, mas sim produto das relações sociais, políticas e econômicas construídas de forma histórica (Silveira, 2024).

Costa e Loureiro (2024) destacam que os conflitos socioambientais na América Latina são resultados diretos dos efeitos do capitalismo periférico, da colonialidade do poder e da exploração dos trabalhadores e dos territórios. Nesse sentido, pode-se dizer que a EAC surge como forma de dialogar e criticizar a relação sociedade-natureza, como forma de denúncia acerca dos processos de destruição ambiental que tendem a violar os direitos humanos e ecológicos.

Mesmo com as tensões do cenário atual, pode-se notar avanços importantes que aproximam práticas educativas de referenciais críticos. O Grupo de Estudos e Debates em Educação Ambiental Crítica (GEDEAC), por exemplo, vem mapeando e discutindo a trajetória das pesquisas brasileiras, teses e dissertações em Educação Ambiental Crítica, balizando pressupostos e tendências desta ação educativa. Neste cenário, implica sinalizar o crescimento de pesquisas, programas e formações que tem como objetivo integrar pautas sociais, políticas e culturais às discussões socioambientais. Silveira (2024), em sua tese de doutorado, afirma que a EAC se apresenta como uma importante ação educativa, capaz de discutir a realidade na qual os sujeitos se encontram inseridos, debatendo de forma contundente as questões socioambientais, culturais, econômicas, científicas e educacionais como elementos centrais da aprendizagem crítica.

A Educação Ambiental Crítica não pode ser abordada de forma desconexa da realidade dos sujeitos. É imperioso práticas e ações pontuais, de relevância para um ou mais grupo. Deste modo, a interdisciplinaridade e o diálogo crítico-educativo são indicadores fundamentais da EAC (Silveira, 2024) e devem permear o contexto da Educação em Saúde. A construção do conhecimento deve relacionar saberes populares, práticas culturais e

leituras críticas da realidade, construindo uma formação processual que tenciona a hegemonia vigente. Ademais, o conhecimento precisa romper com a lógica dominante de desenvolvimento, evocando autonomia, participação social e a tomada de decisão nos sujeitos sociais.

(In)tenta, neste ensaio teórico, abordar aproximações e distanciamentos entre a Educação Ambiental Crítica e a Educação em Saúde, tendo em vista a importância destas problemáticas para a coletividade, mitigando casos de desigualdades socioespaciais. Apesar dos avanços teóricos e metodológicos, persistem narrativas, discursos e diálogos pragmáticos, comportamentalistas e conservacionistas, de forma a reduzir as ações e interações entre a Educação Ambiental Crítica e a Educação em Saúde.

O uso de jargões, desinformação, pseudociência, negacionismo, entre tantas outras intempéries acaba por alienar a população mais vulnerável socioeconomicamente. Bomfim e Piccolo (2021) reforçam que a EAC visa compreender a questão ambiental entre os conceitos de cultura e trabalho, o que significa reconhecer que os problemas socioambientais derivam das relações sociais, das formas de produção e da historicidade do trabalho humano.

Mais um elemento de distanciamento baseia-se na falta de preparo e estrutura na formação docente para uma prática que seja efetivamente crítica e transformadora. Silveira (2024) mostra em seu amplo mapeamento de pesquisas sobre EAC, que mesmo com a crescente produção acadêmica, muitas práticas escolares ainda carecem de fundamentação teórico-prática consistente e contextualizada com as realidades dos grupos. Articulado com a Educação em Saúde, pode-se notar um certo distanciamento ocasionado pelas práticas educativas que abordam saúde ambiental de forma biomédica e individualizante, que reforça comportamentos preventivos sem discutir devidamente tópicos sociais e ambientais que afetam a saúde coletiva (Nogueira *et al.*, 2022).

Dessa forma, discutir aproximações e distanciamentos entre a Educação Ambiental Crítica e a Educação em Saúde se torna fundamental para auxiliar no fortalecimento de práticas de formação humana críticas, interdisciplinares e socialmente comprometidas com os problemas emergentes e que afetam a população – principalmente os grupos vulneráveis pela lógica capitalista. Em um cenário de crise ambiental e sanitária, pensar a Educação Ambiental Crítica e a Educação em Saúde

reverbera em transformações sociais, tendo o conhecimento como mote para combater atrocidades.

Possíveis articulações entre a Educação em Saúde e a Educação Ambiental Crítica

A Educação em Saúde e a Educação Ambiental Crítica tem se mostrado problemáticas essenciais para fomentar entendimentos acerca dos processos de adoecimento e qualidade de vida da população. Notoriamente estas questões estão intimamente ligadas às estruturas sociais, econômicas e ecológicas que moldam o dia a dia da sociedade (Silveira, 2024; Silveira; Lorenzetti, 2025). Compreende-se que saúde, educação, política, economia e ambiente são construções históricas de poder, que moldam o dia a dia da sociedade. Nesse contexto, autores como Carlos Frederico Bernardo Loureiro e Philippe Pomier Layrargues argumentam que a crise ambiental e a crise social estão interligadas. Eles afirmam que qualquer abordagem educacional que negligencie essa relação tende a fortalecer visões individualistas, tecnicistas e apolíticas da saúde (Loureiro 2006, Layrargues, 2012).

Historicamente, a Educação em Saúde foi influenciada por abordagens biomédicas e comportamentais e, por vezes, deslocou o foco para a responsabilidade individual. Loureiro (2006) defende que é necessário ir além de visões reducionista e ingênuas da crise ambiental, uma vez que essa interpretação se torna limitante e ignora os processos históricos que geram desigualdades sociais e ambientais. De forma semelhante, Layrargues (2012) critica o “pragmatismo conservador”, que guiou parte das políticas de saúde e debates ambientais, nas quais ingenuamente acredita-se que as mudanças de comportamento são vistas como solução suficiente, sem abordar os determinantes estruturais. Portanto, entender saúde e meio ambiente de forma integrada significa admitir que as questões de saúde são também manifestações das contradições ambientais geradas pelo capitalismo atual.

Essa crítica se alinha ao pensamento de Guimarães (2013) que argumenta que a Educação Ambiental Crítica visa expor as dimensões políticas da degradação ambiental. Ele afirma que as práticas educativas devem questionar as relações de poder e produção que perpetuam as desigualdades. Tozoni-Reis (2007), por sua vez, corrobora com essa ideia ao declarar que a Educação Ambiental precisa ter um caráter emancipatório,

coletivo e politizado, evitando ações pontuais que não abordam as questões socioambientais fundamentais. Nesse contexto, a conexão com a Educação em Saúde se reforça ao entender que a “doença” é consequência de condições sociais, econômicas e territoriais desiguais e não apenas de responsabilidade individual.

Na mesma perspectiva, Carvalho (2012) aprofunda o diálogo ao discutir os processos necessários para a formação de um sujeito ecológico. A autora ressalta que as vivências de cuidado com o corpo e com o meio ambiente se desenvolvem em meio a valores sociais, afetos e práticas culturais. Ao incorporar essa visão à Educação em Saúde, amplia-se a percepção de que as práticas de cuidado não são neutras, mas historicamente construídas e marcadas por desigualdades materiais e simbólicas.

Venturi e Mohr (2017) argumentam que as práticas educativas críticas devem levar em conta as vulnerabilidades socioambientais que afetam desproporcionalmente os grupos marginalizados. De acordo com os autores, as políticas educacionais focadas em saúde e meio ambiente devem abordar os efeitos desiguais da degradação ambiental, que vão desde a falta de saneamento básico até o uso expressivo de agrotóxicos, bem como as enchentes, poluição e desastres ambientais.

Nesse diálogo, Silveira (2024) propõe indicadores de Educação Ambiental Crítica que integram temas socioambientais, iniciativas de justiça ambiental, capacitação para a cidadania e processos de tomada de decisão. Ele destaca a relevância de práticas pedagógicas que avaliem de forma crítica as relações entre ambiente, território e vida social. Nesse cenário, a ligação entre Educação em Saúde e Educação Ambiental Crítica é justificada ao reconhecer que as condições materiais, políticas e territoriais afetam o corpo e definem modos de vida e de enfermidade. Portanto, as práticas educacionais devem desenvolver a habilidade crítica das pessoas para que possam intervir na sociedade de forma ativa e protagonista.

Sato (2002) entende que a Educação Ambiental Crítica deve integrar saberes indígenas, tradicionais e populares nos processos educativos, ao reconhecer que a saúde é influenciada por elementos culturais, emocionais, espirituais e territoriais. Essa compilação de saberes e identidades é fundamental para ir além das perspectivas estritamente médicas e reconhecer a variedade de estilos de vida e de cuidado para/com o outro.

De modo geral, este ensaio teórico evidencia a pujança no diálogo envolvendo a Educação Ambiental Crítica e Educação em Saúde, buscando

compreender e transformar as condições sociais e ambientais que impactam a vida humana em suas comunidades. Assim, a combinação dessas duas problemáticas requer a implementação de uma abordagem educacional focada na equidade ambiental, a superação de visões individualistas e a criação conjunta de estilos de vida mais justas, sustentáveis e libertadoras.

Conclusão

Este ensaio teórico expressa a preocupação dos autores em articular e fortalecer o campo da pesquisa em Educação Ambiental Crítica e Educação em Saúde. O Grupo de Estudos e Debates em Educação Ambiental Crítica (GEDEAC/UFPB) vem fortalecendo o debate e ensinando novas reflexões acerca da qualidade de vida e bem-estar social. As aproximações teóricas, metodológicas e, por vezes epistemológicas, direcionam para um olhar crítico, interdisciplinar e comprometido com a cidadania.

As ações de pesquisa devem ser intensificadas, reverberando em tomada de decisão, participação social e olhar vigilante as tentativas de alienação social e ideológica. Defende-se neste ensaio teórico que todos os sujeitos precisam estar assegurados de seus direitos e deveres, portanto, o conhecimento se torna um elemento crucial na atualidade. Por meio do conhecimento tem-se ações democráticas, cuidado com o outro e intervenção social.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BETTIOL, L. M. **Saúde e participação popular em questão: o Programa Saúde da Família**. São Paulo: Editora UNESP, 2006.
- BOMFIM, A.; PICCOLO, F. Educação Ambiental Crítica: A questão ambiental entre os conceitos de cultura e trabalho. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v, 27, n. 1, p. 1-21, jul/dez. 2021.
- CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- COSTA, C. A.; LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Crítica na modernidade/colonialidade: reflexões a partir de Enrique Dussel. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, v. 19., n. 1, p. 1-20, 2024.

FITTIPALDI, A. L. M.; O'DWYER, G.; HENRIQUES, P. Educação em saúde na atenção primária: as abordagens e estratégias contempladas nas políticas públicas de saúde. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 25, p. e200806, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GUIMARÃES, M. Por uma Educação Ambiental Crítica na sociedade atual. **Interdisciplinary Journal of the Graduate Program in Cities, Territories and Identities**, Abaetuba, v. 7, n. 9, p. 11-22, 2013.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental e “teorias críticas”. In: Guimarães, M. (Org.). **Caminhos da Educação Ambiental**: da forma à ação. Campinas, SP: Papirus, 2006.

LOUREIRO, C. F. B. (org.). **Gestão pública do ambiente e Educação Ambiental**: caminhos e interfaces. São Carlos: RiMa editora, 2012.

LAYRARGUES P.P. Prefácio. In: LOUREIRO C. F. B. **Trajetórias e Fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2012.

MINAYO, M. C. de S. Capítulo I – Ciência, Técnica e Arte: O Desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social**: Teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

NOGUEIRA, D. L.; SOUSA, M. do. S. de; DIAS, M. S. de A.; PINTO, V. de P. T. P. Educação em saúde e na saúde: conceitos, pressupostos e abordagens teóricas. **SANARE: Revista de Políticas Públicas**, v. 21, n. 2, p. 101-109, jul-dez, 2022.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: Rima, 2002.

SILVEIRA, D. P. **A proposição de indicadores de educação ambiental crítica**: concepções, práticas e tendências. 2024. 356 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024.

SILVEIRA, D. P. da; LORENZETTI, L. Interculturalidade, racismo e justiça ambiental à luz da Educação Ambiental Crítica nas atas do EPEA 2001-2023. **Revista Sergipana de Educação Ambiental - REVISEA**, São Cristóvão, v. 13, n. 1, p. 1-19, 2025.

TOZONI-REIS, M. F. de C. A construção coletiva do conhecimento e a pesquisa-ação participativa: compromissos e desafios. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 89-107, 2007.

VENTURI, T.; MOHR, A. Aproximando pesquisa e prática docente:

contribuições de um curso de formação de professores no tema da Educação em Saúde. **Enseñanza de La Ciencias**, Barcelona, v. Extra, p. 443-448, 2017.

JOGOS DIDÁTICOS COMO POSSIBILIDADES FORMATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA À LUZ DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Clarice Maria Dias Rocha Monteiro

Jardielly Sousa Nunes da Silva

Wagner Martins Rodrigues

Dieison Prestes da Silveira

Introdução

A formação de um professor requer uma pluralidade de vivências e experiências, ensejando formação crítica e reflexiva, articulando teoria e prática em prol de uma sociedade justa e comprometida com as problemáticas contemporâneas. Nesse sentido, os jogos didáticos se apresentam como um caminho formativo, capaz de promover um ambiente profícuo para o processo de ensino e aprendizagem, culminando em (trans) formações conceituais e atitudinais, por meio de novos conhecimentos. Desenvolver ações didático-pedagógicas, de forma lúdica, instiga debates acerca das possibilidades formativas existentes na contemporaneidade, tornando o aluno protagonista das ações investigativas, com foco na autonomia e tomada de decisão.

O Ensino de Ciências e Biologia, por vezes, se apresenta como abstrato ou desconexo da realidade dos estudantes, portanto, vê-se oportuno o desenvolvimento de jogos e recursos didático-pedagógicos embasados no Ensino por Investigação, almejando a identidade e o fazer docente. Indubitavelmente, alunos e professores precisam criar momentos de trocas de saberes, por meio do diálogo, criatividade e interação, ressignificando práticas e perfazendo momentos do fazer pedagógico.

Ensinar Ciências e Biologia precisa ir além de um momento mecânico, memorístico e descontextualizado. Se torna imperioso, em tempos obscuros e de incertezas, discutir o Ensino por Investigação na prática cotidiana da sala de aula, como proposta formativa, para fortalecer

a atuação crítica de estudantes acerca das problemáticas emergentes. Assim, levantar e testar hipóteses, problematizar, argumentar e dialogar criticamente, se tornam elementos fundantes de uma prática pedagógica comprometida com as questões de mundo. Sasseron (2015, p. 58) define o Ensino por Investigação “como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor”. Na mesma perspectiva, Carvalho (2018, p. 766) entende o Ensino por Investigação como:

[...] o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

É pensando nestas inquietações que este artigo se desenvolve, trazendo à tona pressupostos para pensar a formação de professores de Ciências e Biologia, especialmente ao propor jogos didáticos com foco no Ensino por Investigação para diferentes níveis e modalidades de ensino. Destarte, implica sinalizar que esta investigação surge da disciplina intitulada “Ensino por Investigação e Natureza da Ciências”, ofertada no Curso de Licenciatura e Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Outrossim, os estudos envolvendo o Ensino por Investigação se articulam com as propositivas do Grupo de Estudos e Debates em Educação Ambiental Crítica (GEDEAC¹/UFPB) – liderado pelo Prof. Dr. Dieison Prestes da Silveira, especialmente pelas aproximações teóricas existentes entre o Ensino por Investigação e a Educação Ambiental Crítica, a saber: formação crítica, autonomia, protagonismo, responsabilidade social, tomada de decisão e formação para a cidadania.

(In)tenta, neste estudo, sinalizar estratégias didático-pedagógicas para trabalhar em sala de aula conhecimentos científicos, evidenciando a emergência em desenvolver jogos para criar um ambiente de aprendizagem pautado no diálogo e nas interações de saberes. Pensar o Ensino por Investigação, com foco em atividades formativas – no Ensino de Ciências e Biologia –, enseja debater as condições existentes na atualidade para dinamizar o ensino, buscando qualidade na educação.

1 Para mais informações, acesse: <https://www.ce.ufpb.br/gedeac/>

À luz destas breves considerações, implica sinalizar que este artigo tem o objetivo de discutir a importância do jogo didático no Ensino por Investigação, em aulas de Ciências e Biologia, tendo como exemplo alguns jogos propostos e testados em sala de aula, em nível superior, por e com professores em formação inicial. As ações planejadas e desenvolvidas se tornam o mote desta pesquisa, trazendo à baila reflexões, debates e a construção de novos saberes.

Acerca do percurso metodológico, o presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, a partir dos estudos de Chizzotti (2003). De acordo com o autor, “o termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes” (Chizzotti, 2003, p. 221). Ademais, implica dizer que a presente pesquisa se baseia em um estudo de caso, seguindo os pressupostos de Yin (2001, p. 35), que enfatiza que “o estudo de caso, como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-especificados”. O caso desta pesquisa, a ser analisado, contempla a criação e implementação de jogos didáticos junto a licenciandos da turma de “Ensino por Investigação e Natureza da Ciências – 2025.1”, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

A escolha por essa abordagem justifica-se pela natureza interpretativa da investigação, uma vez que prioriza a compreensão dos fenômenos educacionais a partir da observação, das interações, das percepções e da construção de significados pelos participantes. O estudo de caso, neste contexto investigativo, mostra-se adequado ao permitir examinar o recurso/jogo didático e seus efeitos em situações concretas de ensino e aprendizagem, preservando suas particularidades e complexidades.

Para fins de contribuições formativas, será apresentado os jogos que foram desenvolvidos e aplicados em sala de aula, em nível superior, para que docentes que atuam no Ensino de Ciências e Biologia possam utilizar e/ou adaptar para outros níveis e modalidades de ensino. Defende-se, neste estudo, a importância dos jogos como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências e Biologia, especialmente quando pensado à luz dos pressupostos teóricos e metodológicos do Ensino por Investigação. Estas conotações se articulam com as considerações traçadas por Conceição, Silveira e Lorenzetti (2023, p. 78), tendo em vista que:

tão importante quanto pensar e propor espaços formativos na formação inicial dos futuros professores sob o viés do Ensino por Investigação, é propor condições para a formação contínua do professor formador, de modo que essa abordagem didática possa estar presente durante o percurso formativo dos licenciandos.

Diante dessa preocupação, tem-se a análise dos jogos desenvolvidos e aplicados no contexto do Ensino Superior, por meio de uma categoria definida *a priori*, a saber: “*Jogos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: contributos formativos à luz do Ensino por Investigação*”. Nesta categoria consta a apresentação, discussão e análise dos jogos didáticos planejados e aplicados em um contexto real de ensino, fortalecendo as premissas de formação crítica e atuante no contexto socioeducacional.

Defende-se, veemente neste estudo, a importância de uma *Educação* como ato político, capaz de auxiliar os sujeitos no processo de transformação das suas realidades, mitigando as desigualdades e promovendo um ambiente de transformação social. Concordamos com Tozoni-Reis (2019, p. 3), quando a autora comenta que ser crítico “nunca isso foi tão urgente e necessário como nesses tempos atuais obscuros – social e politicamente – em vários países do mundo”. Assim, expressa-se a completude deste estudo em prol de uma educação de resistência social e política no Ensino de Ciências e Biologia, articulando jogos didáticos e o Ensino por Investigação.

Resultados e discussão

Jogos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: contributos formativos à luz do Ensino por Investigação

Partindo das premissas que os jogos didáticos podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem tem-se, a seguir, a apresentação e análise dos jogos desenvolvidos e aplicados no contexto da formação de professores de Ciências e Biologia. Destaca-se que todos os jogos podem ser adaptados para diferentes níveis e modalidades de ensino, tendo como foco o protagonismo do aluno e a identidade docente como processo construtivo.

Jogo via Neural: saberes, vivências e experiências formativas

A utilização de uma proposta lúdica de ensino deve fundamentar-se em estudos que destacam o papel dos recursos didáticos como

facilitadores da aprendizagem ativa e da construção potencialmente significativa do conhecimento científico, permitindo aos estudantes a relação entre conceitos teóricos e situações práticas. Ademais, o processo de contextualização se torna um elemento indispensável quando se pensa em momentos formativos, ensejando diálogos, (des)construção de conceitos e novas aprendizagens.

O jogo didático construído e analisado, a seguir, consiste em um jogo de tabuleiro intitulado “Via Neural”, elaborado com o propósito de revisar conteúdos relacionados ao sistema nervoso com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental - Anos Finais. O jogo é composto por um tabuleiro estruturado em 16 casas de ações, com 24 cartas, sendo divididas da seguinte forma: 20 cartas com perguntas, 2 cartas com as respostas esperadas, 1 carta de ação e 1 carta com as regras do jogo.

A proposição deste jogo didático-pedagógico foi realizada em dois momentos distintos, ambos na Universidade Federal da Paraíba, a saber: a primeira aplicação ocorreu durante as atividades avaliativas da disciplina de “Ensino por Investigação e Natureza da Ciências”, ofertada no curso de Ciências Biológicas, com licenciandos que possuíam conhecimentos prévios sobre o sistema nervoso, o que possibilitou uma avaliação inicial acerca da clareza, coerência e aplicabilidade do material. Já o segundo momento ocorreu em formato de oficina durante a 5ª Mostra do Centro de Educação (CE) - um evento acadêmico e cultural que reúne estudantes do CE/UFPB, de diferentes cursos em um espaço plural e democrático. Nesse segmento, estavam presentes graduandos do Curso de Pedagogia e Ciências Biológicas, o que permitiu analisar o uso do recurso em um contexto ampliado e com perfis de formação distintos. O procedimento metodológico contemplou algumas etapas:

- i) Inicialmente, houve a seleção do tema a ser trabalhado, a escolha do recurso didático e a sua confecção através de uma ferramenta *online* de criação de *designs* visuais (Canva). Para iniciar a aplicação do recurso, ocorreu a apresentação aos participantes sobre os objetivos e intencionalidades do jogo, sua estrutura e proposta pedagógica, com vistas a simular uma dinâmica em aulas de Ciências. Esta proposição visava favorecer a interação entre os estudantes, a colaboração na resolução das perguntas e a observação do modo como o recurso poderia promover (ou não) a mobilização de conhecimentos prévios.

ii) Para a aplicação prática do jogo, os participantes foram divididos em três grupos. Em cada partida elegeu-se um representante para participar da dinâmica, e estes sujeitos, foram instruídos a seguir as regras estabelecidas, visando discutir com seus respectivos pares as possíveis respostas para cada carta sorteada. Durante a atividade, foram observados o nível de envolvimento dos participantes, o grau de compreensão, as dificuldades das perguntas, os conhecimentos prévios, levantamento e teste de hipóteses, ações argumentativas e possíveis justificativas das respostas – com foco no Ensino por Investigação (Sasseron, 2015; Carvalho, 2018).

Ao longo das partidas, observou-se o comportamento dos participantes, suas falas espontâneas, dúvidas, anseios, formas de cooperação e as dificuldades enfrentadas, permitindo avaliar como o recurso atuava na (re)construção dos conhecimentos relacionados ao sistema nervoso. Para analisar a efetividade do material, todas as respostas fornecidas pelos participantes eram comparadas às respostas previamente validadas e indicadas nas cartas, o que possibilitou avaliar a consistência conceitual das justificativas apresentadas e identificar compreensões adequadas, equívocos teóricos, conceitos já consolidados e conteúdo que necessitavam de revisão. Ao término da atividade formativa, realizou-se uma breve discussão coletiva, na qual os participantes puderam compartilhar percepções sobre a atividade, apontar potencialidades e limitações do recurso e, ainda, puderam sugerir possíveis melhorias ou adaptações.

A aplicação do jogo, em dois momentos distintos, comprovou sua versatilidade e possibilitou identificar ajustes necessários à sua implementação em contextos escolares reais. As observações realizadas, o desempenho dos grupos e as percepções coletadas fortaleceram a confiabilidade da análise, permitindo avaliar a eficácia do jogo como recurso didático pujante para o Ensino de Ciências, especialmente ao abordar os pressupostos do Ensino por Investigação. Estes resultados evidenciam seu potencial para promover o engajamento sociopolítico, estímulo a construção coletiva do conhecimento e favorecer, tanto os conhecimentos prévios quanto a revisão de conteúdos por meio de recursos lúdicos que estimulem o processo de ensino e aprendizagem.

Jogo “Desvendando a alergia”: uma proposta lúdica pautada nos pressupostos do Ensino por Investigação para aulas de Ciências e Biologia

O jogo “desvendando a alergia” tem como objetivo aplicar os conceitos de Imunologia no Ensino de Ciências e Biologia, facilitando o

aprendizado de forma lúdica buscando interação entre a turma e o enfoque no aprendizado. A sua aplicação foi realizada em grupos de até quatro pessoas, com materiais de baixo custo, sendo necessário: a confecção da carta por meio de um *software* (Canva), com vistas a edição e impressão em papel cartão para maior durabilidade. Ainda, utilizou-se folha branca A4 e lápis hidrocor.

Foram feitas quatro cartas de anamnese, na qual as personagens são provenientes de desenhos infantis, acompanhadas de informações pessoais como nome e idade, além de outros detalhes sobre a rotina do paciente em questão, constituindo detalhes importantes para o diagnóstico. Ao receber a carta, os alunos deveriam formar grupos para averiguar todas as informações contidas e correlacionar com a teoria anteriormente aplicada em sala de aula, a fim de identificar o paciente, os sintomas, o tipo de alergia, a exposição à alergia, o devido tratamento e como deve ocorrer o controle dos sintomas.

Visando apresentar algumas cartas, a seguir, tem-se a Figura 1, que segue:

Figura 1 – Cartas do Jogo “Desvendando a alergia”



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

A “Carta A” refere-se ao tipo de alergia respiratória do paciente, cuja exposição foi ao pólen e o tratamento principal consiste no uso de anti-histamínico, tendo em vista que para o controle dos sintomas, o paciente deveria utilizar anti-histamínicos antes de frequentar locais com flores. Notoriamente, o pólen é um agente causador da alergia, portanto, o uso de máscara e imunoterapia se tornam indispensáveis no tratamento.

O tipo de alergia, retratado na “Carta B” consiste na intolerância a lactose, cujo sintomas são gases, desconforto no estômago e vontade de evacuar. Em se tratando dos cuidados principais, tem-se: evitar a ingestão de alimentos com lactose e ingerir medicamentos que contém a enzima lactase antes da ingestão de alimentos com lactose.

Acerca da “Carta C”, é retratado a alergia de contato, provocada pela exposição à um perfume e bijuterias que contém compostos químicos que, em contato com a pele, provocam reação alérgica, na qual a forma mais eficaz para o tratamento é o uso de anti-histamínico oral ou de contato, como pomadas. Já o paciente retratado na “Carta D” apresenta alergia medicamentosa, provocada pelo uso de um medicamento que causa esta reação, cujo sintomas são: inchaço do rosto, olhos vermelhos e coceira após ingestão do medicamento. Já para o controle, deve ser feito a identificação do composto que causou a reação alérgica para que o paciente evite a ingestão de medicamentos com este composto.

Em síntese, após os participantes do jogo analisarem a carta com a anamnese do paciente, deve-se ser feito um esquema livre na folha de ofício, com as informações solicitadas e, em seguida, socializar com a turma, informando qual carta recebeu, visando explicar como chegou-se a esta conclusão.

Este jogo quando aplicado em sala de aula demonstrou-se satisfatório e evidenciou a importância do Ensino por Investigação, haja vista que o conhecimento científico, o diálogo de saberes e as interações grupais se tornam os propulsores para desvelar a causa dos problemas de saúde retratados nas cartas. Obviamente, pensar, problematizar, argumentar, testar hipóteses, articular ideias e promover justificativas se tornam elementos fundamentais – estando articulados com os preceitos do Ensino por Investigação (Conceição; Silveira; Lorenzetti, 2023).

Jogo “Ciências na ponta da língua”: diálogos insurgentes no Ensino de Ciências e Biologia atrelados ao Ensino por Investigação

O jogo “Ciências na ponta da língua” foi desenvolvido na disciplina de “Ensino por Investigação e Natureza da Ciências”, tendo o objetivo de ser um momento lúdico, visando uma avaliação diagnóstica da turma, podendo ser aplicada na Educação Básica e Ensino Superior, além de haver possibilidades para o cenário de Educação Informal.

O jogo foi estruturado para que todos os alunos tivessem a oportunidade de participar e interagir com a proposta investigativa. Para a realização da atividade, foi utilizado como materiais uma bola pequena (que adere a mão), papel e caneta – recursos estes que podem ser substituídos por bola de papel, bola de borracha, entre outros objetos similares.

O professor, no contexto do jogo, tem o papel de mediar a rodada, definindo regras, temas e observando as respostas dos jogadores. Os alunos, por sua vez, devem se dispor em um círculo dentro da sala de aula ou fora dela. Em se tratando da aplicação desta atividade, destaca-se que ocorreu nas dependências da Universidade Federal da Paraíba em dois momentos: na sala de aula da disciplina e na 5ª Mostra do Centro de Educação.

Inspirado no jogo “Batatinha quente”, foram estabelecidas rodadas com tempo limite de acordo com a quantidade de jogadores. O jogo começou após a definição de um tema e a bola era oferecida a um aluno quealaria uma palavra relacionada ao tema e passaria para a pessoa ao seu lado se caso acertasse a palavra de acordo com a pergunta do mediador. A cada rodada, os alunos eram incentivados a falar palavras diferentes, sem repetições. Ao fim, pode-se discutir com a turma as palavras ditas e suas relações com o tema, almejando a construção coletiva do conhecimento, especialmente como forma de compreender os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema proposto.

Acerca da atividade, os temas propostos foram biodiversidade, meio ambiente, educação ambiental – problemáticas contemporâneas e contextualizadas com as realidades dos participantes. Os resultados desta atividade foram avaliados de maneira qualitativa a partir das respostas e interações durante as partidas. Foi possível perceber que durante as duas situações, foi possível observar uma diminuição da tensão geral do público. Para a aplicação do jogo durante a disciplina, foi possível notar uma maior fluidez durante a rodada. Diante disso, pode-se dizer que para os alunos da graduação em Ciências Biológicas, foi mais fácil relacionar os temas

abordados com o cotidiano – haja vista as premissas e intencionalidades do curso. Para a aplicação do jogo na oficina da 5ª Mostra do CE/UFPB, houve um público maior, além de uma quantidade de estudantes do Curso de Pedagogia.

Em síntese, a utilização dessa proposta pedagógica foi útil para ser utilizada em diversos cenários, em ambientes formais e informais de ensino. Além disso, é de fácil produção e aplicação, podendo ser realizada e concluída em um período flexível. Não só isso, como também pode ser realizada com um número diversos de participantes. Sendo assim, é uma proposta válida para ser replicada e com um retorno favorável para o Ensino de Ciências e Biologia, especialmente ao articular os pressupostos do Ensino por Investigação.

Conclusão

Este estudo baliza a importância de construir jogos didáticos para fortalecer o ensino e a aprendizagem de diferentes conhecimentos, em diversos níveis e modalidades de ensino. As ações descritas e analisadas neste estudo foram de suma importância para a identidade docente, bem como para compreender de forma teórica e metodológica os pressupostos do Ensino por Investigação. Frente ao exposto, reitera-se o compromisso ético, crítico e formativo com a qualidade da educação brasileira, pensando na pluralidade de saberes, vivências e experiências. Assim, os jogos planejados e aplicados ensejam baixo custo, engajamento e participação nas aulas, bem como a busca por práticas condizentes com as realidades dos sujeitos.

Defendemos que o Ensino por Investigação no Ensino de Ciências e Biologia deve permear diversos espaços formativos, especialmente por meio de um componente curricular ofertado a um curso de formação de professores. À vista disso, este estudo reforça a pertinência do diálogo, da argumentação, da participação social e da tomada de decisão como caminhos emergentes para se pensar a formação de sujeitos críticos, autônomos e comprometidos com as questões de mundo, sendo resistência nesta sociedade.

Referências

- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.
- CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.
- CONCEIÇÃO, A. R. da; SILVEIRA, D. P. da; LORENZETTI, L. O Ensino por Investigação e a formação inicial de professores de ciências: um estudo a partir de teses e dissertações. **Temas & Matizes**, Cascavel, v. 17, n. 31, Edição Especial, p. 57-82, 2023.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p. 49-67, 2015.
- TOZONI-REIS, M. F. de C. Sobre educar e transgredir. Editorial. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 3-4, 2019.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Brookman, 2001.

JANELA E TERRITÓRIO: O ENSINO DE CONFORTO AMBIENTAL ATRAVÉS DE MODELOS FÍSICOS DE PROTEÇÕES SOLARES

Matheus Cargnelutti de Souza

Introdução

A formação em arquitetura e urbanismo exige que o estudante desenvolva uma visão ampla sobre o território e sobre os fatores climáticos, sociais e culturais que o moldam. Nesse cenário, o ensino de conforto ambiental assume um papel estratégico, ao articular conteúdos teóricos e práticos, relacionando a dimensão técnica, à leitura crítica do ambiente. Essa abordagem didática convida à percepção da dinâmica entre insolação e sombreamento nas superfícies terrestres, e especificamente, nas fachadas arquitetônicas, contribuindo para uma prática projetual responsável e integrada com a paisagem.

Esta é uma pesquisa de natureza bibliográfica, com auxílio de estudos de casos e experimentos, de caráter exploratório e abordagem qualitativa. A atividade relatada neste capítulo, propôs que estudantes de arquitetura e urbanismo analisassem fachadas de obras arquitetônicas e desenvolvessem projetos de proteções solares (brises) para janelas simuladas nas mesmas latitudes das obras predeterminadas (porém, sem que isso fosse mencionado nas instruções do exercício, para despertar, e também testar, a atenção e a percepção dos estudantes ao lugar e ao contexto do território), tendo Frota e Schiffer (2001), Bittencourt (2004), Corbella e Yannas (2013) e Lamberts, Pereira e Dutra (2014) como instrumentos de referência para o desenvolvimento dos projetos dos brises. Ao confeccionar modelos físicos, testados em heliodon, os alunos foram desafiados a refletir sobre a relação entre território e insolação na concepção arquitetônica, percebendo características específicas da trajetória aparente do sol, em relação às fachadas definidas para esta atividade.

Resultados e discussões

A relação entre território, insolação e projeto de proteções solares

Para o desenvolvimento desta atividade, realizada durante o primeiro semestre de 2025, na disciplina de Conforto e Desempenho Térmico, do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), os alunos foram divididos em doze equipes de trabalho, onde, cada grupo recebeu uma obra arquitetônica, para analisar a sua relação entre insolação e sombreamento (como orientação solar e uso dos ambientes, elementos de proteção solar e aberturas, conceito e diretrizes do projeto, relação do(s) projetista(s) com estudos de insolação, entre outros).

As doze obras analisadas pelos alunos foram: Edifício Copan - São Paulo, SP, Brasil; Sede Acadêmica / Prédio 01 da UNIJUÍ - Ijuí, RS, Brasil; Edifício Gustavo Capanema - Rio de Janeiro, RJ, Brasil; Palácio Itamaraty - Brasília, DF, Brasil; Unité d'Habitation - Marseille, França; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, São Paulo, SP, Brasil; Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, RJ, Brasil; Edifício Niemeyer - Belo Horizonte, MG, Brasil; New York Times Building - Nova York, Estados Unidos; Torre Agbar - Barcelona, Espanha; Centro Cultural Cais do Sertão - Recife, PE, Brasil; Edifício Pietro Maria Bardi - São Paulo, SP, Brasil.

A partir destes estudos de casos, os estudantes apresentaram suas análises aos colegas, gerando uma troca de informações e um momento de discussões sobre diversas formas de relacionar a arquitetura com a sua exposição ao sol, e consequentemente, a sua relação com o local de implantação, que também evidencia como as decisões projetuais estão profundamente ligadas às condições territoriais. A latitude, o microclima e a cultura construtiva de cada local geram respostas distintas para uma mesma orientação solar. Essa relação entre arquitetura e contexto, apontada por Olgyay (1963) e reforçada por Givoni (1998), permite compreender o projeto como tradução da adaptação humana ao ambiente.

Na sequência, os alunos foram instruídos a projetarem brises de tipologia horizontal, com eficiência máxima, ou seja, sem que haja insolação direta no interior da edificação nos períodos propostos como máscara de sombreamento, utilizando de um mesmo dimensionamento de janela (2,00x2,00/1,00m), com proteção solar no período do equinócio de

primavera ao equinócio de outono, passando pelo solstício de verão (datas de acordo com o hemisfério de localização geográfica da obra recebida – norte ou sul) em latitude e horários do dia predefinidos, como mostra o Quadro 01 (os nomes dos alunos/grupos foram ocultados para preservar a identidade de cada indivíduo, sendo substituídos por numeração).

Quadro 01 – Identificação da Latitude da Localização e do Horário de Sombreamento dos brises solicitados.

Grupos	Latitude da Localização	Horário de Sombreamento
01	- 23,5°	Das 11h às 15h
02	- 28,4°	Das 11h às 15h
03	- 22,9°	Das 11h às 16h
04	- 15,8°	Das 9h às 16h
05	+ 43,3°	Das 11h às 15h
06	- 23,6°	Das 10h às 16h
07	- 22,9°	Das 10h às 15h
08	- 19,9°	Das 10h às 16h
09	+ 40,7°	Das 10h às 13h
10	+ 41,4°	Das 11h às 14h
11	- 8,0°	Das 10h às 16h
12	- 23,6°	Das 11h às 16h

Fonte: Autoria própria (2025).

O estudo de Abrahão *et. al* (2019, p. 2754), mostra que “projetar janelas idênticas e replicar o modelo do projeto para cidades distintas resulta em diferentes níveis de autonomia de luz natural, prevendo impactos diferenciados no conforto dos usuários”. Pensando nisso, a definição por brises horizontais foi padronizada nesta atividade, para que se obtivesse diferentes resultados em um mesmo contexto, onde foi observada pelos estudantes, a elevada altura solar nos horários de insolação das fachadas definidas para posicionamento da janela, que é idêntica. Para cidades localizadas no hemisfério sul, a janela foi considerada na fachada norte, e para cidades localizadas no hemisfério norte, a janela foi considerada na fachada sul. Dessa forma, foi determinado que os brises deveriam atender as funções de sombreamento eficiente.

Cada grupo iniciou o projeto com o dimensionamento de brises horizontais finitos para a janela predeterminada de uma edificação

fictícia, atendendo às condições de sombreamento solicitadas. Para isso, foi analisada a carta solar da localização/latitude recebida por cada grupo, extraída do *software* Analysis SOL-AR (LABEEE, 2009), além do suporte do heliodon do Laboratório de Conforto Ambiental da UNIJUÍ (Figura 01), que simula a trajetória aparente do sol, em modelos tridimensionais com escala reduzida, tendo base inclinável, para adaptação a cada latitude.

Figura 01 – Heliodon do Laboratório de Conforto Ambiental da UNIJUÍ, com base inclinável.



Fonte: Autoria própria (2025).

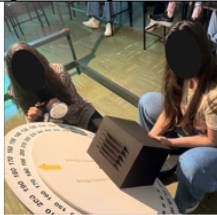
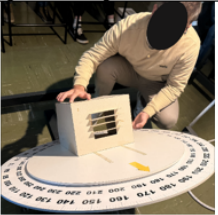
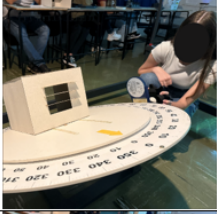
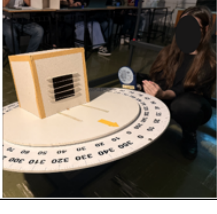
Na carta solar, são identificados o período do ano e os horários de sombreamento durante o dia, além de serem localizados, azimute (direção horizontal dos raios solares) e altura solar (utilizada para a definição dos ângulos α – alfa – e γ – gama – que delimitam a máscara de sombreamento do brise, nesse caso, horizontal finito), para que um brise possa ser dimensionado e representado graficamente (Bittencourt, 2004; Frota; Schiffer, 2001; Lamberts; Pereira; Dutra, 2014) em planta baixa, em corte e em elevação/vista externa da janela. Posteriormente, esse brise inicial é dividido de acordo com a necessidade projetual, e as partes são espaçadas, mantendo-se os mesmos ângulos de altura solar. Nesta atividade, foi solicitado que cada projeto tivesse brises com avanço máximo de 0,50 m em relação ao alinhamento externo da janela e, no mínimo, a divisão em dois brises.

O desenvolvimento dos protótipos

Projetados os brises, cada grupo iniciou o desenvolvimento do modelo físico do seu projeto. Foi definido a todos, que as maquetes deveriam ser do tipo volumétrico, apenas com o vão da janela, o conjunto de brises, as paredes e o teto, formando um ambiente interno fictício, com dimensões de 5,00m (largura) x 5,00m (comprimento) x 4,00m (pé direito), para proporcionar sustentação à parede onde o vão da janela e os brises deveriam ser inseridos. Ainda, foi sugerido aos estudantes, que a parede oposta à janela fosse subtraída, sendo possível assim, observar se a radiação solar não penetraria diretamente no ambiente interno durante os testes. A escala definida para o protótipo foi 1:20, para uma boa visualização de desempenho e eficiência dos brises em relação à insolação, e para facilitar a confecção manual das peças pelos alunos. O Quadro 02, mostra os protótipos desenvolvidos em papel Paraná, sendo testados pela turma (os nomes dos alunos/grupos foram ocultados para preservar a identidade de cada indivíduo, sendo substituídos por numeração).

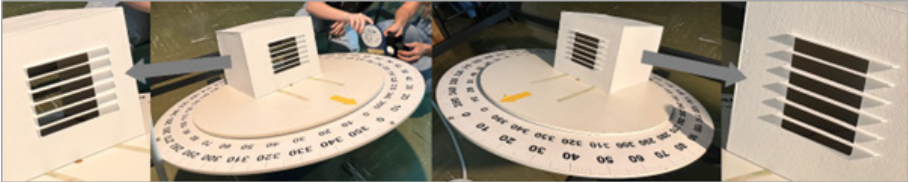
Nos testes, mostrados no Quadro 02, foram simulados os pontos de proteção solar para os horários extremos (Figura 02) do perímetro da máscara de sombreamento, que estavam localizados na trajetória dos equinócios (marco de início e fim do período de proteção solar). Além disso, também foi possível observar a dinâmica da trajetória aparente do sol, através do movimento da lâmpada do heliodon, iniciando pelo equinócio de primavera, seguido pelo solstício de verão, até chegar ao equinócio de outono, quando o sombreamento é finalizado e o sol do inverno adentra pela janela e pelos brises, aquecendo os interiores no período mais frio do ano, até voltar a gerar sombreamento no equinócio de primavera, e iniciar o ciclo novamente.

Quadro 02 – Testes de eficiência dos brises através de modelos físicos expostos em heliodon.

Grupo / Protótipo em teste		Grupo / Protótipo em teste		Grupo / Protótipo em teste	
01		05		09	
02		06		10	
03		07		11	
04		08		12	

Fonte: Trabalhos desenvolvidos por alunos da disciplina de Conforto e Desempenho Térmico, no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIJUÍ, em quadro organizado pelo autor (2025).

Figura 02 – Teste de eficiência dos brises nos horários extremos do perímetro da máscara de sombreamento.



Fonte: Autoria própria (2025).

O uso do modelo físico, como ferramenta didática, permitiu aos estudantes uma vivência concreta das relações entre sol, sombra e arquitetura. A observação direta, mediada pelo heliodon, possibilitou compreender visualmente as variações da trajetória solar ao longo do ano, além de identificar os momentos em que o sol adentra pela janela, e quando é sombreado pelos brises. A visualização tridimensional é essencial para consolidar a compreensão dos fenômenos térmicos e de insolação, aproximando o aprendizado técnico da percepção visual (Lamberts; Pereira; Dutra, 2014).

A manipulação de maquetes no heliodon estimulou uma abordagem ativa e colaborativa, em que o erro se transformou em instrumento de descoberta. Ao longo do processo de desenvolvimento dos modelos físicos, surgiram dúvidas no posicionamento dos brises, que puderam ser assessoradas no próprio heliodon, em que muitos alunos adquiriam a percepção necessária da execução do projeto, através da dinâmica de insolação. De modo que, o aprendizado baseado em experimentação física amplia a capacidade de observação crítica e a assimilação de conceitos complexos de geometria solar (Moreno Peña et al., 2020), aproximando o ensino de conforto ambiental da dimensão sensorial, permitindo que o aluno veja o comportamento da luz no espaço.

Desse modo, o desenvolvimento de protótipos não foi apenas um exercício construtivo, mas uma vivência, que uniu razão e sensibilidade. A materialização dos projetos consolidou o aprendizado e evidenciou a potência da prática, como meio de reflexão crítica. Ao final, cada maquete tornou-se um instrumento de leitura do território, revelando uma mesma janela, com diferentes composições de brises horizontais, e diferentes insolações.

Conclusão

O exercício reforçou, portanto, a importância da experimentação como meio para transformar a teoria em experiência concreta. Assim, o modelo físico deixa de ser mero recurso ilustrativo e passa a constituir uma ferramenta de reflexão no ensino de arquitetura. A prática se revela não apenas como técnica, mas como processo de descoberta, construção coletiva de conhecimento e aproximação com a realidade do território.

O uso do heliodon, aliado à construção de maquetes, mostrou-se uma ferramenta eficaz para promover o aprendizado e despertar o interesse

dos estudantes. O exercício permitiu ainda, compreender o território como componente essencial das decisões arquitetônicas. As diferenças de latitude, mostraram que cada contexto exige soluções específicas de geometria solar, desafiando os estudantes a desenvolverem projetos coerentes com a realidade.

Por fim, esta experiência reafirma a importância de métodos pedagógicos que unam sensibilidade e rigor técnico no ensino de arquitetura. Ao fazer da janela um ponto de encontro entre o sol e o território, a atividade transformou um conteúdo técnico em uma vivência poética. O ensino de conforto ambiental, quando enraizado na experimentação e na leitura do lugar, torna-se um poderoso instrumento de formação para arquitetos comprometidos, principalmente, com a sustentabilidade.

Referências

ABRAHÃO, K. C. F. J.; MAIRINK, A. J.; RODRIGUES, G. M.; SILVA JUNIOR, R. F.; FORTES, B. C. S.; MORAIS, S. K. T. F.; VELOSO, A. C. O.; SOUZA, R. V. G. Desempenho lumínico de janelas idênticas em cidades distintas. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 15.; Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 11., 2019, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC. 2019. p. 2746-2755.

BITTENCOURT, L. **Uso das Cartas Solares** - Diretrizes para Arquitetos. 4. ed. Maceió: EDUFAL, 2004.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2013.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GIVONI, B. **Climate considerations in building and urban design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1998.

LABEEE (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações). **Software Analysis SOL-AR**. Versão 6.2 gratuita. Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/pt-br/downloads/software/analysis-sol-ar>. Acesso em: 27 mar. 2025.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás/PROCEL, 2014.

Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/pt-br/publicacoes/livros>. Acesso em: 27 mar. 2025.

MORENO PEÑA, J. R. et al. Design of a portable, low-cost, heliodon prototype for the teaching of solar geometry and irradiance in bioclimatic architecture. **Journal of Physics: Conference Series**, San José de Cúcuta, v.1645, 012014, 2020. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1645/1/012014?utm_source=researchgate.net&medium=article. Acesso em: 27 mar. 2025.

OLGYAY, V. **Design with climate**: bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton: Princeton University Press, 1963.

O TEATRO O JULGAMENTO DO PICA- PAUE O GEOPARQUE QUARTA COLÔNIA: CONEXÕES ENTRE ARTE E CIÊNCIAS DA NATUREZA NOS ANOS INICIAIS

Rosemar de Fatima Vestena
Mariani Martins Ziegler
Valdir Pretto

Introdução

Geoparque é um conjunto de territórios únicos e unificados cujas paisagens, de relevância geológica, e sítios arqueológicos, de enorme valor científico, cultural e ambiental. Estes devem ser protegidos como patrimônio material e imaterial, visto que um geoparque tem sua extensão definida por meio de limites territoriais (Delector, 2023).

O Geoparque Quarta Colônia (GQC) pelo seu patrimônio geológico, histórico-cultural recebeu, em 2023 (Portaria nº 155, de 12 de maio de 2016), o selo Unesco cujo principal objetivo é reconhecer o patrimônio geológico da área, com divulgação pública, para colaborar com a preservação ambiental do local (Unesco, 2023). O território do GQC possui uma área de 2.293 Km², é formada por nove municípios da região central do RS: Restinga Seca, São João do Polêsine, Ivorá, Nova Palma, Dona Francisca, Silveira Martins, Agudo, Pinhal Grande e Faxinal do Soturno. Devido a esse evento e forte presença desse agrupamento étnico na região, foi denominada Quarta Colônia (Padoin, Figueiró, Cruz, 2021). Com relação ao patrimônio natural mais representativo presente no território do GQC, pode-se destacar inicialmente, características biogeográficas (relevo e quedas d'água) e as riquezas da flora e fauna. A Região é de clima subtropical (temperado). Situa-se entre vales escavados por uma rede hidrográfica de drenagem na encosta da serra geral, demarcando a fronteira sul do planalto meridional (Padoin, Figueiró, Cruz, 2021). A região é denominada como um ecótono, ou seja, situa-se na zona de transição entre o bioma da Mata Atlântica e o Pampa. Assim, Junto ao

bioma da Mata Atlântica, há floresta mista, ombrófila, densa, estacional e decidual (Gazzola, et, al. 2023). A Depressão Central caracteriza-se pela transição entre os dois biomas Mata Atlântica e Pampa, tem regiões em que a paisagem campestre e florestal já encontra-se bastante antropizada, e no que tange as áreas naturais as mesmas estão restritas a encostas e topos de morros” (Gazzola, et, al. 2023).

O cenário atual do planeta Terra aponta para a falta de cuidados ambientais, tendo em vista o destino incorreto de resíduos, desmatamento, queimadas, enchentes e fatalidades, como o desmoronamento de regiões residenciais. Destaca-se que, na maioria das vezes, essas agressões provocadas pelo homem destroem os ambientes e, como consequência, a fauna e a flora de biomas brasileiros como Mata Atlântica e o Pampa. O estudo sobre os biomas faz parte da unidade Vida e evolução da Base Nacional Comum curricular (Brasil, 2017), sugerindo que biomas locais, como a Mata Atlântica e o Pampa, podem ser explorados desde que seja estimulado o reconhecimento de espécies da flora e fauna local, classificados os animais e plantas e preservada a relação entre meio ambiente e seres humanos. Esses conhecimentos, partindo da realidade dos educandos e de seu entorno, como geossítios, parques, museus, trilhas ecológicas, proporcionam aprendizado crítico-reflexivo sobre como cuidar e preservar essas espécies, a fim de se promover consciência ambiental e sustentável, relacionadas à conservação do ecossistema. Isso significa que, no momento em que se reconhece a importância da biodiversidade existente no território GQC, é preciso saber o que fazer com essa informação, como a comunidade pode se unir para preservar o território por meio da educação e da conscientização ecológica, processo que não “surge” da noite para o dia.

Assim é fundamental que esses conceitos sejam trabalhados para que os educandos se identifiquem com contextos que fazem parte do dia a dia e ocorra a expansão do aprendizado, havendo trocas e reflexões entre pares e entre educandos, tendo em vista o meio, as histórias, pensamentos e memórias. O teatro, de viés lúdico, possibilita vivências e habilidades como a imaginação, o diálogo, o improviso, o trabalho coletivo, a criatividade, a disciplina, dentre outros aspectos, que envolvem a arte teatral (Fortuna, 2003, Salles, Kovaliczen, 2007).

No entanto, neste estudo, abre-se a perspectiva de utilizar o teatro como mediador de temas inerentes à unidade temática Vida e evolução, na área das Ciências da Natureza (CN), pautada pela BNCC. Desse modo, na peça teatral, inserem-se temas científicos com a finalidade de

sensibilizar o estudante, para que, a posteriori, sejam trabalhados com maior profundidade no currículo escolar.

Segundo Spolin (2019), o teatro abrange todo tipo de conteúdo, além de trabalhar questões importantes, como jogos, aprovação/desaprovação, expressão de grupo, plateia, transposição do processo de aprendizagem para a vida diária, técnicas teatrais, fiscalização, avaliação, instrução, a apresentação do problema, a solução de problemas, a preparação para o problema de atuação, o ponto de concentração, o sentido de tempo, entre outras orientações e exercícios, que podem ser trabalhados com a turma antes da montagem da peça. Diante do exposto objetiva-se neste estudo discutir o potencial do produto educacional “O Julgamento do pica-pau” para mediar conceitos científicos acerca da biodiversidade do Geoparque Quarta Colônia.

Metodologia

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter documental, pesquisa bibliográfica, (Gil, 2008), utilizou o produto educacional “O Julgamento do Pica-Pau”, disponível no repositório do PPGEICMAT (TEDE). O material, apresentado em formato de peça teatral, encontra-se em PDF com orientações de aplicação e moldes das máscaras dos personagens. Para a montagem da peça, selecionaram-se personagens inspirados em animais silvestres vertebrados presentes no território do Geoparque Quarta Colônia. A caracterização dos animais foi elaborada com base em informações sobre suas condições de vida na natureza, alinhando-se à habilidade da BNCC relativa à análise de cadeias alimentares simples. Consideraram-se, também, os biomas associados a esses animais — Pampa, Mata Atlântica e suas zonas de transição. O Quadro 1 apresenta o personagem, o animal correspondente e o bioma em que este, possivelmente, habita.

Quadro 1: Nome do personagem, animal e habitat

Personagem	Animal	Bioma
Réu	Pica-pau do campo	Pampa
Promotora	Jaguatirica	Mata Atlântica
Juiz	Bugio-ruivo	Mata Atlântica
Advogado de defesa	Papagaio-charão	Mata Atlântica
Testemunha de acusação	Jacu	Mata Atlântica
Testemunha de defesa	Capivara	Pampa
Júri leigo	Quero-quero	Pampa
Júri leigo	Tamanduá-mirim	Pampa
Júri leigo	Cutia	Mata Atlântica
Plateia	Beija-flor	Mata Atlântica
Plateia	Coruja-buraqueira	Pampa
Policial	Lobo-guará	Mata Atlântica

Fonte: Autores (2025). Baseada em: <https://www.geoparquequartacolonia.com.br/home> e <https://www.wikiaves.com.br/>

No Quadro 2, apresenta-se a peça teatral “O julgamento do Pica-pau” com os diálogos e momentos de fala de cada personagem.

Quadro 2: Texto da peça teatral “O Julgamento do Pica-pau”

TÍTULO: O JULGAMENTO DO PICA-PAU NARRADOR: Certo dia, na floresta, havia uma agitação entre os animais, estavam todos inquietos e falantes. Reunidos, comentavam que o Pica-pau tinha sido processado e iria a julgamento e não sabiam o motivo. Então, chegou dona Coruja e resolveu resumir a tal notícia. DONA CORUJA: -É o seguinte, pessoal! o Pica-pau foi pego no flagra! ANIMAIS: (Todos os animais, ao mesmo tempo, emitem o som.) - Óooooohhhh!!! - Conta! Conta! Que crime ele cometeu? (Todos falam ao mesmo tempo em coro.) DONA CORUJA PROSSEGUIU: - Eu conto! Ele foi pego fazendo buracos nas árvores e postes de eletricidade. Estava depredando o meio ambiente. Usou, como arma, o próprio bico! Bicava com tanta força que os outros animais, em volta, sentiram-se agredidos e resolveram se reunir, alegando danos ao patrimônio ambiental. O Pica-pau foi denunciado à patrulha ambiental. E, tem mais! Ele precisou pagar uma multa de

reparação ao meio ambiente. E, por isso, irá acontecer seu julgamento, terá até júri leigo para ajudar na decisão.

NARRADOR: Nessa hora, chega, ao local, o Pica-pau. (Os animais se calaram e se olharam.)

PICA-PAU:

- Sou inocente, só quero moradia e alimento para meus filhotes!

NARRADOR: No julgamento, todos chegaram na hora e, antes de entrar na sala, são revistados pelo Lobo-guará, o policial; depois, entraram e ficaram em seus lugares, esperando o juiz Bugio entrar e iniciar a sessão. O Pica-pau estava nervoso e agitado.

Narrador: O Bugio entra (Todos ficam em pé; após, sentam.) e logo anuncia:

JUIZ BUGIO:

- Que se pronuncie a promotora!

NARRADOR: A promotora jaguatirica, famosa, elegante e temida pelos animais da mata, seguia com o argumento de acusação, com sua voz imponente e felina.

JAGUATIRICA:

- Pois digo a todos aqui presentes que o Pica-pau é um irresponsável com o meio ambiente, porque os animais, em assembleia, já haviam combinado os cuidados com a Mata Atlântica e, também, com o Pampa da região da Quarta Colônia, que tem até o selo de geoparque da UNESCO. Vejam só que malfeitor é esse Pica-pau! Será que ele não observa os problemas ambientais? Porque tem o desmatamento, o efeito estufa, as mudanças climáticas, as enchentes, alagamentos, pontes caindo, morros desmoronando, secas, queimadas e o pica-pau, ainda, resolve destruir o que resta.

NARRADOR: Juiz Bugio anuncia:

JUIZ BUGIO:

- Que se pronuncie o advogado de defesa!

PAPAGAIO-CHARÃO (advogado de defesa):

-Esse é o modo de vida do Pica-pau. Não vejo sentido nesse julgamento, o Pica-pau merece respeito, pois ele mora no oco das árvores e, de baixo das cascas, estão as larvas de insetos, seu principal alimento. Além do mais, as mudanças climáticas e desastres ambientais não são culpa deste ser inocente, como faria tudo sozinho?

NARRADOR: Na plateia, os animais escutavam com atenção e curiosidade. O juiz Bugio anuncia:

JUIZ BUGIO:

- Que se pronuncie a testemunha de acusação!

JACU (testemunha de acusação):

- Diariamente, o Pica-pau caça e abre frestas e buracos em muitas árvores. Será que o Pica-pau não pode ser criativo? Está mesmo tão faminto assim? Veja eu, como um pouco de sementes pelo chão, flores de ipês e de tarumás em cipós, durante a florada. Quando resolvo passear por aí, como também frutos, sementes e pequenos invertebrados. E, assim, vou indo. Para melhorar a situação, coloco meus ovos em ninhos, feitos de ramos que encontro por aí.

NARRADOR: Enquanto isso, na plateia, um dos animais resolve se manifestar. O tamanduá ficou sensibilizado com a situação do Pica-pau e gritou.

TAMANDUÁ:

- Protesto! O Pica-pau é importante para o equilíbrio ambiental e para nossa cadeia alimentar, ele impede a proliferação de pragas e...

NARRADOR: O Tamanduá não conseguiu terminar sua fala. O juiz bateu o martelo e exigiu silêncio.

JUIZ BUGIO:

- Silêncio! Se interromper novamente será retirado do tribunal pelo seu Lobo, nosso policial.

NARRADOR: Dona coruja deu um sorriso irônico, estava adorando a situação para depois repassar as informações. O Lobo estufou o peito, sentindo-se orgulhoso de seu posto. Por fim, apareceu a testemunha de defesa, a Capivara, que disse que há anos observa o Pica-pau.

JUIZ BUGIO:

- Que se pronuncie a testemunha de defesa!

CAPIVARA (testemunha de defesa):

- O Pica-pau é um bicho barulhento, mas ele tem direito de criar seus filhotes, protegidos no oco das árvores. Esse é o seu modo de viver na natureza. E tem mais, na cadeia alimentar, existem muitos predadores perigosos.

NARRADOR: O julgamento estava demorando e, por fim, o Juiz Bugio, depois de escutar e analisar, pediu ao júri leigo que levantasse suas placas com a decisão. Porém, cada um levantou uma placa com uma opinião, o Quero-quero acusou, e o Beija-flor inocentou, e assim por diante. Eis que reiniciou a confusão, e todos, na plateia, falavam ao mesmo tempo, ninguém entendia nada. Então, o Juiz Bugio bateu seu martelo e, com seu típico ronco forte, falou bem alto:

JUIZ BUGIO:

- Silêncio no tribunal! Vou convocar mais um jurado leigo extraordinariamente para o desempate. Dona Cutia, vossa senhoria, está convocada a ser jurada leiga neste momento, para ajudar a finalizar esse julgamento antes de eu proferir a decisão.

NARRADOR: A Cutia estava na plateia, escondida todo tempo, assistindo a tudo e se fingindo de estátua, mas não teve como escapar desta.

NARRADOR: O juiz Bugio pediu novamente ao júri para levantar suas placas.

JUIZ BUGIO:

- Levantem as placas com seus votos.

NARRADOR: Dois jurados inocentaram o Pica-pau, e o Juiz Bugio interpelou e deu seu veredito proferindo que:

JUIZ BUGIO:

- O Pica-pau é da mata e, por isso, busca seu alimento nela mesmo, e se ele foi comer as larvas dos postes é porque destruíram o habitat natural dele. O Pica-pau também faz seu papel de benfeitor ao meio ambiente, pois, ao comer as larvas, controla a população

de insetos. De agora em diante, todos procurem viver em harmonia e, como dizia minha mãe, “Cada macaco no seu galho”. Portanto, declaro-o inocente.

Fonte: Autores (2025).

Resultados e discussão

A implementação da peça teatral *“O Julgamento do Pica-Pau”* possibilitou abordar conteúdos da área de Ciências, com destaque para os biomas Pampa e Mata Atlântica, bem como para os modos de vida dos animais neles inseridos, articulando tais conhecimentos à linguagem artística, em especial ao teatro. Para sua realização, elaborou-se um roteiro contendo falas, caracterização dos personagens, orientações de figurino, tonalidades vocais e organização espacial da cena, permitindo que cada estudante investigasse o comportamento e as particularidades do animal representado. As expressões corporais, os padrões de vocalização e os movimentos atribuídos a cada personagem foram planejados conforme as características observadas na natureza. Assim, a capivara, reconhecida por seu comportamento dócil, foi designada como testemunha de defesa; já a jaguatirica, por possuir hábitos predatórios, assumiu o papel de promotora, correspondendo a uma personalidade vigorosa e imponente.

A peça evidenciou que a ludicidade constitui um elemento estruturante da aprendizagem, sobretudo quando mediada pela arte, neste caso, pelo teatro (Fortuna, 2003). Trata-se de um recurso considerado abrangente, pois integra trabalho corporal, uso da voz, organização cênica, musicalidade, produção de figurinos, cooperação e respeito mútuo entre os integrantes (Spolin, 2019). Nessa direção, Ramaldes e Camargo (2017) afirmam que O teatro e as práticas coletivas procuram transformar a escola em um espaço vivo de produção de pensamento, sem separar o físico do mental, nem o sujeito do objeto. As interlocuções entre Ciências e Artes mediadas pelo produto educacional mostraram-se profícuas: os estudantes demonstraram maior engajamento, mobilizaram novos recursos para executar as atividades e vivenciaram formas diversas de expressão — vocal, corporal, espacial e coletiva — acionando processos criativos e crítico-reflexivos (Spolin, 2019).

No campo das Ciências da Natureza, o teatro favoreceu a compreensão do patrimônio natural do GQC como objeto de estudo, integrando ao currículo temáticas como os biomas do Rio Grande do

Sul (Pampa e Mata Atlântica), características ecossistêmicas, espécies silvestres, modos de vida e classificação dos animais, orientando-se para sua conservação. Ao se apropriar das particularidades do próprio personagem, o estudante compreendeu não apenas o ambiente do qual o animal faz parte e sua relevância ecológica, mas também a necessidade urgente de preservação, diante da ameaça de extinção que incide sobre várias espécies. A adoção da modalidade de teatro de máscaras constituiu-se como recurso pedagógico significativo, pois demandou dos estudantes a ampliação gradual dos conhecimentos sobre a fauna, fortalecendo o compromisso intelectual necessário para interpretar e reconhecer adequadamente os personagens (Salles; Kovaliczen, 2007).

Outro aspecto relevante refere-se à consciência ambiental promovida pela peça, ao enfatizar o cuidado com as espécies nativas e com o território do GQC. Isso evidencia que a educação pode contribuir tanto para monitorar quanto para mitigar problemas ambientais, mediante o acesso ao conhecimento científico. Conforme Boal (1991), as artes de modo geral e a ciência não existem isoladamente, pois estão inter-relacionadas segundo a atividade própria de cada uma. Dessa forma, tornou-se imprescindível estudar os temas propostos, compreender o conceito de geoparque, reconhecer a importância da preservação do patrimônio natural e cultural, envolvendo componentes bióticos e abióticos e, destacar o significado do selo Unesco para o reconhecimento mundial da região.

As etapas de constituição da peça envolveram leitura do roteiro, escolha dos personagens e organização da apresentação, incluindo cenário, figurino, sonoplastia, disposição espacial e projeção vocal. Essas ações exigem habilidades corporais, cognitivas e relacionais, que promovem uma postura crítica e transformadora do indivíduo (Boal, 1991). Após a definição do elenco e do grupo de estudantes responsável pelos bastidores, ocorreram debates e consensos sobre as escolhas, considerando a heterogeneidade da turma (Spolin, 2019). Ao longo dos ensaios, dificuldades emergiram, mas foram superadas por meio da metodologia adotada, possibilitando o desenvolvimento de competências científicas e artísticas. A colaboração também foi evidenciada quando, diante de ausências, colegas assumiram papéis provisoriamente, demonstrando engajamento coletivo.

No dia da apresentação, observou-se entusiasmo e certa ansiedade entre os estudantes. A equipe responsável pela ambientação organizou a sala conforme o cenário de um tribunal, as figurinistas distribuíram máscaras e acessórios, e, após a chegada de convidados, a encenação ocorreu com êxito.

Ao final, alguns demonstraram alívio e satisfação, enquanto outros ainda se mostraram apreensivos pela responsabilidade inerente ao protagonismo artístico.

Conclusão

O presente estudo teve como objetivo discutir o potencial do produto educacional “O Julgamento do Pica-Pau” para mediar conceitos científicos relacionados à biodiversidade do Geoparque Quarta Colônia. Identificou-se que os elementos lúdicos e dinâmicos da peça teatral favorecem o interesse dos estudantes por temas das Ciências da Natureza, especialmente aqueles vinculados aos biomas Pampa e Mata Atlântica, ambos representativos do GQC, bem como à biodiversidade e aos problemas ambientais característicos dessa região.

Ao analisar as interlocuções possíveis entre o ensino de Ciências e Artes no currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, constatou-se que a peça “O Julgamento do Pica-Pau” promoveu aprendizagens que ultrapassam o âmbito intelectual, abrangendo dimensões sociais, culturais, emocionais e de cidadania. Para qualificar o ensino de Ciências nesse nível de escolarização, torna-se imprescindível investir em pesquisas que aprofundem processos didáticos contextualizados, considerando a realidade dos estudantes e as especificidades ambientais do território, como os biomas presentes no GQC.

Assim, o produto educacional “O Julgamento do Pica-Pau” demonstra potencial para promover aprendizagens em Ciências ao articular conhecimentos científicos a elementos artísticos. Por meio de uma abordagem lúdica, contribui para a compreensão dos biomas Pampa e Mata Atlântica, estimulando conhecimentos voltados à sustentabilidade, à conservação e à preservação do ambiente.

Referências

BOAL, Augusto. **Teatro do oprimido e outras poéticas políticas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 13 jun. 2024.

DELECTOR, R. T. Students' knowledge and attitude towards biodiversity conservation. **Asian Journal of Biodiversity**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 88–100, 2023. DOI: 10.7828/ajob.v14i1.1548.

GAZZOLA, M. D. et al. Semeadura direta de espécies florestais para restauração ecológica na transição ecotonal Pampa–Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 3, e68327, 2023.

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

FORTUNA, Tânia Ramos. Jogo em aula: recurso permite repensar as relações de ensino-aprendizagem. **Revista do Professor**, Porto Alegre, v. 19, n. 75, p. 15–19, 2003. Acesso em: 28 abr. 2023.

PADOIN, Maria Medianeira; FIGUEIRÓ, Adriana; CRUZ, Júlio Assis da (org.). **Educação patrimonial em territórios geoparques: uma visão interdisciplinar na Quarta Colônia**. Santa Maria, RS: FACOS-UFSM, 2021.

RAMALDES, K.; CAMARGO, R. C. **Os jogos teatrais de Viola Spolin: uma pedagogia da experiência**. Goiânia: Kelps, 2017.

SALLES, G.; KOVALICZEN, R. O mundo das ciências no espaço da sala de aula: o ensino como um processo de aproximação. In: NADAL, Beatriz Gomes (org.). **Práticas pedagógicas nos anos iniciais: concepção e ação**. Ponta Grossa: VEPG, 2007.

SPOLIN, Viola. **Improvisação para o teatro**. São Paulo: Perspectiva, 2019.

UNESCO. **Geoparque Quarta Colônia**. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks>. Acesso em: 13 jun. 2024.



SEÇÃO IV

INOVAÇÃO, TECNOLOGIA, GESTÃO E TRANSFORMAÇÕES CONTEMPORÂNEAS

ENGENHARIA ELÉTRICA EM CIDADES INTELIGENTES: GERAÇÃO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E INTEGRAÇÃO COM SOLUÇÕES INTELIGENTES

Caroline Fuhr Martini

Taciana Paula Enderle

Tarcisio Dorn de Oliveira

João Vitor Pereira do Nascimento

Introdução

A organização humana em grupos, decorrente das interações entre indivíduos que compartilham um mesmo território, impulsiona o desenvolvimento e o debate sobre a definição de cidades e o processo de urbanização. De acordo com o Relatório Mundial das Cidades, mesmo diante da desaceleração temporária provocada pela pandemia, projeta-se que a população urbana aumente em 2,2 bilhões de pessoas, alcançando 68% de urbanização global até 2050 (ONU, 2024). No Brasil, enquanto em 1940 apenas 31% da população, cerca de 12,88 milhões de habitantes, residiam em áreas urbanas, em 2022 esse percentual atingiu 87,4%, o que representa 177,5 milhões de pessoas (IBGE, 2023). Esse expressivo crescimento urbano gerou desafios vinculados às mudanças climáticas, à desigualdade social e à escassez de recursos naturais, diante dos quais o conceito de cidades inteligentes e resilientes surge como resposta às demandas crescentes dos espaços urbanos.

Atualmente, as cidades são responsáveis por 64% do consumo global de energia (EPE, 2022) e por cerca de 70% das emissões de dióxido de carbono, principal agente do agravamento do efeito estufa. Conforme Oliveira *et al.* (2025), a migração campo-cidade, motivada por fatores socioeconômicos, desencadeou um processo de urbanização desordenado e ambientalmente insustentável, comprometendo áreas verdes essenciais ao equilíbrio ecológico e ao bem-estar humano. Tal cenário evidencia a urgência de um planejamento urbano sustentável que concilie

desenvolvimento e preservação ambiental. Assim, a sustentabilidade deve constituir o eixo estruturante do planejamento urbano, assegurando o equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e qualidade de vida, por meio do investimento em soluções tecnológicas e sustentáveis capazes de enfrentar os desafios contemporâneos e consolidar cidades resilientes e ambientalmente responsáveis.

A cidade resiliente relaciona-se à criação de ambientes dinâmicos e inteligentes, aptos a identificar riscos, prevenir desastres e adaptar-se a mudanças constantes. Esse conceito refere-se a centros urbanos capazes de absorver impactos, recuperar-se rapidamente e preparar-se para desafios futuros, sejam eles ambientais, sociais ou institucionais, promovendo crescimento sustentável, inclusão, bem-estar coletivo e continuidade dos serviços essenciais, de modo a assegurar a qualidade de vida da população (OCDE, 2018). Nesse contexto, os princípios de resiliência e inteligência urbana articulam-se ao uso de tecnologias inovadoras e sistemas energéticos eficientes, reforçando a necessidade de práticas sustentáveis integradas ao planejamento urbano e tornando indispensável a incorporação da sustentabilidade como fundamento orientador para o desenvolvimento de cidades comprometidas com a mitigação dos impactos socioambientais.

A incorporação da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) orienta políticas e ações estratégicas voltadas à sustentabilidade (Brasil, 2021). Nesse contexto, o uso eficiente da energia elétrica torna-se elemento central para a integração de cidades inteligentes e resilientes, especialmente diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pelas emissões de gases de efeito estufa (EPE, 2022). O presente estudo¹ tem como objetivo analisar o papel da Engenharia Elétrica no contexto das cidades inteligentes, com ênfase na expansão da geração e distribuição de energia proveniente de fontes renováveis, promovendo a redução das emissões de carbono, o aumento da eficiência energética e o fortalecimento da resiliência urbana. Pretende-se compreender como soluções tecnológicas e sistemas elétricos inteligentes podem integrar-se ao planejamento urbano sustentável, favorecendo o desenvolvimento de cidades preparadas para responder às demandas futuras.

1 Desenvolvido com apoio financeiro do PROSUC/CAPES, por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada no âmbito do Grupo de Pesquisa Espaço Construído, Sustentabilidade e Tecnologias (GTEC). Este texto integra as reflexões decorrentes do Projeto de Pesquisa “Leitura, planejamento e gestão urbana: inter-relações entre a qualidade de vida das pessoas e as cidades do futuro”.

Resultados e discussão

Geração distribuída

O crescimento acelerado da demanda global por energia elétrica, somado à necessidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis e adotar fontes menos poluentes, impulsiona a busca por alternativas sustentáveis de geração, entre as quais destaca-se a geração distribuída (GD), caracterizada pela produção de energia conectada diretamente à rede de distribuição ou próxima à unidade consumidora. Entre suas vantagens em relação aos combustíveis fósseis estão a produção silenciosa, a ausência de emissões poluentes e o aproveitamento da radiação solar local (Moraes; Nascimento, 2023; Benedito, 2009). Essa modalidade permite o uso de fontes renováveis próximas ao ponto de demanda, destacando-se a conversão fotovoltaica da energia solar.

Em 2012, com a entrada em vigor da Resolução Normativa nº 482 (RN/482) da ANEEL, estabeleceu-se um marco fundamental para o avanço dos sistemas de Geração Distribuída (GD) no Brasil, ao permitir o uso de qualquer fonte renovável tanto na modalidade de microgeração, comum em residências, quanto na de minigeração, aplicada, por exemplo, em fazendas solares. A RN/482 fomentou o crescimento do setor ao instituir o sistema de compensação de energia elétrica, possibilitando o autoconsumo remoto e a geração compartilhada. Nesses casos, a energia gerada por sistemas fotovoltaicos pode ser injetada na rede e compensada com o consumo da própria unidade ou de outra sob a mesma titularidade, o que levou as concessionárias a se adequarem e atenderem, em tempo hábil, às solicitações de conexão desses sistemas.

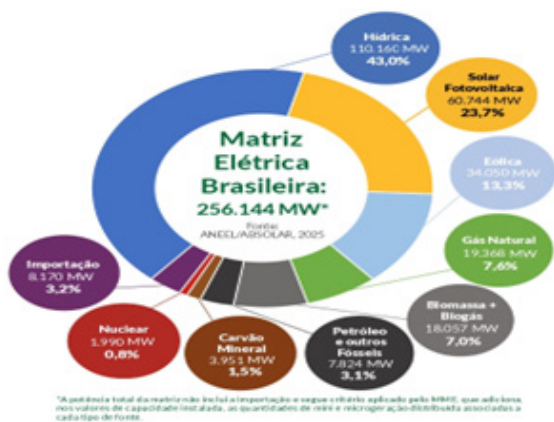
Conexão de Sistemas Solares, Eólicos e Outras Fontes Limpas à Matriz Urbana

O Brasil, em razão de sua ampla extensão territorial e abundância de recursos naturais, apresenta elevado potencial para a exploração de múltiplas fontes de energia renovável, como a eólica, hidráulica, de biomassa e, especialmente, a solar, cuja incidência é significativa em praticamente todo o território nacional (Benedito, 2009). Essa diversidade de fontes limpas constitui elemento estratégico para impulsionar a transição energética, promovendo maior autonomia e sustentabilidade na matriz elétrica brasileira. Além disso, contribui de forma expressiva para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para o fortalecimento de

políticas urbanas voltadas ao desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e ambientalmente equilibradas (Moraes; Nascimento, 2023).

A matriz elétrica brasileira caracteriza-se por sua predominância renovável, com cerca de 71,82% da energia proveniente de fontes limpas, das quais 43% têm origem hídrica (Absolar, 2025). Contudo, a forte dependência dessa única fonte torna o sistema vulnerável a oscilações, especialmente em períodos de escassez hídrica. Diante disso, a diversificação da matriz energética urbana, por meio da integração de fontes como a solar e a eólica, revela-se essencial para garantir maior segurança, estabilidade e eficiência no abastecimento. Essa diversificação contribui também para a construção de cidades inteligentes, sustentáveis e resilientes, capazes de enfrentar desafios ambientais e tecnológicos contemporâneos, alinhando-se às metas globais de mitigação das mudanças climáticas e de promoção da transição energética (Nogueira *et al.*, 2018).

Figura 01. Composição da matriz energética brasileira.

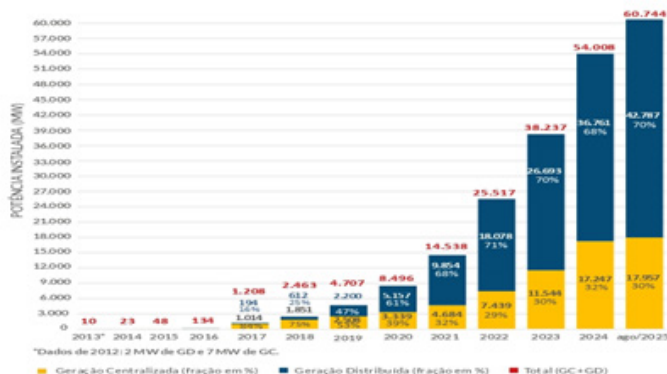


Fonte: Absolar (2025).

Esse crescimento é impulsionado pelo amplo potencial solar do território brasileiro e pela crescente busca por soluções energéticas sustentáveis e descentralizadas (Benedito, 2009). No contexto da geração distribuída no Brasil, a fonte solar fotovoltaica ocupa posição de destaque, consolidando-se como uma das modalidades mais promissoras e dinâmicas do setor. Desde 2012, observa-se um avanço expressivo na instalação de unidades geradoras de energia elétrica provenientes de sistemas fotovoltaicos, resultado de políticas de incentivo, redução de custos tecnológicos e ampliação do acesso a equipamentos e financiamentos. Esse

cenário evidencia a consolidação da energia solar como vetor estratégico para diversificação da matriz elétrica nacional e fortalecimento de um modelo energético mais limpo, eficiente e alinhado aos princípios da sustentabilidade.

Figura 02. Evolução da geração descentralizada de energia solar fotovoltaica.



Fonte: Absolar (2025).

Conforme ilustrado na Figura 02, a partir de 2020 a geração descentralizada de energia passou a superar a geração centralizada, tradicionalmente concentrada em grandes usinas fotovoltaicas. Esse avanço reflete a busca pela diversificação das fontes de produção e a adoção de políticas e incentivos tarifários que favoreceram a implantação de sistemas de menor porte, consolidando a geração distribuída como componente estratégico da matriz urbana e promotora de maior eficiência e autonomia energética. Além disso, sua expansão reforça a importância da integração entre diferentes fontes renováveis, contribuindo para a sustentabilidade, a resiliência e a segurança energética das cidades contemporâneas, em consonância com os princípios de planejamento urbano sustentável e de mitigação dos impactos ambientais.

Uso Eficiente da Energia e Redes Elétricas Inteligentes (Smart Grids)

As redes elétricas inteligentes, ou smart grids, configuram-se como um marco tecnológico fundamental para a modernização e otimização do setor elétrico, especialmente no contexto urbano. Com isso, contribuem para a segurança, a eficiência operacional e a resiliência do sistema elétrico

urbano, fortalecendo a sustentabilidade energética e apoiando a transição para cidades mais inteligentes e tecnologicamente integradas (Castagna, 2025). Esses sistemas permitem o monitoramento em tempo real do consumo e da distribuição de energia, favorecendo a gestão eficiente dos fluxos energéticos e a detecção imediata de falhas ou sobrecargas, enquanto as smart grids viabilizam a integração dinâmica de múltiplas fontes renováveis, como solar e eólica, otimizando o equilíbrio entre geração e demanda.

O monitoramento simultâneo do sistema elétrico é viabilizado pelo uso de tecnologias digitais de informação e comunicação, que automatizam os processos e tornam a operação mais eficiente. Como resultado, ampliam-se a eficiência energética, a estabilidade operacional e a confiabilidade do sistema elétrico, aspectos fundamentais para o funcionamento das cidades inteligentes e para a consolidação de um modelo energético sustentável e resiliente diante das demandas contemporâneas (Castagna, 2025). Essa integração tecnológica possibilita uma gestão dinâmica e inteligente da rede, promovendo maior coordenação entre as etapas de geração, transmissão e consumo de energia.

A implementação dessa infraestrutura constitui um pilar essencial para a resiliência energética urbana, pois amplia a capacidade de adaptação dinâmica do sistema ao possibilitar a identificação e a solução imediata de falhas antes que comprometam o fornecimento de energia. Essa agilidade operacional reduz vulnerabilidades e assegura maior estabilidade no atendimento às demandas urbanas. De acordo com Dantas *et al.* (2018), dada a relevância dessa característica, torna-se imprescindível a adoção de políticas públicas que estimulem a modernização integral da infraestrutura elétrica. Tais medidas são fundamentais para consolidar a transição tecnológica, promovendo um sistema energético mais eficiente, seguro e preparado para enfrentar os desafios ambientais e sociais inerentes ao processo de urbanização contemporâneo.

Automação e Internet das Coisas (IoT)

Em um contexto em que a eficiência dos processos e a otimização dos recursos se tornam fundamentais para a sustentabilidade, o uso de tecnologias integradoras adquire papel estratégico no funcionamento das cidades inteligentes. A consolidação dos sistemas de geração distribuída, aliada ao uso eficiente da energia por meio da integração com smart

grids, permite maior controle e racionalização do consumo energético. Nesse cenário, a automação e a Internet das Coisas (IoT) emergem como ferramentas centrais para aprimorar a funcionalidade urbana, possibilitando a interconexão entre dispositivos, sistemas e serviços. Essa integração tecnológica potencializa a gestão urbana sustentável, promovendo maior eficiência operacional, redução de desperdícios e melhoria da qualidade de vida nas cidades contemporâneas.

Nesse contexto, a Internet das Coisas (IoT) desempenha papel central ao interconectar equipamentos e sistemas elétricos inteligentes, possibilitando a comunicação em tempo real entre dispositivos, centros de controle e usuários finais. A integração entre infraestrutura e tecnologias inteligentes visa aprimorar a eficiência operacional e a sustentabilidade das cidades, ampliando o controle, a confiabilidade e a capacidade de resposta da gestão urbana (Dantas *et al.*, 2018). Além de que, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na automação e no monitoramento de processos urbanos potencializa a eficiência energética e fortalece a infraestrutura das cidades, favorecendo a construção de ambientes mais resilientes, sustentáveis e alinhados às demandas tecnológicas e ambientais contemporâneas (Brasil, 2021).

Essa interconexão de dispositivos possibilita a obtenção contínua e atualizada de dados urbanos, recurso fundamental para otimizar o monitoramento e aprimorar os processos de tomada de decisão. Além do mais, contribui para o aprimoramento da infraestrutura e para o aumento da qualidade de vida da população, consolidando as bases para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis, eficientes e tecnologicamente integradas (Brasil, 2021). A integração de sensores e sistemas automatizados, viabilizada pela Internet das Coisas (IoT), permite o controle inteligente de diferentes serviços urbanos, como iluminação pública, gestão de resíduos e mobilidade. Essa conectividade favorece o uso racional da energia, a redução de custos operacionais e a diminuição de impactos ambientais.

Aplicações de sensores e sistemas elétricos inteligentes

O uso de sensores inteligentes nos centros urbanos constitui a base física dos sistemas interconectados e inteligentes, responsáveis pela coleta de dados ambientais e operacionais, como temperatura, ruído, luminosidade, índices de poluição e qualidade do ar, e pela transformação

dessas informações em dados digitais que podem ser transmitidos e processados para otimizar diversas funcionalidades urbanas. Por meio de tecnologias de comunicação sem fio, como Wi-Fi, 5G e LoRaWAN, os sensores atuam em diferentes aplicações, incluindo iluminação pública inteligente, automação semafórica e monitoramento ambiental. Essa infraestrutura tecnológica contribui para uma gestão urbana mais eficiente, sustentável e responsiva (Brasil, 2021). Além disso, seu uso articulado a políticas públicas de incentivo é essencial para potencializar seus impactos positivos, sobretudo quando alinhado aos princípios de sustentabilidade, inovação e qualidade de vida urbana (Castagna, 2025).

As possibilidades de aplicação de sensores em cidades inteligentes são amplas e contribuem significativamente para o aprimoramento da eficiência e a otimização de recursos urbanos. A iluminação pública, por exemplo, pode ser modernizada por meio do ajuste automatizado da intensidade luminosa conforme a presença de pessoas ou o fluxo de veículos, utilizando sensores de luminosidade e presença integrados à rede que viabilizam o funcionamento inteligente dos sistemas e promovem simultaneamente economia de energia e maior durabilidade dos equipamentos. Estratégias semelhantes aplicam-se à mobilidade urbana, com semáforos inteligentes que ajustam seus ciclos em tempo real por meio de sensores infravermelhos, câmeras e temporizadores, otimizando o trânsito e reduzindo congestionamentos (Brasil, 2021). Outro campo relevante é a segurança pública, na qual câmeras e sensores conectados via IoT possibilitam o monitoramento contínuo, a detecção de incidentes e a resposta imediata das autoridades competentes.

Ainda, uma infraestrutura composta por sensores possibilita o monitoramento ambiental contínuo por meio da coleta sistemática de dados, permitindo, com o uso de sensores de poluição, qualidade do ar e umidade, o acompanhamento em tempo real das condições atmosféricas e climáticas, a identificação de padrões e a emissão de alertas que orientam estratégias de gestão de crises. A detecção precoce de desastres naturais e o monitoramento climático configuram-se como aplicações essenciais para a prevenção de riscos e o aumento da segurança das populações urbanas. De forma geral, a adoção de soluções baseadas em sensores e sistemas inteligentes fortalece uma gestão urbana mais adaptativa, resiliente e eficiente, uma vez que o uso de tecnologias orientadas por dados em tempo real amplia a assertividade nas tomadas de decisão e otimiza o uso de recursos, a oferta de serviços e a qualidade de vida nas cidades.

Conclusão

As soluções energéticas desempenham papel central na consolidação de cidades inteligentes e resilientes, ao promover o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e adaptação às demandas urbanas contemporâneas. O avanço da geração distribuída e descentralizada, aliado à incorporação de fontes renováveis, como solar, eólica e biomassa, favorece a construção de uma matriz energética mais limpa, sustentável e menos vulnerável a crises de abastecimento. A integração das redes elétricas inteligentes (smart grids) aprimora a eficiência operacional ao permitir o monitoramento em tempo real e o uso otimizado da energia, tornando o sistema urbano de geração e consumo mais eficiente, conectado e alinhado aos princípios da transição energética e do planejamento sustentável das cidades.

No contexto de otimização de recursos e desenvolvimento urbano sustentável, a Engenharia Elétrica assume papel estratégico ao integrar inovação tecnológica e eficiência energética no funcionamento das cidades inteligentes. Por meio da Internet das Coisas (IoT) e de sistemas elétricos inteligentes, torna-se possível monitorar e controlar as infraestruturas urbanas em tempo real, garantindo maior precisão na coleta e no uso de dados. Essa abordagem permite uma gestão urbana orientada por informações, otimizando setores como iluminação pública, mobilidade, segurança e monitoramento ambiental. Assim, a atuação da Engenharia Elétrica é essencial para o avanço da automação e para a modernização das redes de energia, promovendo cidades mais conectadas, sustentáveis e resilientes, em que o uso inteligente da energia e da informação se traduz em eficiência e qualidade de vida.

Referências

ABSOLAR, Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. Energia solar fotovoltaica no Brasil. Infográfico ABSOLAR, n. 83, p. 1, 2025.

ANEEL, B. Resolução Normativa ANEEL nº 482 de 17 de abril de 2012. **Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.** 2012. <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: out 2025.

BENEDITO, R. S. Caracterização da geração distribuída por meio de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, no Brasil, sob os aspectos técnico, econômico e regulatório. Dissertação (Dissertação de Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-12082010-142848/pt-br.php>>. Acesso em: out. 2025.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Centro de Estudos e Debates Estratégicos; Consultoria Legislativa. **Cidades Inteligentes: Uma abordagem humana e sustentável**. Brasília: Edições Câmara, 2021.

CASTAGNA, Annemarlen Gehrke. Índice de Sustentabilidade Energética de Cidades: Caso de Estudo em Cidades Inteligentes Sustentáveis. 2024. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade Ambiental Urbana, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2025.

DANTAS, Guilherme de A.; *et al.* Public Policies for Smart Grids in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 92, p. 501-512, 2018.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Iniciativas nas cidades para o uso inteligente da energia: O papel das cidades no uso da energia**. 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/iniciativas>>. Acesso em: 20 ago. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 ago. 2025.

MORAES, Anderson Antonio Ubices de; NASCIMENTO, Claudionor Francisco do. **Desempenho térmico de uma edificação pública com sistema fotovoltaico**. Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído, VXII. Anais, 2023. p. 1-10. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4087>>. Acesso em: set. 2025.

ONU - HABITAT. Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos.

Diretrizes internacionais para planejamento urbano e territorial. Nairóbi: ONU-Habitat, 2015. Disponível em: <<https://unhabitat.org/diretrizes-internacionais-para-planejamento-urbano-e-territorial>>. Acesso em: ago. 2025.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Uma abordagem territorial para a ação climática e resiliência. Estudos de Desenvolvimento Regional da OCDE. Paris: OCDE, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/1ec42b0a-en>>. Acesso em: ago. 2025.

OLIVEIRA, Tarcisio Dorn de; *et al.* **Sustentabilidade ambiental e telhados verdes: reflexões sobre a qualidade do microclima urbano e o bem-estar humano.** Revista de Gestão - RGSA, São Paulo, v. 7, p. e012834, 2025.

PANDEY, Shivam; *et al.* **An investigation on real-time insights: enhancing process control with IoT-enabled sensor networks.** Discover Internet of Things, v. 5. 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s43926-025-00124-6>>. Acesso em: out. 2025.

A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DIANTE DO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES

Franciele Zientarski Engerhoff
João Vitor Pereira do Nascimento
Ana Carolina Bertollo Assunção
Tarcisio Dorn de Oliveira
Taciana Paula Enderle

Introdução

Com a globalização avançada e a expansão urbana de forma C enérgica, as cidades precisam cada vez mais buscar alternativas que colaborem para um desenvolvimento pautado em princípios que promovam uma melhor qualidade de vida para todos os cidadãos. Planejar e pensar cidades de forma mais inteligente e integrada é uma ação que gera benefícios para a sociedade. Nessa perspectiva, o conceito de cidade inteligente, ou “smart cities”, conforme Lopes e Leite (2021), refere-se a cidades cuja inteligência resulta da combinação de tecnologia, capital humano, governança inovadora e participação cidadã. O termo surgiu na década de 90, inicialmente associado à incorporação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na infraestrutura urbana, mas foi ampliado para incluir dimensões sociais, de governança e capital humano. Portanto, a integração de soluções tecnológicas, aliada à gestão participativa, permite a desburocratização dos serviços públicos, conferindo agilidade que facilita o cotidiano urbano e impulsiona o crescimento econômico, humano e social, com os cidadãos no centro dos processos.

Nesse contexto, os serviços públicos, essenciais para a manutenção da vida nas cidades, muitas vezes ainda são realizados de forma tradicional. Atualizar essa sistemática tem gerado muitos debates, pois, na prática, essa atualização poderia reduzir burocracias e tempos de espera, além de integrar sistemas facilitando muitos processos. Segundo Lazzaretti (2019), quando existe uma combinação inteligente dentro das cidades para a construção de uma vida que interessa a todos, são geradas atividades e

cidadãos conscientes, independentes e capazes de tomar decisões, onde as cidades inteligentes têm papel fundamental para identificar soluções que melhorem a qualidade dos serviços prestados à população. Nesse sentido, o desenvolvimento da digitalização dos serviços públicos é primordial, pois pode reduzir o tempo de espera, diminuir a burocratização, alcançar um maior número de pessoas sem a necessidade de deslocamento, além de proporcionar maior transparência nos governos de gestão.

Compreende-se, então, que a temática das cidades inteligentes tem ganhado cada vez mais espaço e influência nas cidades e centros urbanos de diferentes escalas, conforme sua transformação, capacidade de adaptação e aplicação de inovações tecnológicas. Logo, a atualização dos serviços públicos no formato digital se torna necessária, pois facilita muitos procedimentos, mas também é um tema controverso, já que a acessibilidade não é igual para todos, o que reforça resistências à modernização. Desse modo, na presente pesquisa pretende problematizar aspectos relacionados às cidades inteligentes, com foco na transformação dos serviços públicos para o formato digital. O objetivo é gerar reflexões sobre como essa transformação possibilita uma solução mais eficiente para os desafios cotidianos dos serviços públicos, os quais interferem diretamente no desenvolvimento urbano, colaborando para o planejamento, a integração e a oferta de soluções tecnológicas que atendam às demandas urbanas, promovendo inovação, eficiência, qualidade de vida e sustentabilidade para a população e resiliência urbana.

Metodologia

O presente estudo é metodologicamente baseado em uma abordagem qualitativa de revisão bibliográfica. Desta forma, segundo Gil (2002), o método supracitado oferece o embasamento teórico necessário para situar a investigação no campo acadêmico, dialogando com diferentes autores e perspectivas. Neste contexto, com a revisão objetiva-se elencar os principais pontos sobre cidades inteligentes e a modernização dos serviços públicos para a forma digital para gerar reflexões sobre o mesmo, para comparar as informações encontradas e analisá-las a fim de aumentar o conhecimento sobre o tema abordado, tencionando uma percepção sobre a importância do desenvolvimento a partir da atualização tecnológica das cidades.

Para a formulação dos resultados e discussões se utiliza a análise de conteúdo categorial. Conforme Sampaio e Lycarião (2021), a análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa científica baseada em procedimentos sistemáticos, intersubjetivamente validados e públicos para criar inferências válidas sobre determinados conteúdos verbais, visuais ou escritos, buscando descrever, quantificar ou interpretar certo fenômeno em termos de seus significados, intenções, consequências ou contextos. Portanto, na pesquisa são investigadas três categorias específicas sendo elas: a primeira relacionada à inclusão digital e eficiência a partir da redução de burocracias, a segunda sobre acessibilidade para a população e por fim a terceira categoria sobre a proteção de dados e a segurança das informações digitais.

Resultados e discussão

As reflexões propostas a partir dos autores consultados possibilitam avançar no sentido de promover leituras e reflexões sobre a transformação digital nos principais serviços públicos oferecidos à sociedade dentro das cidades, no contexto de que isso colabora positivamente para o crescimento, desenvolvimento e expansão das cidades inteligentes. Neste sentido, algumas ponderações são propostas a seguir:

Inclusão digital e eficiência a partir da redução de burocracias: A burocracia, historicamente, tem sido um dos principais desafios enfrentados pela administração pública. Processos lentos, excesso de documentos e a fragmentação entre diferentes setores do governo, que comprometem a eficiência e dificultam o acesso do cidadão aos serviços básicos. Segundo Saraiva (2002), a administração burocrática no serviço público, embora tenha sido criada para este fim, não garante nem rapidez, nem boa qualidade, nem custo baixo para os serviços prestados ao público, pois na verdade, ela é lenta, cara, auto-referida e pouco ou nada orientada para o atendimento das demandas dos cidadãos. Neste contexto, a transformação digital surge como um instrumento estratégico para modernizar a gestão pública, promovendo a simplificação de procedimentos e a integração entre instituições.

Desta forma, inserida no âmbito de cidades inteligentes, a digitalização dos serviços públicos representa mais do que a adoção de novas tecnologias. Carvalho (2020) salienta que o êxito das iniciativas de governo digital demanda uma mudança cultural na gestão pública. Em particular, demonstra-se essencial redefinir conceitos e recorrer a novas

abordagens jurídicas, que se afastem do tradicional formalismo do direito administrativo, de modo a viabilizar e conferir segurança jurídica à inovação e à incorporação das tecnologias digitais no dia a dia da administração pública. Por isso, ao substituir práticas burocráticas tradicionais por processos digitais, as cidades caminharam em direção a uma administração mais ágil, transparente e centrada nas necessidades do cidadão. Desta forma a redução de burocracias torna-se fundamental para a eficiência pública e para o fortalecimento do conceito de cidades verdadeiramente inteligentes e resilientes.

Tendo em vista que a digitalização dos serviços públicos constitui um dos principais pilares para a construção de cidades inteligentes. Por meio de incorporações de tecnologias digitais e da automação dos processos, é possível reduzir etapas burocráticas e garantir maior agilidade nas respostas do poder público. Para Santos e Pereira (2024), a implementação do governo digital no Brasil, iniciada em 2000, aprimorou significativamente a eficiência do serviço público ao criar a plataforma do gov.br, centralizando serviços e tornando-os mais acessíveis e padronizados. Ou seja, a substituição de sistemas analógicos que são baseados em papéis, carimbos e atendimentos presenciais por plataformas digitais integradas, permite que os fluxos administrativos sejam simplificados, assim, reduzindo o tempo de tramitação de documentos e aumentando a produtividade dos serviços.

Outro ponto importante é a integração das bases de dados entre os órgãos e secretarias, que representa outro avanço significativo, pois quando as informações circulam de forma segura e interligada, elimina-se a necessidade de repetição de cadastros e comprovações, evitando assim o retrabalho e o desperdício de recursos. De acordo com Cabral (2021), a integração de sistemas e de dados no setor público possui caráter estratégico no suporte ao planejamento e execução de políticas públicas. Ela auxilia na criação de valor por parte da administração pública, como por exemplo na entrega de serviços online ao cidadão de forma confiável e rápida. Neste contexto, a integração é essencial para promover uma gestão pública mais eficiente, capaz de antecipar demandas, analisar indicadores e direcionar políticas públicas com base em evidências concretas.

Além disso, a transformação digital amplia o acesso e a autonomia dos cidadãos. Serviços que outrora exigiam longos deslocamentos ou espera em repartições, que agora podem ser realizados de maneira simples e rápida, por meio de aplicativos, sites ou portais unificados. Conforme

Brachtvogel, *et. al* (2025), com a implementação de sistemas eletrônicos, o governo minimiza gastos com papelada, deslocamento e tempo de atendimento presencial. A automação de processos administrativos, como a emissão de documentos e a solicitação de benefícios sociais, contribui para uma administração mais ágil e eficiente. Além disso, ao digitalizar os serviços, há uma melhora significativa na capacidade do Estado de responder a demandas urgentes da população. Ou seja, a emissão de documentos, o agendamento de atendimentos e o acompanhamento de processos tornaram-se mais acessíveis e transparentes, reforçando o princípio de uma governança participativa e inteligente.

Mas deve-se entender que a redução das burocracias não se limita a apenas agilizar trâmites, ela muda a lógica da administração pública. Com menos tempo gasto em tarefas repetitivas, os servidores podem concentrar seus esforços em ações estratégicas, planejamento urbano e inovação. Como sugere Oliveira (2025), a transformação digital das cidades não apenas facilita a modernização das infraestruturas urbanas, mas também contribui para uma administração mais ágil e responsiva às necessidades da população. Nesse sentido, a eficiência não decorre apenas da tecnologia em si, mas da capacidade de repensar fluxos, eliminar barreiras e promover uma cultura de simplificação e resultados.

A acessibilidade dos serviços públicos digitais para a população:

Com a transformação dos serviços públicos que antes precisavam ser realizados apenas de forma presencial para serem atendidos - como por exemplo a emissão de documentos, pagamentos de tributos, solicitação de serviços ou de informações relacionadas a área da saúde, educação e segurança e outros - se tem uma maior agilidade, mas isso não é sinônimo de facilidade ou ainda de acessibilidade. Muitos cidadãos quando os serviços passam a ser digitais/on-lines acabam por ter dificuldades relacionadas ao acesso. Oliveira, Bem e Valadares (2024), ressaltam que a administração pública enfrenta muitos desafios para assegurar a eficácia e inclusão dos serviços digitais. Entre esses obstáculos, destaca-se a necessidade de garantir a acessibilidade digital para todos, incluindo aqueles com menos recursos ou com habilidades tecnológicas limitadas. Portanto é de suma importância que além da transformação digital, se ofereça ajuda, amparo e qualidade nos serviços, para que indiferente de classe social todos tenham acesso e consigam usufruir do direito ao uso dos serviços públicos de forma digital.

Idosos, pessoas com deficiência e indivíduos com baixa escolaridade, assim como aqueles que enfrentam barreiras no acesso às tecnologias, configuram grupos socialmente vulneráveis no que se refere à utilização de serviços digitais públicos. Logo, torna-se fundamental a formulação de políticas públicas direcionadas à inclusão digital, bem como a implementação de estratégias que promovam a capacitação e o uso adequado dessas tecnologias. É imprescindível desenvolver métodos que facilitem o aprendizado prático e consciente do funcionamento das plataformas digitais, garantindo assim a efetiva participação desses grupos no acesso aos serviços públicos digitais de maneira responsável e inclusiva sem deixar ninguém de lado. Para Filho e Albuquerque (2024), as cidades precisam de campanhas de alfabetização digital e de iluminação digital para garantir acessibilidade, onde ainda precisam de desenvolvimento intelectual e de talentos tecnológicos para gerar inclusão digital nos cidadãos que contribua para tornar as cidades mais inteligentes. Portanto, não é necessário apenas o acesso aos serviços digitais mais um suporte técnico que ensine como usar e uma capacitação contínua de atualização e que também proteja os dados e garanta segurança aos usuários.

Proteção de dados e segurança das informações digitais:

Vivemos em uma sociedade interconectada, onde a troca constante de informações pessoais tornou-se inevitável. A exposição de dados sensíveis em plataformas digitais demanda uma reflexão sobre a necessidade de preservar a privacidade individual e o controle sobre o próprio conteúdo. A Lei nº 13.709/2018, conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), surgiu como marco fundamental ao regulamentar o tratamento de informações pessoais no Brasil, garantindo transparência, consentimento e responsabilidade no uso desses dados (BRASIL, 2018). Essa legislação representa um avanço civilizatório, pois reconhece a privacidade como direito humano essencial, reforçando a ideia de que a proteção de dados não é um luxo tecnológico, mas uma condição ética e social de respeito à dignidade.

A implantação de políticas robustas de segurança digital é um processo complexo, especialmente em um país com desigualdades estruturais e infraestrutura digital desigual. A Medida Provisória nº 959/2020, além de instituir medidas emergenciais durante a pandemia, adiou a entrada em vigor da LGPD, buscando dar mais tempo para adequação das instituições às novas exigências legais (BRASIL, 2020). Esse adiamento revela a tensão entre urgência e preparo: embora a proteção de dados seja indispensável, a sua aplicação requer maturidade institucional e tecnológica. Assim, o

desafio brasileiro não está apenas em criar leis, mas em garantir que elas se tornem práticas efetivas e acessíveis a todos os setores da sociedade.

No que diz respeito a área da saúde, com o avanço da telemedicina e dos prontuários eletrônicos, cresce a preocupação com o sigilo profissional e a segurança das informações de saúde. O Conselho Federal de Medicina (2020), por meio do Ofício CFM nº 1.756/2020, reforçou a necessidade de observância ética e técnica no uso de dados de pacientes em atendimentos virtuais, destacando a importância da confidencialidade e da responsabilidade médica. Essa diretriz mostra que a tecnologia deve servir ao cuidado humano, e não substituí-lo. A preservação da intimidade do paciente é um ato de respeito e confiança, pilares sem os quais a medicina — digital ou presencial — perde sua essência de humanidade. A proteção de dados também está intimamente ligada à desigualdade social. Indivíduos com menor renda e menor acesso à educação digital tornam-se mais suscetíveis a vazamentos, fraudes e manipulações. Portanto, pensar em segurança da informação é pensar em equidade: a verdadeira inclusão digital só acontece quando todos têm os mesmos meios de proteger seus dados e compreender seus direitos, evitando que a tecnologia reforce abismos sociais já existentes.

Proteger dados pessoais é mais do que cumprir leis, é uma responsabilidade. Empresas, governos e cidadãos precisam agir de forma consciente para reduzir riscos e fortalecer a confiança digital. Nas cidades inteligentes a expansão das inteligências artificiais na coleta e interpretação de informações humanas levanta novas questões sobre privacidade, transparência e controle. A tecnologia, quando utilizada de forma desregulada, pode perpetuar desigualdades e violar direitos fundamentais, mesmo sem intenção explícita. Para Carvalho (2020), o êxito da implementação das iniciativas de governo digital, ocorre mediante a formatação de serviços públicos mais simples e eficientes ou, ainda, mais transparentes e inovadores. Ou seja, para o governo digital, deve se ter bases de princípios que permitam rechaçar práticas burocráticas e o círculo vicioso da desconfiança, além de conferir uma adequada segurança jurídica às decisões tomadas pelos gestores públicos e a devida proteção aos direitos dos cidadãos. Neste sentido, é imprescindível que a transição para o governo digital seja acompanhada de políticas robustas de governança de dados e de mecanismos claros de responsabilização e proteção de dados.

Conclusão

O avanço das cidades em direção ao paradigma das cidades inteligentes constitui um dos eixos centrais da transformação digital dos serviços públicos, ao promover maior eficiência administrativa, agilidade nos fluxos decisórios e redução da burocracia estatal. Todavia, esse processo de modernização deve ser conduzido de forma transparente e orientado pelo interesse público, assegurando o acesso equitativo à informação e a ampliação da cidadania digital. Para tanto, torna-se imprescindível o investimento contínuo em infraestrutura tecnológica pública, aliado à formulação de políticas integradas e intersetoriais que potencializem as capacidades urbanas de forma sustentável. Nesse contexto, a cooperação entre diferentes níveis de governo, bem como a articulação com a sociedade civil e o setor privado, revela-se estratégica para a consolidação de modelos de governança digital capazes de responder às demandas sociais contemporâneas, evitando que a inovação tecnológica aprofunde desigualdades já existentes no espaço urbano.

Sob essa perspectiva, o desenvolvimento digital autêntico é aquele que reconhece o ser humano em sua complexidade social, ética e cultural. O desafio contemporâneo, portanto, não se limita à proteção de dados e à segurança da informação, mas envolve a incorporação de valores éticos nos sistemas inteligentes que orientam decisões públicas. Considerando que algoritmos operam a partir de padrões de dados, é fundamental que esses padrões sejam guiados por princípios de justiça social, privacidade, equidade e empatia. Assim, a proteção das informações assume não apenas um caráter técnico, mas também moral e político, cabendo à sociedade definir os limites e finalidades da chamada “inteligência” artificial. Nessa direção, futuras pesquisas devem aprofundar como políticas de governo digital podem reduzir desigualdades territoriais, fortalecer o desenvolvimento regional e ampliar o acesso equitativo aos serviços públicos, especialmente em contextos de baixa infraestrutura tecnológica.

Referências

BRACHTVOGEL, Vanessa *et al.* Tecnologias na administração pública: uma revisão bibliográfica sobre as potencialidades e desafios no Brasil. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, v. 27, n. 3, ser. 11, p. 14-19, mar. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm. Acesso em: out. 2025.

BRASIL. Medida Provisória nº 959, de 29 de abril de 2020. Estabelece a operacionalização do pagamento do Benefício Emergencial de Preservação do Emprego e da Renda e prorroga a vacatio legis da Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 30 abr. 2020. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/141753>. Acesso em: out. 2020.

CABRAL, Daniel da Silva. *Problemas e desafios na integração de sistemas e dados entre diferentes esferas governamentais: um estudo de caso*. 2021. Dissertação (Mestrado em Governança, Tecnologia e Inovação) — Universidade Católica de Brasília, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Governança, Tecnologia e Informação, Brasília, 2021.

CARVALHO, Lucas Borges de. Governo digital e direito administrativo: entre a burocracia, a confiança e a inovação. *Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 279, n. 3, p. 115-148, set./dez. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Ofício CFM nº 1.756/2020 – COJUR. Brasília, DF, 9 mar. 2020. Disponível em: https://portal.cfm.org.br/images/PDF/2020_oficio_telemedicina.pdf. Acesso em: out. 2025.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAZZARETTI, Kellen et al. Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *Urbe – Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 11, 2019, e20190118.

LOPES, Daniel; LEITE, Vittorio. *Cidades inteligentes: conceitos e aplicações*. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/7001/1/2021.05.14%20-%20Cidades%20inteligentes%20-%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20-%20rev.%2005-22.pdf>. Acesso em: out. 2025.

MORAES FILHO, Luis Ferreira de; ALBUQUERQUE, Felipe Braga. Digitalização de serviços públicos e a falta de acordo semântico acerca da expressão “inclusão digital”. *International Journal of Digital Law*, v. 3,

n. 2, p. 29-49, maio/ago. 2022.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; LYCARIÃO, Diógenes. *Análise de conteúdo categorial: manual de aplicação*. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública, 2021. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/6542/1/Analise_de_conteudo_categorial_final.pdf. Acesso em: out. 2025.

SANTOS, A. C.; PEREIRA, G. T. J. Mapeamento do governo digital no Brasil: uma análise da produção científica. *Revista Gestão e Organizações*, v. 9, n. 3, p. 14-30, jul./set. 2024.

SARAIVA, Luiz Alex Silva; CAPELÃO, Luiz Gonzaga Ferreira. A nova administração pública e o foco no cidadão: burocracia X marketing? *Revista de Administração Pública*, v. 34, n. 6, p. 123-138, nov./dez. 2000.

BUILDING INFORMATION MODELING IN INFRASTRUCTURE: GLOBAL APPLICATIONS, ADVANTAGES, AND THE BRAZILIAN EXPERIENCE

Priscila Milech Theisen
Rafaella dos Passos Nörnberg
Pamela Timm Duarte
Eduardo Cesar Pachla
Gabriela Meller

Introduction

Building Information Modeling (BIM) has significantly transformed the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry by fostering a digital environment that integrates geometric, financial, and temporal data into a single collaborative model. Initially developed as a 3D design tool, BIM has evolved into a multidimensional methodology, where dimensions beyond 3D incorporate additional layers of information — such as 4D (time/scheduling), 5D (cost management), 6D (sustainability and performance), and 7D (asset management and operation). (Vilventhan & Rajadurai, 2019; Ershadi et al., 2022). Its implementation promotes transparency, collaboration, and lifecycle management, fundamentally altering how infrastructure assets are planned, executed, and maintained (Li *et al.*, 2024).

Globally, BIM adoption has been institutionalized through national standards, government mandates, and targeted training initiatives. Countries such as the United States, the United Kingdom, and China have mandated BIM for public infrastructure projects (Ahmed & Youssef, 2022), yielding measurable outcomes, including up to 25% reductions in project duration and 20% cost savings, alongside significant improvements in coordination and sustainability (Zhou et al., 2024; Zhang, 2024).

In Brazil, however, implementation remains fragmented and incipient. Government-led initiatives have sought to accelerate adoption

through a structured legal framework. Law No. 14.133/21 — the new Public Procurement Law — mandates the use of BIM methodology in public projects, while Decree No. 10.306/2020 established a three-phase implementation plan, with the third phase scheduled to begin in 2028. More recently, Decree No. 11.888/24 introduced the Nova Estratégia BIM BR, reinforcing national guidelines and expanding the scope of BIM adoption across public works and infrastructure sectors. (Zapp et al., 2024; Costa & Ferreira, 2024). Nevertheless, cultural resistance, a shortage of qualified professionals, and limited interoperability continue to constrain broader deployment (Dorigue et al., 2022; Maia et al., 2024). This chapter presents a literature-based review of BIM in infrastructure, comparing global benchmarks with the Brazilian experience. It identifies key benefits, recurring challenges, and critical success factors, emphasizing the strategic role of public policies and digital integration in advancing Brazil's construction sector.

Methodology

This qualitative and descriptive literature review is based on peer-reviewed articles, conference papers, and institutional reports. Databases included SciELO, Springer, and national conference proceedings such as ENTAC and SBTIC. The review focused on BIM use in public infrastructure projects, particularly in transport, energy, and sanitation, with emphasis on Brazilian case studies.

Results and discussion

Advantages of BIM in infrastructure projects

BIM has emerged as a transformative tool in infrastructure project delivery, yielding measurable improvements in design coordination, cost efficiency, and operational performance. Globally, its use has advanced from 3D modeling to encompass 4D (time), 5D (cost), 6D (sustainability) and 7D (operation and maintenance), integrating diverse project information (Li et al., 2024; Zhang, 2024).

A key advantage is enhanced efficiency throughout all project phases. BIM facilitates the visualization and simulation of complex infrastructure systems, reducing design errors and rework. Studies

conducted in the United States, China, and the United Kingdom indicate time savings of 15 to 30% and cost reductions of 10 to 25% in large-scale transportation and energy projects (Zhou et al., 2024; Kuol et al., 2024). These results are attributed to greater integration among design teams, better clash detection, and accurate scheduling simulations that allow project managers to make data-driven decisions.

Information consistency and transparency are also crucial benefits. BIM enables multidisciplinary by creating a shared digital environment in which all project stakeholders can access up-to-date information. This process minimizes miscommunication and supports traceability throughout the project lifecycle (Ershadi et al., 2022). Furthermore, when integrated with Geographic Information Systems (GIS) and Digital Twins, BIM supports real-time asset management, predictive maintenance, and improved spatial analysis for transportation and urban planning (Castañeda et al., 2024; Wangchuk et al., 2024).

In addition to efficiency and coordination, sustainability is increasingly recognized as a major benefit of BIM adoption. By integrating BIM to environmental assessment tools, practitioners can model energy consumption, assess environmental impact, and reduce waste. Studies report reductions of up to 20% in construction waste and 15% in energy use (Rexhaj, 2024; Fernandes et al., 2021). Studies such as those by Crippa and Ugaya (2024) highlight that sustainable design practices supported by BIM are especially impactful in large infrastructure works, such as bus terminals and railway projects, where operational efficiency and carbon reduction are central objectives.

In Brazil, emerging evidence reflects similar trends. Souza et al. (2023) demonstrated that the implementation of BIM in transportation projects increased the accuracy of project documentation and reduced delays in public infrastructure execution. Escosteguy et al. (2024) confirmed that BIM adoption in federal works improved cost estimation and facilitated transparency in bidding processes. Additionally, Zapp et al. (2024) and Costa and Ferreira (2024) emphasized that BIM adoption in public agencies strengthens governance and accountability by improving access to information for auditing and monitoring. Furthermore, studies by Nielsen et al. (2024) and Morais et al. (2025) demonstrate that BIM contributes not only during design and construction but also during the operational phase, enhancing asset management and long-term performance.

By enabling standardized data management and lifecycle tracking, BIM allows infrastructure managers to plan interventions more effectively, thereby enhancing asset longevity and sustainability. Overall, evidence from both international and Brazilian contexts confirms that BIM represents a paradigm shift in infrastructure development, integrating cost, time, and quality management while promoting collaboration and sustainable practices.

Limitations and challenges in bim adoption

Although the advantages of BIM are widely recognized, its implementation particularly in developing countries faces persistent technical, organizational, and cultural barriers. The literature identifies a series of interrelated challenges that hinder its full adoption in infrastructure projects.

One of the most cited issues is the lack of standardization and interoperability. Although standards such as “ISO 19650 (2018-2020)” exist, integration between BIM, GIS, and Digital Twin systems remains inconsistent (Salzano et al., 2023; Acampa & Marino, 2021). In Brazil, the absence of a tailored BIM Execution Plan (PEB) for infrastructure exacerbates this challenge, leading to fragmented documentation and modeling practices (Nielsen et al., 2024; Santos, 2024; ISO 19650 (2018-2020)).

Another barrier is the shortage of digital skills. Many engineers and architects lack BIM training, which fuels resistance to adoption (Maia et al., 2024; Morais et al., 2025). This resistance is further exacerbated by the high initial costs of software licensing, hardware acquisition, and staff training, which discourage small and medium-sized firms from implementing BIM (Borazanian et al., 2024).

Institutional inertia also plays a critical role. Traditional 2D workflows dominate, and shifting to BIM requires a cultural shift alongside technical changes. Studies by Durante *et al.* (2024) and Dorigue *et al.* (2022) indicate that public agencies often lack strategic planning, hampering BIM uptake.

Furthermore, there are methodological limitations in measuring BIM's long-term impacts. Most existing studies are qualitative and focus on early-stage implementation, with limited quantitative evidence of return on investment or productivity improvements (Souza et al., 2023;

Li *et al.*, 2024). Without standardized metrics for performance evaluation, it becomes difficult to justify large-scale investments in BIM technology.

Another relevant barrier is limited integration with complementary technologies. Although research demonstrates the potential of BIM when combined with Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence for real-time monitoring, these integrations remain largely experimental in Brazil (Mantuano *et al.*, 2025). The few initiatives that exist are concentrated in universities or pilot projects, lacking large-scale implementation across public and private sectors.

To overcome these challenges, several authors suggest implementing national training programs, creating incentives for small enterprises, and developing clear regulatory frameworks that mandate BIM use in public procurement (Zapp *et al.*, 2024; Costa & Ferreira, 2024). Moreover, the establishment of open standards and shared data environments could significantly enhance collaboration and efficiency.

In summary, the limitations of BIM adoption are not purely technological — they are also institutional and cultural. BIM is supported by three main pillars: technology, policies, and processes. However, people play a central role in all three pillars, influencing how technology is used, how policies are implemented, and how processes are managed. This human factor is what makes the challenge of BIM adoption particularly complex and multifaceted. Addressing these challenges requires consistent policy enforcement, workforce capacity building, and cultural adaptation. By aligning national strategies with global standards and encouraging interdisciplinary collaboration, Brazil can accelerate its path toward a mature and sustainable BIM ecosystem.

Global context

Internationally, BIM has evolved into a standard tool for managing large-scale infrastructure projects such as highways, railways, airports, hydropower plants, and urban mobility systems. The reviewed studies highlight that in countries like the United Kingdom, the United States, and China, BIM adoption has reached an advanced level of maturity due to mandatory governmental regulations and structured training programs (Ahmed & Youssef, 2022; Li *et al.*, 2024; Zhang, 2024).

Quantitative data reported in these studies show consistent efficiency improvements:

- 15 to 30% reduction in execution time project;
- 10 to 25% cost savings;

Significant decreases in design conflicts and rework (Zhou *et al.*, 2024; Kuol *et al.*, 2024).

Integration with GIS and Digital Twins has become increasingly common, enhancing predictive maintenance and real-time asset management (Castañeda *et al.*, 2024; Wangchuk *et al.*, 2024). Moreover, BIM's role in sustainability is evident, as models are being used to simulate energy consumption, optimize materials, and monitor environmental performance across the lifecycle of infrastructure assets (Rexhaj, 2024).

The global results also indicate that BIM contributes not only to efficiency but to strategic governance in infrastructure management. Governments have used BIM databases to increase project transparency, align contractors, and support data-driven policy decisions. Studies in Europe and Asia show that BIM's integration with IoT and Artificial Intelligence allows better control of asset performance and predictive maintenance throughout the lifecycle (Li *et al.*, 2024).

Brazilian context: In Brazil, recent developments such as Law No. 14.133/21, Decree No. 10.306/2020 and Decree No. 11.888/24 represent important institutional advances (Zapp *et al.*, 2024; Costa & Ferreira, 2024). However, adoption remains uneven across states and public agencies. However, the adoption level varies significantly among states and public agencies. Dorigue *et al.* (2022), in the State Department of Roads of Paraná (DER-PR), report successful BIM use at the DER-PR, which improved documentation and interoperability. Similar results were found in the studies of Escosteguy *et al.* (2024), observed enhanced quality control and reduced bidding disputes in federal projects.

At the project level, Souza *et al.* (2023) reported that BIM implementation in transport and urban infrastructure projects led to better project coordination, reduction of delays, and greater accuracy in cost estimation. Crippa *et al.* (2025) confirmed these findings in a case study of the Capão da Imbuia terminal project in Curitiba, where BIM improved design integration and optimized construction phases. Nevertheless, the Brazilian context still faces several challenges. Research by Maia *et al.* (2024) and Morais *et al.* (2025) indicates that organizational resistance and lack of qualified personnel continue to limit broader adoption. Public agencies often face difficulties in training their teams and implementing standardized workflows compatible with BIM technology.

Nielsen et al. (2024) emphasize that one of the main gaps is the absence of unified BIM Execution Plans (PEB) adapted to Brazilian infrastructure. Without these, data exchange and project monitoring remain inconsistent. Mantuano *et al.* (2025) also highlight that the integration between BIM and Digital Twins, though promising, remains in early experimental stages, mostly in academic or pilot research environments.

Comparative Overview: The comparison (Table 1) shows that BIM is fully integrated into policies and professional practices worldwide, while Brazil is still developing its digital infrastructure. Globally, BIM emphasizes interoperability and automation, whereas in Brazil the focus is on training and establishing basic standards.

Table 1 – Differences between global and Brazilian context

Category	Global Scenario	Brazilian Scenario
Adoption Level	Mature and institutionalized, are supported by mandatory policies (UK, China, USA).	Emerging and fragmented, used mainly in pilot projects.
Regulatory Framework	Standardized under ISO 19650 (2018-2020) in response to national BIM mandates.	Law No. 14.133/21, Decree No. 10.306/2020 and Decree No. 11.888/24.
Main Benefits	Time and cost reduction, better coordination and sustainability integration.	Improved transparency and management in public projects.
Main Barriers	Interoperability between systems.	Lack of training, cultural resistance and standardization.
Future Direction	Integration with IoT, GIS and Digital Twins.	Expansion of PEBs and workforce

Source: Authors (2025).

Conclusion

This chapter contributes to the limited literature on BIM in Brazilian public infrastructure by offering a comparative analysis of international best practices and national implementation barriers. The literature reviewed demonstrates that BIM is not only a modeling technology but a strategic management approach capable of transforming infrastructure delivery. Beyond technology, processes and policies constitute equally

important pillars of BIM. Without the effective integration of these three pillars — technology, processes, and policies — working in harmony with the people who implement and operate them, BIM adoption cannot achieve true efficiency or sustainability. Its implementation improves cost control, enhances coordination, and promotes sustainability across project phases. Globally, BIM has already reached maturity, supported by clear regulations and interoperable systems.

In Brazil, adoption is progressing through government initiatives, but challenges remain regarding professional qualification, standardization, and integration among public agencies. To fully realize BIM's potential, Brazil must strengthen its regulatory frameworks, expand training programs, and promote the use of open data standards. Continuous investment in human capital and institutional capacity will be crucial to close the gap between global and national maturity levels. Ultimately, BIM represents an opportunity to modernize Brazilian infrastructure, aligning it with international best practices and fostering more transparent, efficient, and sustainable public works.

The findings highlight the urgent need for stronger policies, technical standards, and investment in workforce training. Additionally, substantial investment in technology is required to support this training, since the software tools used in BIM demand high-performance and costly hardware, making technological infrastructure a critical factor for effective implementation. Additionally, future research should develop performance metrics to evaluate long-term outcomes and explore the integration of BIM with emerging technologies. Promoting regional equity and institutional collaboration will be critical to ensuring that BIM supports a more modern, inclusive, and resilient infrastructure system in Brazil.

References

- ACAMPA, G.; MARINO, G. *Infrastructure management: An opportunity to integrate BIM and GIS*. Nucleation and Atmospheric Aerosols, [S. l.], 2021.
- AHMED, S.; YOUSSEF, W. *BIM in infrastructure projects*. International Journal of BIM & Engineering Science, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 74–87, 2022.
- BORAZANIAN, T. C. F.; VENANCIO, J. M. P.; LUCENA, L.; FERREIRA, L. R. B.; KUSABA, N. T. *BIM: O caminho para modernizar a construção civil e capacitar o profissional do futuro*. Contemporânea, [S.

l.], v. 4, n. 12, p. e6780, 2024.

BRASIL. *Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024*. Dispõe sobre a qualificação de entidades como organizações sociais e sobre outras medidas correlatas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jan. 2024.

BRASIL. *Lei nº 14.133 de 1º de abril de 2021*. Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 abr. 2021.

CASTAÑEDA, K.; SÁNCHEZ, O.; HERRERA, R. F.; GOMEZ-CABRERA, A.; MEJIA, G. *Building Information Modeling uses and complementary technologies in road projects: A systematic review*. Buildings, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 563, 2024.

COSTA, A. B. G. D.; FERREIRA, S. A. M. *Implementação do BIM na administração pública*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC. [S. l.], 2024.

CRIPPA, J.; UGAYA, C. M. L. *Optimization and simulation in infrastructure projects using BIM*. PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção, [S. l.], v. 15, e024010, 2024.

DORIGUE, D. A.; VIEIRA, L. J. S.; YAMADA, M. *A importância da padronização da informação na implementação BIM para infraestrutura rodoviária no DER-PR*. In: SBTIC – Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção. [S. l.], 2022.

DURANTE, L. C.; PINA, P. D. S. F.; ROSSETI, K. D. A. C.; SENRA, R. F.; BLUMENSCHIN, R. N. *Absorção do Building Information Modeling (BIM) na gestão municipal do estado de Mato Grosso, Brasil*. Engineering & Science Journal, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1–21, 2024.

ERSHADI, M.; JEFFERIES, M. C.; DAVIS, P. G.; MOJTAHEDI, M. *Implementation of Building Information Modelling in infrastructure construction projects: A study of dimensions and strategies*. International Journal of Information Systems and Project Management, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 43–59, 2022.

ESCOSTEGUY, C. V. *et al. Modelagem de Projetos Públicos: Impactos e Benefícios da Modelagem BIM em uma Obra Federal*. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, [s. l.], v. 20, p. 1–10, 2024.

FERNANDES, A. B. P.; ALMEIDA, J. R.; OLIVEIRA, R. M. *Uso do BIM para a gestão de riscos em empreendimentos de infraestrutura no*

Brasil. In: SBTIC – Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção. [S. l.], 2021.

KUOL, A.; GHAREHBAGHI, K.; FARNES, K.; TEE, K. F.; MCMANUS, K. *Smart adaptive technologies for intelligent transportation systems: Efficient design through BIM integration*. Technological Sustainability, [S. l.], 2024.

LI, Y.; LI, Y.; DING, Z. *Building Information Modeling applications in civil infrastructure: A bibliometric analysis from 2020 to 2024*. Buildings, [S. l.], v. 14, n. 11, p. 3431, 2024.

MAIA, H. C.; GALVÃO, H. M.; MATIAS, N. *Metodologia Building Information Modelling (BIM) na perspectiva de profissionais de órgão público estadual*. Revista Foco, [S. l.], v. 17, n. 7, 2024.

MANTUANO, F.; RODRIGUES, G. J. O.; SILVA, J. *Aplicação do BIM e dos gêmeos digitais na gestão do ciclo de vida de obras de arte especiais*. Revista de Geopolítica, [S. l.], v. 16, n. 4, 2025.

MORAIS, J. M. P.; MORAIS, D. P.; COSTA, M. R. *Implementação do BIM na gestão de obras: Benefícios e desafios*. Revista Políticas Públicas & Cidades, [S. l.], v. 14, n. 6, 2025.

NIELSEN, O. A.; GALVÃO, G. A. S.; MICELI, G.; PELLANDA, P. C. *Contribuição à definição de um Plano de Execução BIM (PEB) em projetos de infraestrutura de transporte*. Revista Convergência Científica, [S. l.], v. 17, n. 7, 2024.

REXHAI, G. *Sustainability through the use of Building Information Modelling in infrastructure planning*. Gestão e Sustentabilidade Ambiental, [S. l.], v. 15, n. 5, 2024.

SALZANO, A.; INTIGNANO, M.; BIANCARDO, S. A.; DELL'ACQUA, G. *Systematic literature review of Open Infrastructure BIM*. Buildings, [S. l.], v. 13, n. 7, p. 1593, 2023.

SANTOS, L. N. P. *Gerenciamento de projetos de obras de arte especiais em BIM: Proposta para um fluxo de trabalho colaborativo*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2024. Dissertação (Mestrado).

SOUZA, I. L. A. D.; CARMO, C. S. T. D.; MEIRIÑO, M. J.; FAÍSCA, R. G. *A review of the impacts related to Building Information Modeling implementation in infrastructure projects*. Springer, [S. l.], 2023.

VILVENTHAN, A.; RAJADURAI, R. *4D BIM for the Management of Infrastructure Projects*. IGI Global, [S. l.], p. 63–82, 2020.

WANGCHUK, J.; BANIHASHEMI, S.; ABBASIANJAHROMI, H.; ANTWI-AFARI, M. F. *Building Information Modeling in hydropower infrastructures: Design, engineering and management perspectives*. Infrastructures, [S. l.], v. 9, n. 7, p. 98, 2024.

ZAPP, L. O.; MAGALHÃES, R. M.; SCHEER, S. *Perspectivas de implementação do BIM no Brasil e o caso do estado do Paraná*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC. [S. l.], 2024.

ZHANG, Y. *Optimizing infrastructure development through Building Information Modeling: Lifecycle benefits and applications*. Theoretical and Natural Science, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 243–248, 2024.

ZHOU, D.; PEI, B.; LI, X.; JIANG, D.; LIN, W. *Innovative BIM technology application in the construction management of highways*. Scientific Reports, [S. l.], v. 14, n. 1, 2024.

CAPACIDADE ABSORTIVA INDIVIDUAL COMO FATOR DETERMINANTE DO COMPORTAMENTO INOVADOR NO TRABALHO

Pâmela Priscila Correia

Gabriela Cappellari

Mariane Vitoria Godoi Rodrigues

Felipe Cavalheiro Zaluski

Introdução

A vantagem competitiva organizacional pode ser explicada pela Capacidade Absortiva (ACAP), concebida como a habilidade de reconhecer, assimilar, transformar e aplicar conhecimento externo (Cohen; Levinthal, 1990; Zahra; George, 2002). Trata-se de uma capacidade dinâmica cujo desempenho depende tanto do contexto organizacional quanto das disposições individuais.

Nesse processo, os indivíduos atuam como agentes geradores e integradores de conhecimento. Sua habilidade em reconhecer informações externas e alinhar interesses pessoais aos organizacionais é decisiva para a conversão do conhecimento em resultados (Yildiz et al., 2019). Desse modo, a ACAP pode ser analisada em dois níveis complementares: organizacional e individual (Cohen; Levinthal, 1990; Santos *et al.*, 2021).

A Capacidade Absortiva Individual (CAI) corresponde ao processo pelo qual colaboradores adquirem conhecimento externo e o aplicam por meio de novas ideias, adaptações, produtos, processos ou serviços, contribuindo para a inovação (Frate, 2021; Lane; Koka; Pathak, 2006; Tian; Soo, 2018; Welter; Sausen; Rossetto, 2020). Embora amplamente estudada no nível organizacional, a ACAP ainda carece de investigações centradas no indivíduo, o que ressalta a relevância de explorar a CAI em diferentes contextos organizacionais (Lowik; Kraaijenbrink; Groen, 2017; Minbaeva; Mäkelä; Rabbiosi, 2012; Xiong et al., 2024; Dolmark et al., 2024).

A inovação organizacional é reconhecida como fundamental para o desenvolvimento e a sustentabilidade das empresas. Em ambientes dinâmicos, torna-se essencial que os indivíduos busquem e assimilem novos conhecimentos para propor soluções inovadoras, fortalecendo a vantagem competitiva (Miranda *et al.*, 2023; Chiu; Cheng; Lin, 2024). Esse conjunto de comportamentos é descrito como Comportamento Inovador no Trabalho (CIT), que abrange as fases de exploração/busca, geração, promoção e implementação de ideias, um processo orientado à melhoria contínua (De Jong; Den Hartog, 2010; Majhi *et al.*, 2020). Para que o CIT ocorra de forma efetiva, é necessário que os indivíduos criem conhecimento e, coletivamente, promovam o compartilhamento e a aplicação de novas ideias no ambiente organizacional (Frate, 2021).

Esses elementos evidenciam a relação entre CAI e CIT, reforçando o protagonismo dos indivíduos na inovação. Estudos prévios já sinalizam essa conexão (Frate, 2021; Agostineto, 2019; Martins; Freire, 2022; Bezerra *et al.*, 2022; Ferreira Neto *et al.*, 2021), apontando a necessidade de aprofundar a compreensão dos constructos em organizações inovadoras.

Nesse cenário, destaca-se a Empresa X, organização de soluções tecnológicas com atuação nacional e internacional, incluindo unidades no Rio Grande do Sul, São Paulo e no Vale do Silício (EUA). A empresa adota metodologias próprias voltadas à inovação, digitalização e desenvolvimento estratégico de pessoas, operando com estruturas orientadas ao crescimento e à experimentação, que são características que a tornam um caso pertinente para investigar a interface entre CAI e CIT.

Neste contexto, o objetivo do estudo é analisar a relação entre CAI e CIT na Empresa X, examinando em que medida a capacidade absorptiva individual se associa às fases do comportamento inovador no trabalho. Além desta introdução, apresenta-se a fundamentação teórica sobre ACAP, CAI e CIT; em seguida, o método de pesquisa; depois, os resultados e a discussão; e, por fim, as conclusões, contribuições teóricas e gerenciais, limitações e direções para pesquisas futuras.

Resultados e discussão

A pesquisa é de natureza aplicada, de abordagem quantitativa e com objetivos descritivos e exploratórios (Gil, 2022). O objeto de estudo foi a empresa Empresa X, que atua no desenvolvimento de negócios utilizando estratégias de inovação e abordagem tecnológica. A empresa

possui metodologia própria para avaliação de negócios, de modo a integrar e construir estratégias adequadas às necessidades das organizações. Com sede localizada na cidade de Santa Rosa/RS, sua atuação é marcada por uma experiência de mais de 18 anos e mais de 1.800 projetos realizados, sendo 22 deles em nível global. Possui escritórios localizados em Porto Alegre/RS e São Paulo/SP, no Brasil, e em São Francisco, no Vale do Silício, Califórnia, Estados Unidos.

Para a coleta dos dados foi utilizada a plataforma *Google Formulários*. Para o alcance dos indivíduos pertencentes à empresa foi utilizado o contato corporativo para disponibilização e acesso, utilizando a plataforma *Discord*, integrada à gestão dos funcionários. Os 73 funcionários da organização foram convidados a participar da pesquisa. A amostra compreende 69 participantes, com margem de erro de 3% e nível de confiabilidade de 95%.

O instrumento de pesquisa utilizado foi adaptado de Frate (2021), contemplando, para o constructo da CAI, as dimensões de aquisição, assimilação, transformação e aplicação; e, para o CIT, as dimensões de exploração de ideias, geração de ideias, promoção de ideias e implementação de ideias. O questionário foi estruturado em três seções: a primeira composta por 11 questões abertas para a caracterização dos participantes; e as demais com perguntas fechadas relacionadas aos constructos CAI (14 itens) e CIT (13 itens), totalizando 38 questões. Para as escalas de CAI e CIT, foi empregada a Escala tipo-*Likert* de 5 pontos, sendo 1 equivalente a “discordo totalmente” e 5 a “concordo totalmente”. A aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) acompanhou a pesquisa, assegurando a confidencialidade das informações e o anonimato dos respondentes.

No que se refere à análise dos dados, foi realizada a Análise Fatorial Exploratória (AFE), que Fávero (2017) orienta para a verificação da adequação global dos dados, utilizando os testes *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e o teste de esfericidade de *Bartlett*. A estatística KMO fornece a proporção de variância considerada comum a todas as variáveis da amostra em análise, ou seja, aquela que pode ser atribuída à existência de um fator comum. As classificações variam de “muito boa” (0,90 a 1,00) a “inaceitável” (menor que 0,50). Pontuações entre 0,80 e 0,90 são consideradas “boas”, entre 0,70 e 0,80 “médias”, entre 0,60 e 0,70 “razoáveis” e entre 0,50 e 0,60 “fracas”. Já o teste de *Bartlett* é um teste de hipótese que consiste em comparar a matriz de correlações com uma matriz identidade de mesma

dimensão. A hipótese nula se refere à ausência de correlações (iguais a zero). O objetivo é rejeitar H_0 e obter p-valor menor que 0,05, considerando um nível de significância padrão de 5% (α /alpha).

A construção dos fatores também deve ser analisada por meio das cargas fatoriais, comunalidades e variância compartilhada pelos autovalores. As cargas fatoriais são as correlações de *Pearson* entre as variáveis originais e cada um dos fatores criados (Fávero, 2017). Já a comunalidade, segundo Fávero (2017), representa a variância total compartilhada de cada variável em todos os fatores extraídos a partir de autovalores maiores que 1. A variância compartilhada pelos autovalores corresponde ao percentual de variância compartilhada pelas variáveis originais na formação de cada fator. O Critério da Raiz Latente é o critério de escolhas da quantidade de fatores, no qual são considerados apenas os fatores com autovalores superiores a 1.

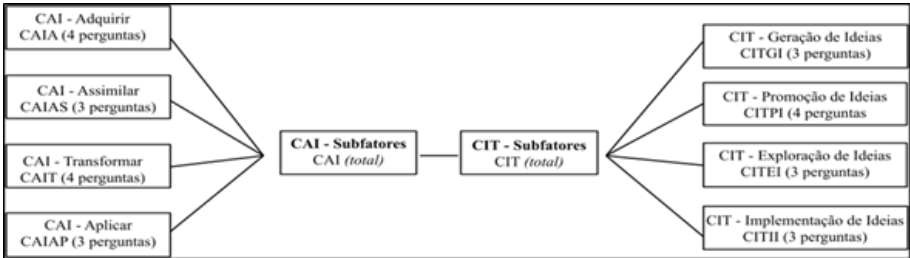
Apesar disso, foi criado apenas um fator em cada dimensão e subdimensão, visando à adequação aos objetivos da pesquisa (Fávero, 2017). Por fim, no que se refere à análise da fidedignidade dos dados, foi utilizado o teste *Alpha de Cronbach*, que verifica a consistência da extração do fator a partir das variáveis originais, sendo necessário apresentar valor superior a 0,6 para indicar consistência e confiabilidade.

Após a criação dos fatores e subfatores da CAI e CIT, a relação entre eles foi analisada utilizando a Correlação de Pearson. De acordo com Fávero (2017), a correlação mede o grau da relação linear entre duas métricas, variando entre -1 e 1. Valores próximos de 1 indicam uma correlação linear positiva forte, enquanto valores próximos de -1 indicam uma correlação linear negativa forte. Já valores próximos de 0 sugerem uma relação linear praticamente inexistente entre as variáveis. Além disso, avalia-se a significância estatística do coeficiente de Correlação de Pearson: quando o p-valor é inferior a 0,05, considerando um nível de significância de 5% (α), rejeita-se a hipótese nula de que a correlação é nula, inferindo-se que existe alguma correlação linear entre as variáveis. Assim, a análise da Correlação de Pearson permitiu identificar a relação entre a CAI e o CIT da Empresa X.

As subdimensões da CAI foram criadas da seguinte forma: na seção 2, as perguntas de 1 a 4 geraram o subfator Adquirir (CAIA); as questões de 5 a 7 geraram o subfator Assimilar (CAIAS); de 8 a 11 geraram o subfator Transformar (CAIT); e de 12 a 14 criaram o subfator Aplicar (CAIAP). A dimensão total da CAI foi criada pela redução das quatro subdimensões. As subdimensões da CIT, por sua vez, foram criadas da seguinte maneira:

na seção 3, as questões de 1 a 3 geraram a Exploração de Ideias (CITEI); de 4 a 6 criaram a Geração de Ideias (CITGI); de 7 a 10 geraram a Promoção de Ideias (CITPI); e de 11 a 13 criaram a Implementação de Ideias (CITII). A dimensão total da CIT foi criada pelo agrupamento das quatro subdimensões. A Figura 1 apresenta o diagrama de análise dos dados.

Figura 3 - Diagrama de Análise dos dados



Fonte: Autores (2024).

Concluídos os procedimentos de AFE e Correlação, os resultados foram tabulados, elaborados e organizados de forma a atender aos objetivos propostos. A AFE gerou fatores a partir das variáveis originais, reduzindo as dimensões CAIA, CAIAS, CAIT, CAIAP e CAI (total), além de CITEI, CITGI, CITPI, CITII e CIT (total). A Tabela 1 exibe os resultados dos testes de KMO, Bartlett, autovalores, variância compartilhada e o Alpha de Cronbach para os fatores e subfatores obtidos.

Tabela 1 - Geração de Fatores

Fator	KMO	Bartlett (p-value)	Autovalores (maiores que 1)	Variância Compartilhada Fator 1 (%)	Alpha de Cronbach
CAIA	0,609	0,001	1,846	46,162	0,593
CAIAS	0,680	0,001	2,169	72,284	0,799
CAIT	0,597	0,001	2,007	50,179	0,644
CAIAP	0,663	0,001	1,926	64,195	0,702
CAI (total)	0,803	0,000	2,646	66,138	0,829
CITEI	0,678	0,001	2,018	67,254	0,756
CITGI	0,663	0,001	2,011	67,025	0,753
CITPI	0,716	0,001	2,621	65,527	0,823
CITII	0,720	0,001	2,247	74,888	0,828
CIT (total)	0,729	0,001	2,665	66,623	0,831

Fonte: Autores (2024).

Para todos os fatores criados a estatística KMO ficou em nível aceitável e o teste de Bartlett rejeitou a hipótese nula de não haver correlação entre as variáveis, ao nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$), confirmando que a AFE é apropriada. A variância compartilhada do fator 1 na dimensão

Aquisição ficou com valores inferiores a 50%, embora próximos desse valor, e atingiram valores maiores que 50% nos demais constructos. Desse modo, os fatores e subfatores foram gerados respeitando as diretrizes e garantindo a validade e a confiabilidade da AFE. Por fim, o Alpha de Cronbach maior ou igual a 0,60 em todas as subdimensões e dimensões garantem a confiabilidade dos constructos.

Os resultados obtidos demonstraram conformidade entre as cargas fatoriais e as communalidades, sem a identificação de valores discrepantes e considerados baixos. As cargas fatoriais variam de 0,745 (CITII e CITGI), como o menor valor, a 0,894 (CAIAS e CAIAS7), o maior, indicando cargas de valores altos. Para as communalidades, o menor valor foi 0,49% (CAIA e CAIA2) e o maior foi 0,80% (CAIAS e CAIAS7), com uma relação positiva. Dessa forma, as communalidades também podem ser consideradas altas nessa perspectiva. Finalizada a criação dos fatores para as subdimensões da CAI e CIT, bem como para as dimensões totais CAI e CIT por meio dos subfatores, analisamos as correlações entre os constructos para verificar a relação existente. A Tabela 2 expressa os valores desta análise.

Tabela 2 - Correlações entre CAI e CIT

Fator	Análise	CAIA	CAIAS	CAIT	CAIAP	CAI (total)	CITEI	CITGI	CITPI	CITII	CIT (total)
CAIA	Correlação de Pearson	1	0,553**	0,583**	0,534**	0,823**	0,454**	0,551**	0,435**	0,519**	0,598**
CAIAS	Correlação de Pearson	0,553**	1	0,610**	0,523**	0,829**	0,384**	0,487**	0,630**	0,598**	0,646**
CAIT	Correlação de Pearson	0,583**	0,610**	1	0,484**	0,827**	0,347**	0,525**	0,654**	0,586**	0,649**
CAIAP	Correlação de Pearson	0,534**	0,523**	0,484**	1	0,773**	0,495**	0,488**	0,418**	0,444**	0,563**
CAI (total)	Correlação de Pearson	0,823**	0,829**	0,827**	0,773**	1	0,515**	0,631**	0,659**	0,662**	0,756**
CITEI	Correlação de Pearson	0,454**	0,384**	0,347**	0,495**	0,515**	1	0,553**	0,474**	0,600**	0,802**
CITGI	Correlação de Pearson	0,551**	0,487**	0,525**	0,488**	0,631**	0,553**	1	0,433**	0,494**	0,745**
CITPI	Correlação de Pearson	0,435**	0,630**	0,654**	0,418**	0,659**	0,474**	0,433**	1	0,759**	0,826**
CITII	Correlação de Pearson	0,519**	0,598**	0,586**	0,444**	0,662**	0,600**	0,494**	0,759**	1	0,886**
CIT (total)	Correlação de Pearson	0,598**	0,646**	0,649**	0,563**	0,756**	0,802**	0,745**	0,826**	0,886**	1

** A correlação é significativa no nível 1% 0.01 (2 extremidades)

Fonte: dados da pesquisa.

As correlações observadas são, em geral, positivas e estatisticamente significativas (p -valor $< 0,05$), com valores acima de 0,5, indicando relações lineares fortes entre as variáveis. Os resultados variam de 0,347 (entre CAIT e CITEI) a 0,886 (entre CITII e CIT). As principais correlações do construto CAI mostram uma forte inter-relação entre seus componentes:

CAIA e CAI (0,823), CAIAS e CAIT (0,610), CAIAS e CAI (0,829), CAIT e CAI (0,823), e CAIAP e CAI (0,773). Os valores indicam a interação e a dependência entre as etapas aquisição, assimilação, transformação e aplicação na formação do constructo CAI.

O constructo CIT também apresentou correlações positivas e estatisticamente significativas. Os componentes CITEI, CITGI, CITPI e CITII, em relação ao fator CIT (total), apresentam correlações de 0,802, 0,745, 0,826 e 0,886, respectivamente. Esses resultados confirmam a existência das dimensões de exploração, geração, promoção e implementação de ideias. Destacam-se, ainda, as correlações entre CITEI e CITII (0,600), CITEI e CITGI (0,553), CITPI e CITII (0,759), e CITPI e CITGI (0,433), evidenciando a interdependência entre os diferentes estágios do processo de inovação.

Os resultados revelam que o processo da CAI gera inovação, enquanto o CIT se forma pelas atitudes dos indivíduos na busca por novas soluções. Assim, os resultados indicam que, na Empresa X ambos os construtos são desenvolvidos simultaneamente e de forma similar, impulsionando a vantagem competitiva por meio da aplicação de conhecimentos e implementação de ideias. Infere-se que as dimensões analisadas são complementares, já que a presença de CAI implica CIT e vice-versa, resultando em inovação. Isso levanta a necessidade de os gestores avaliarem mecanismos de incentivo organizacional para esses indivíduos, pois, apesar dos bons resultados atuais em CAI e CIT, há sempre espaço para melhorias. Nesse sentido, práticas inovadoras relacionadas ao desempenho reforçam o ambiente organizacional, mostrando que tanto a CAI quanto o CIT têm participação mútua para alcançar resultados positivos.

Com a relação identificada entre CAI e CIT e a influência da primeira no desenvolvimento de comportamentos inovadores, a empresa pode organizar seus processos de forma sistêmica e planejada. Isso garante que tanto a CAI quanto o CIT ocorram continuamente, assegurando a estabilidade competitiva e o desenvolvimento organizacional. Além disso, essa organização processual pode aumentar o engajamento dos indivíduos, gerar mais resultados e alinhar os membros com as sugestões deste estudo.

Conclusão

A presente investigação teve por objetivo analisar a relação entre a Capacidade Absorviva Individual (CAI) e o Comportamento Inovador no

Trabalho (CIT) na Empresa X. Os resultados obtidos indicam correlações positivas e estatisticamente significativas entre os constructos, sugerindo que níveis mais elevados de CAI associam-se a maior ocorrência das fases do CIT (busca/exploração, geração, promoção e implementação de ideias). Ao longo dos processos analisados, observaram-se indícios consistentes de proatividade, engajamento, criatividade e flexibilidade entre os colaboradores, elementos que, em conjunto, contribuem para a conversão do conhecimento em soluções inovadoras e, por conseguinte, para o fortalecimento da vantagem competitiva organizacional.

A manifestação coesa das dimensões do CIT evidencia uma postura ativa dos funcionários diante das dinâmicas internas de aprendizagem e mudança. Tal evidência é compatível com a lógica teórica segundo a qual a aquisição, assimilação e transformação do conhecimento externo (componentes centrais da CAI) criam as condições cognitivas e motivacionais necessárias para a geração e a implementação de inovações no ambiente de trabalho. Desse modo, a interdependência entre CAI e CIT observada no estudo reforça a relevância de contextos organizacionais que simultaneamente promovam o desenvolvimento das capacidades individuais de absorção de conhecimento e a sua aplicação prática em iniciativas de melhoria contínua.

No caso específico da Empresa X, a inovação configura-se como estratégia central de crescimento, materializada na implementação sistemática de novas ideias, processos, produtos e serviços. A atuação dos colaboradores, quando orientada por rotinas de aprendizagem e por mecanismos de compartilhamento de conhecimento, tende a potencializar tanto a CAI quanto o CIT, gerando sinergias que se traduzem em maior desempenho, flexibilidade e capacidade adaptativa. Esses resultados, portanto, sustentam a proposição de que a gestão da aprendizagem individual constitui vetor crítico para o posicionamento competitivo da organização.

Sob a perspectiva teórica, o estudo contribui para o adensamento da literatura ao evidenciar empiricamente a associação positiva entre CAI e CIT e ao destacar o papel estratégico do indivíduo na promoção da inovação. Ao iluminar a interface entre esses constructos, amplia-se o entendimento sobre como competências individuais impactam diretamente os processos organizacionais, notadamente aqueles que envolvem a criação, a difusão e a implementação de novas ideias. Tais achados oferecem subsídios para

formulações conceituais que integrem capacidades dinâmicas em nível micro ao desempenho inovador em nível organizacional.

Do ponto de vista gerencial, os resultados sugerem a pertinência de estratégias voltadas ao fortalecimento da aprendizagem e da inovação em nível individual e coletivo. Recomenda-se a institucionalização de métricas e sistemas preditivos de inovação, capazes de apoiar decisões e orientar investimentos; a promoção contínua do desenvolvimento técnico e comportamental dos colaboradores, com ênfase nas etapas de aquisição, assimilação e aplicação do conhecimento; e o estabelecimento de mecanismos de avaliação e monitoramento das iniciativas de inovação, de modo a assegurar o aprendizado organizacional e a evolução de práticas bem-sucedidas.

Em síntese, a evidência de que a CAI se relaciona positivamente ao CIT confirma o papel central das competências individuais na geração de inovação e na construção de vantagem competitiva sustentável. Ao demonstrar que a dinâmica de absorção e aplicação do conhecimento em nível individual repercute sobre as fases do comportamento inovador no trabalho, o estudo oferece fundamentos práticos para políticas de gestão orientadas à criação de ambientes colaborativos e inovadores, capazes de sustentar desempenho superior no longo prazo.

Referências

AGOSTINETO, R. C. **Capital Intelectual, Capacidade Absortiva Individual E Desempenho De Inovação Em Uma Instituição De Ensino**. 2019. 124 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

BEZERRA, M. D. F. D. R. *et al.* Comportamento inovador em uma empresa de telecomunicações. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 114-127, 2 maio 2022. Departamento de Empreendedorismo e Gestão da UFF. <http://dx.doi.org/10.12712/rpca.v16i1.51017>.

CHIU, M. L.; CHENG, T. S.; LIN, Chun-Nan. Driving Open Innovation Capability Through New Knowledge Diffusion of Integrating Intrinsic and Extrinsic Motivations in Organizations: moderator of individual absorptive capacity. **Journal Of The Knowledge Economy**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 3685-3717, 23 mar. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13132-023-01315-8>.

- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and Learning: the two faces of r & d. **The Economic Journal**, [S.L.], v. 99, n. 397, p. 569, set. 1989. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2307/2233763>.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 128, mar. 1990. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/2393553>.
- DE JONG, J.; DEN HARTOG, D. Measuring Innovative Work Behaviour. **Creativity And Innovation Management**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 23-36, 19 fev. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8691.2010.00547.x>.
- DOLMARK, T.; SOHAIB, O.; BEYDOUN, G.; TAGHIKHAH, F. Agent-based modelling of individual absorptive capacity for effective knowledge transfer. **Journal Of Ambient Intelligence And Humanized Computing**, [S.L.], v. 15, n. 9, p. 3479-3492, 21 jun. 2024. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12652-024-04826-7>.
- FÁVERO, L. P. **Manual de Análise de Dados: Estatística e Modelagem Multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017.
- FERREIRA NETO, M. *et al.* **Capacidade Absortiva, Bem-Estar e Orientação à Aprendizagem como Preditores do Comportamento Inovador no Trabalho**, IX SINGEP, Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade 2021.
- FRATE, F. **A influência da capacidade absorptiva individual no comportamento inovador no trabalho**. 2021. 148 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Universidade Presbiteriana Mackenzie Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, São Paulo, 2021.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7ª. ed. Barueri: Atlas, p. 1-185, 2022.
- LANE, P J.; KOKA, B R.; PATHAK, S. The Reification of Absorptive Capacity: a critical review and rejuvenation of the construct. **Academy Of Management Review**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 833-863, out. 2006. Academy of Management. <http://dx.doi.org/10.5465/amr.2006.22527456>.
- LOWIK, S.; KRAAIJENBRINK, J.; GROEN, A. J.. Antecedents and

effects of individual absorptive capacity: a micro-foundational perspective on open innovation. **Journal Of Knowledge Management**, [S.L.], v. 21, n. 6, p. 1319-1341, 9 out. 2017. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/jkm-09-2016-0410>.

MAJHI, S. G. *et al.* The Synergistic Role Of Individual Absorptive Capacity And Individual Ambidexterity In Open Innovation: a moderated-mediation model. **International Journal Of Innovation Management**, [S.L.], v. 24, n. 07, p. 2050083, 31 jan. 2020. World Scientific Pub Co Pte Ltd. <http://dx.doi.org/10.1142/s1363919620500838>.

MARTINS, G. J. T.; FREIRE, P. S. Capacidade absorptiva em *startups*: Alavancando as vantagens competitivas das *Edtechs* durante a pandemia da Covid-19. **Ram. Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 1-26, 14 jun. 2022. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMR230257>.pt.

MINBAEVA, D. B.; MÄKELÄ, K.; RABBIOSI, L. Linking HRM and knowledge transfer via individual-level mechanisms. **Human Resource Management**, [S.L.], v. 51, n. 3, p. 387- 405, maio 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/hrm.21478>.

MIRANDA, A. L. B. B. *et al.* Tendencies of the Absorptive Capacity and Its Correlation with Innovation and the Incubated Companies' Performance. **Journal Of Entrepreneurship And Innovation In Emerging Economies**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 121-142, 19 ago. 2021. SAGE Publications. DOI:<http://dx.doi.org/10.1177/23939575211032096>.

SANTOS, C. C. D. *et al.* A capacidade absorptiva individual é preditora da intenção empreendedora na sucessão familiar de propriedades rurais?. **Interciencia**, v. 46, n. 2, p. 65- 71, 2021.

TIAN, A. W.; SOO, C. Enriching individual absorptive capacity. **Personnel Review**, [S.L.], v. 47, n. 5, p. 1116-1132, 30 maio 2018. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/pr-04-2017-0110>.

XIONG, F.; LI, S.; ZHANG, W.; XU, N. Individuals' capacity to innovate: a literature review of individual absorptive capacity. **Innovation**, [S.L.], p. 1-21, 6 jun. 2024. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14479338.2024.2363255>.

YILDIZ, H. E. *et al.* What Fosters Individual-Level Absorptive Capacity in MNCs? An Extended Motivation-Ability-Opportunity Framework. **Management International Review**, [S.L.], v. 59 n. 1, p. 93-129, 7

nov. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s11575-018-0367-x>

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G. Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension. **The Academy Of Management Review**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 185, abr. 2002. Academy of Management. <http://dx.doi.org/10.2307/4134351>.

CAPACIDADE ABSORTIVA: TRAJETÓRIA DE PESQUISAS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Amanda Marin Fenta Figueiredo

Gabriela Cappellari

Leonardo Minelli

Felipe Cavalheiro Zaluski

Introdução

O conceito de capacidade absorviva (ACAP) foi introduzido por Cohen e Levinthal (1990), definido como a habilidade da empresa em reconhecer, assimilar e aplicar conhecimento externo. Desde então, a ACAP tornou-se um tema amplamente estudado, com crescimento significativo nas publicações, motivando análises bibliométricas para compreender sua evolução e aplicação.

Este estudo visa mapear a produção científica internacional sobre ACAP entre 1990 e 2023, por meio da análise bibliométrica de citação para identificar interconexões entre pesquisas, tópicos e autores. A análise abrange 3.187 publicações, envolvendo temas como transferência de conhecimento, capacidades dinâmicas, antecedentes e microfundamentos. A ACAP é uma competência organizacional crítica, que se relaciona com aprendizagem organizacional, inovação, desempenho e vantagem competitiva. Ela também é influenciada por fatores como alianças estratégicas, distância cognitiva entre empresas, redes de informação e estruturas organizacionais.

Além disso, a ACAP é moldada por rotinas organizacionais, práticas de gestão, capacidades individuais dos colaboradores e contextos externos, integrando-se às teorias das capacidades dinâmicas e aos microfundamentos organizacionais. O desenvolvimento da ACAP depende da interação entre pessoas, processos e contextos, sendo fundamental para a inovação, adaptação e sustentabilidade organizacional.

Resultados e discussão

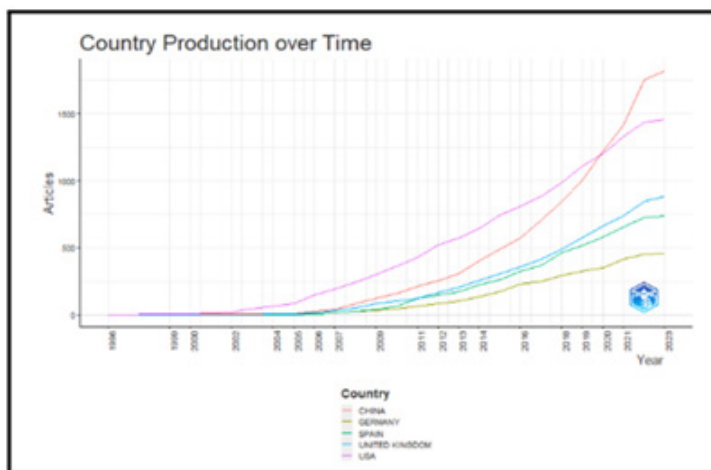
A pesquisa caracteriza-se como um estudo bibliométrico, de natureza exploratória e descritiva, que investiga aspectos quantitativos da produção acadêmica sobre ACAP. O processo metodológico seguiu um protocolo sistemático, conforme as diretrizes de Tranfield, Denyer e Smart (2003). A metodologia fundamenta-se em três leis clássicas da bibliometria: a Lei de Bradford, utilizada para identificar a produtividade dos periódicos; a Lei de Lotka, aplicada à produtividade dos autores; e a Lei de Zipf, que analisa a frequência das palavras. A coleta de dados foi realizada a partir de artigos indexados na base de dados *Web of Science*, reconhecida por seu alto impacto e abrangência multidisciplinar. Foram utilizadas as ferramentas *Bibliometrix* e *VOSviewer* para processar e representar graficamente os dados, por meio de mapas bibliométricos.

A estratégia de busca utilizou uma string com os principais termos relacionados ao tema, incluindo “*absorptive capacity*”, “*knowledge transfer*”, “*antecedents*”, “*dynamic capability*” e “*micro-foundations*”, com variações de singular e plural. A Lei de Bradford foi utilizada para classificar os periódicos em diferentes zonas de produtividade. A Lei de Lotka permitiu identificar os autores mais produtivos. As técnicas de citação, cocitação e acoplamento bibliográfico foram empregadas para caracterizar os artigos mais influentes, utilizando o *VOSviewer* para facilitar a visualização dos dados.

Para identificar as temáticas mais recorrentes, foram aplicadas a Lei de Zipf e análises temáticas disponíveis no *Bibliometrix*, como o mapa temático e a evolução temática. O mapa temático destacou os principais assuntos encontrados nos títulos, palavras-chave e resumos, enquanto a evolução temática mapeou a ocorrência de termos com base em medidas de centralidade e densidade. No que tange aos resultados da investigação, os mesmos contemplam a evolução temporal das publicações, países mais produtivos, índice de citações, trabalhos mais citados, referências mais recorrentes e, por fim, direcionamentos para pesquisas futuras.

Quanto ao total de publicações e a evolução temporal, observou-se um crescimento contínuo no número de publicações sobre ACAP ao longo dos anos, com destaque para um pico entre 2020 e 2022, quando o volume de artigos ultrapassou 400 publicações, conforme o Gráfico 1.

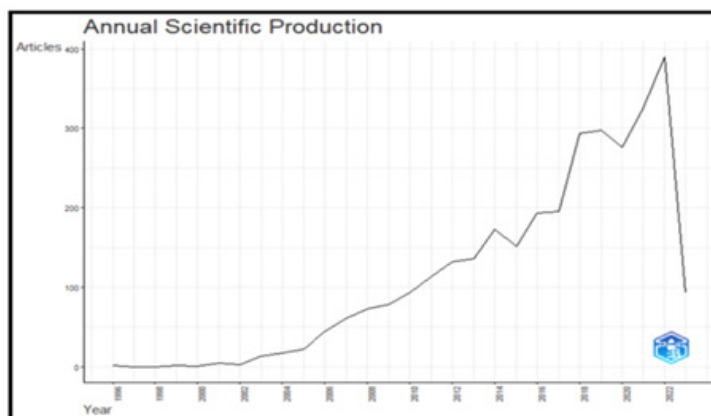
Gráfico 1 - Total de publicações e a evolução temporal



Fonte: Autores (2025).

A expansão se deve ao aumento de pesquisadores e instituições na área, ao interesse gerado por novas descobertas e avanços recentes e ao crescimento da produção científica entre 2020 e 2022. Estas evidências se relacionam com a Lei de Bradford, na medida que destaca o interesse no surgimento de novos periódicos e à ampliação do campo de pesquisa. Ao analisar os países que mais publicam sobre a ACAP, os Estados Unidos lideram em volume de trabalhos, seguidos por China, Reino Unido, Espanha e Alemanha, conforme apresentado no Gráfico 2.

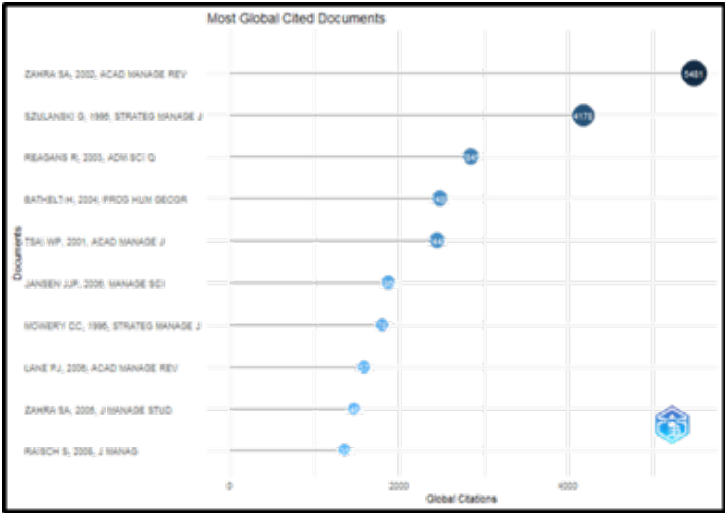
Gráfico 2 - Países que mais publicam sobre a ACAP



Fonte: Autores (2025).

Entre 1990 e 2023, os Estados Unidos lideraram a produção acadêmica sobre ACAP com 13.600 artigos, seguidos pela China (11.445), Inglaterra (6.316), Espanha (5.447) e Alemanha (3.447). Os dados evidenciam a concentração da pesquisa em países com estruturas acadêmicas robustas, refletindo a relevância global do tema e diferenças regionais de ênfase. No que tange ao total de citações, conforme indica o Gráfico 3, o levantamento identificou as dez publicações mais citadas, com destaque para o trabalho de Zahra e George (2002), que lidera com 5.481 citações. Somadas, as obras selecionadas totalizam 25.474 citações, evidenciando forte impacto acadêmico. Os estudos abordam temas centrais como transferência de conhecimento, inovação, redes organizacionais, capacidades dinâmicas e ambidestria organizacional, consolidando uma base teórica robusta para o campo.

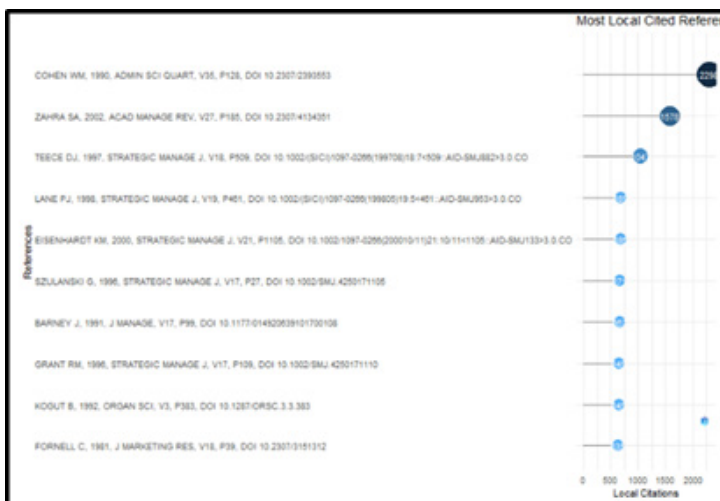
Gráfico 3 - Total de citações



Fonte: Autores (2025).

Após apresentar a frequência de citações, o Gráfico 4 detalha as publicações mais citadas sobre ACAP.

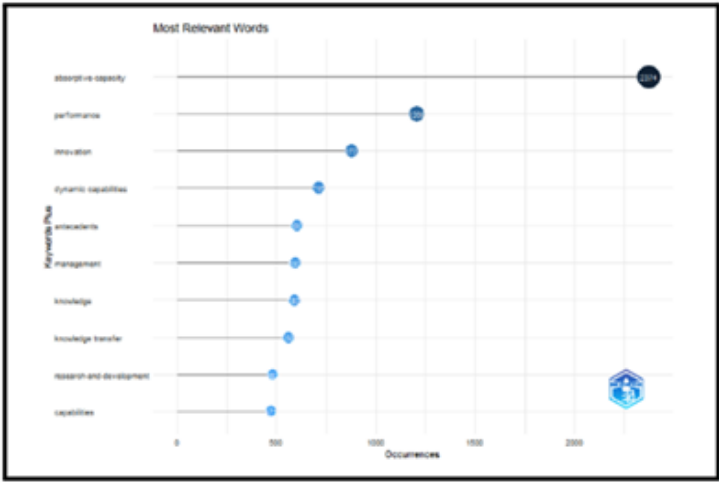
Gráfico 4 - Publicações mais citadas



Fonte: Autores (2025).

Os trabalhos de Cohen e Levinthal (1990) e Zahra e George (2002) são os mais citados na temática da ACAP, com 2.298 e 1.578 citações, respectivamente. O destaque se deve ao pioneirismo na conceituação do tema e à formulação de uma estrutura teórica amplamente utilizada, além de evidências práticas que demonstram sua aplicabilidade em diferentes contextos organizacionais. A concentração de citações em poucos artigos-chave confirma a Lei de Lotka, indicando que poucas publicações concentram grande parte da influência acadêmica, reforçando a relevância dessas obras para o avanço da teoria e da prática em ACAP. Já as palavras-chave mais relevantes presentes nas publicações destacam-se como elementos essenciais para a análise das tendências e evolução do campo durante esse intervalo temporal, conforme ilustra o Gráfico 5.

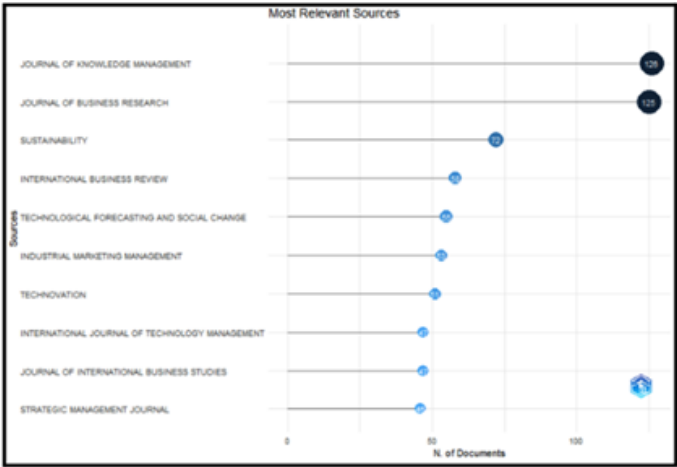
Gráfico 5 - Palavras-chave mais relevantes



Fonte: Autores (2025).

As evidências da pesquisa mostram que as palavras-chave mais usadas se concentram em torno da ACAP, com destaque para “*absorptive capacity*”, “*performance*” e “*inovação*”. Essa distribuição, alinhada à Lei de Zipf, indica que a pesquisa se estrutura em poucos conceitos centrais que dominam as discussões, enquanto outros termos aparecem de forma menos recorrente. A respeito das fontes mais relevantes sobre a ACAP, estas são demonstradas no Gráfico 6:

Gráfico 6 - Publicações mais citadas



Fonte: Autores (2025).

As publicações sobre ACAP concentram-se em poucos periódicos de alta produtividade, como *Journal of Knowledge Management* (126 artigos) e *Journal of Business Research* (125). Outros relevantes incluem *Sustainability*, *International Business Review* e *Technological Forecasting and Social Change*. Há também uma “zona intermediária” com periódicos como *Industrial Marketing Management*, *Technovation* e *Strategic Management Journal*. Isso confirma, segundo a Lei de Bradford, que a literatura é dominada por um grupo restrito de periódicos especializados.

A análise das últimas três décadas de estudos sobre ACAP evidencia um avanço significativo no campo, com abordagens diversificadas e novos insights. No entanto, ainda existem lacunas que precisam ser exploradas. Com base nisso, foram identificadas tendências emergentes e questões não resolvidas que indicam caminhos promissores para pesquisas futuras e aprofundamento do tema em diferentes contextos. No Quadro 1 estão representadas sugestões para estudos futuros,

Quadro 1 - Sugestões para estudos futuros

Questões para futuras pesquisas	Autores
Analisar os microfundamentos da ACAP variam em diferentes contextos culturais, geográficos e setoriais.	Felin; Foss; Ployhart (2015)
Compreender a relação entre ACAP e desempenho organizacional.	Schilke; Hu; Helfat (2017)
Identificar como as redes interorganizacionais afetam a criação e a captura de valor no processo de desenvolvimento de ACAP.	Dyer; Singh; Hesterly, (2018)
Explorar como diferentes setores (tecnologia, manufatura, serviços, etc.) afetam a relação entre ACAP e o desempenho da inovação.	Papa <i>et. al.</i> , (2018)
Compreender de como diferentes tipos de conhecimento (tático, estratégico, explícito, implícito) contribuem para o desenvolvimento de ACAP.	Singh <i>et. al.</i> , (2021)
Identificar como a criatividade influencia a inovação e como isso, por sua vez, afeta o desempenho e a vantagem competitiva.	Ferreira; Coelho; Moutinho (2020)
Explorar a influência da cultura organizacional e de características específicas (como estrutura hierárquica, práticas de gestão) no processo de adquirir, assimilar, transformar e aplicar o conhecimento.	Müller; Buliga; Voigt (2021)

Investigar como a ACAP influencia a agilidade e a adaptação organizacional no contexto da transformação digital.	TroiseE <i>et. al.</i> , (2022)
Identificar a relação entre ACAP e tipos de inovação, em diferentes contextos organizacionais.	Khan; Lew; Marinova (2019)
Compreender como as empresas utilizam a ACAP para alcançar práticas sustentáveis e quais são os mecanismos que facilitam essa relação.	Shahzad <i>et. al.</i> , (2019)
Explorar como diferentes níveis ou tipos de orientação de mercado podem influenciar a ACAP.	Hernández-Linares; Kellermanns; López-Fernández, (2020)

Fonte: Autores (2025).

Conclusão

O estudo teve como objetivo mapear a produção científica internacional sobre a ACAP entre 1990 e 2023, por meio de análise bibliométrica. A coleta de dados seguiu o protocolo de pesquisa conforme as diretrizes estabelecidas por Tranfield, Denyer e Smart (2003). Foram identificados 3.187 artigos publicados no período. A Lei de Bradford foi utilizada para identificar a produtividade dos periódicos, a Lei de Lotka aplicada à produtividade dos autores e a Lei de Zipf, que analisa a frequência das palavras. Destaca-se, portanto, a relevância da análise da produção científica que é fundamental para vários aspectos do desenvolvimento acadêmico. A partir da bibliometria é possível medir o impacto e a influência de publicações e autores por meio de métricas como número de citações, facilitando a identificação de pesquisas inovadoras e áreas de destaque. Além disso, contribui para mapear tendências emergentes e orientar futuros estudos acerca da temática. Sugere-se que a bibliometria é uma ferramenta útil na exploração de dados científicos, permitindo a filtragem de quantidade elevada de informação.

Referências

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 128, mar. 1990. JSTOR. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.2307/2393553>. Acesso em: 11 ago. 2024.

DYER, J. H.; Singh, H.; HESTERLY, W. S. The relational view revisited: A dynamic perspective on value creation and value capture. **Strategic Management Journal**, v. 39, n. 12, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.2785>. Acesso em: 25 ago 2024.

FELIN, T.; FOSS, N. J.; PLOYHART, R. E. The microfoundations movement in strategy and organization theory. **Academy of Management Annals**, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/19416520.2015.1007651>. Acesso em: 23 ago 2024.

FERREIRA, J.; COELHO, A.; MOUTINHO, L. Dynamic capabilities, creativity and innovation capability and their impact on competitive advantage and firm performance: The moderating role of entrepreneurial orientation. **Technovation**, v. 92, p. 102061, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.11.004>. Acesso em: 23 ago 2024.

HERNÁNDEZ-LINARES, R.; KELLERMANN, F. W.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, M. C. Dynamic capabilities and SME performance: The moderating effect of market orientation. **Journal of Small Business Management**, v. 58, n. 1, p. 162-195, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jsbm.12474>. Acesso em: 23 ago. 2024.

KHAN, Z.; Lew, Y. K.; MARINOVA, S. Exploitative and exploratory innovations in emerging economies: The role of realized absorptive capacity and learning intent. **International Business Review**, v. 28, n. 3, p. 499-512, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2018.10.002>. Acesso em: 23 ago. 2024.

MÜLLER, J. M.; BULIGA, O.; VOIGT, K. The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of Industry 4.0 business models: A comparison between SMEs and large enterprises. **European Management Journal**, v. 39, n. 3, p. 333-343, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.01.002>. Acesso em: 23 ago. 2024.

PAPA, A.; DEZI, L.; GREGORI, G. L.; MUELLER, J.; MIGLIETTA, N. Improving innovation performance through knowledge acquisition: the moderating role of employee retention and human resource management practices. **Journal of Knowledge Management**, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/jkm-09-2017-0391>. Acesso em: 23 ago. 2024.

SCHILKE, O.; HU, S.; HELFAT, C. E. Quo vadis, dynamic capabilities? A content-analytic review of the current state of knowledge

and recommendations for future research. **Academy of Management Annals**, v. 12, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/annals.2016.0014>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SHAHZAD, M.; QU, Y.; REHMAN, S.; ZAFAR, A. U.; DING, X.; ABBAS, J. Impact of knowledge absorptive capacity on corporate sustainability with mediating role of CSR: analysis from the Asian context. **Business Ethics: A European Review**, v. 28, n. 2, p. 148-174, abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1575799>. Acesso em: 23 ago. 2024.

SINGH, S. K.; GUPTA, S.; BUSO, D.; KAMBOJ, S. Top management knowledge value, knowledge sharing practices, open innovation and organizational performance. **Journal of Business Research**, v. 128, p. 788-798, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.040>. Acesso em: 23 ago. 2024

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for

developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003. <https://doi.org/10.5465/annals.2016.0014>. Acesso em: 12 ago. 2024.

TROISE, C.; CORVELLO, V.; GHOBADIAN, A.; O'regan, N. How can SMEs successfully navigate VUCA environment: The role of agility in the digital transformation era. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 174, p. 121227, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121227>. Acesso em: 23 ago. 2024.

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G. Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension. **The Academy Of Management Review**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 185, abr. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/4134351>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ASCENSÃO FEMININA EM COOPERATIVAS DE CRÉDITO: O ‘TETO DE VIDRO’ NA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL

Alisson Schafer Teodoro
Gabriela Cappellari
Bruna Aparecida Soares

Introdução

A inserção feminina no mercado de trabalho e em cargos de liderança é historicamente marcada por desigualdades de gênero, resultantes da divisão social entre papéis de provedores, atribuídos aos homens, e de cuidadoras, às mulheres (Pordeus; Viana, 2021). Embora o avanço da educação e a ampliação da participação no mercado tenham impulsionado a presença feminina em espaços decisórios, persistem barreiras como desigualdade salarial, sobrecarga doméstica e o fenômeno do “teto de vidro” (Lobato, 2021; Beltramini *et al.*, 2022).

O objetivo do estudo é analisar as dificuldades que as mulheres encontram em sua trajetória profissional até ascender em cargo de gestão em duas Cooperativas de Crédito. Fialho *et al.*, (2018) explica que com o crescimento das organizações, novos arranjos são definidos, impactando as relações hierárquicas e dos cargos de gerência.

Em vista disso, destaca-se a relevância teórica da pesquisa, visto a escassez de trabalhos encontrados com esta temática. Neste sentido, Carneiro (2018) evidencia que a baixa representatividade das mulheres em cargos de gestão deveria ser melhor investigada, analisando fatores culturais e sociais. De acordo com Fialho *et al.*, (2018), as mulheres estão ganhando papel de destaque em instituições públicas e privadas. Assim, estudos desta natureza tendem a contribuir com a ascensão em cargos de liderança, buscando equilibrar esse percentual comparado aos homens.

Evidencia-se a pertinência social e gerencial do estudo. Isto é, do ponto de vista social, diversas entidades têm fomentado campanhas, buscando a conscientização de igualdade de gênero. A Organização das

Nações Unidas (ONU) lançou em 2010 o ONU Mulher, programa que visa unir, fortalecer e amplificar as defesas aos direitos humanos das mulheres. Em sentido complementar, Pimentel (2022) descreve que o cooperativismo busca a igualdade de gênero, visto que possui como cerne integrar pessoas dentro da sociedade.

Resultados e discussão

A pesquisa caracteriza-se como aplicada e descritiva, pois busca compreender e solucionar problemas reais enfrentados por mulheres em sua trajetória profissional até alcançarem cargos de gestão em Cooperativas de Crédito. Trata-se de uma pesquisa aplicada e descritiva e quanto aos procedimentos se refere a um levantamento (Gil, 2022).

O objeto de investigação foram duas Cooperativas de Crédito, ambas com mais de 30 anos de atuação. Uma possui sede no estado do Rio Grande do Sul e outra no estado do Paraná. No que tange às sujeitas da pesquisa, estas se referem às gestoras do nível tático, estratégico e operacional, abrangendo também, gestoras da alta gerência, gestoras de áreas específicas, totalizando 32 mulheres aptas a participar da pesquisa.

Os dados foram coletados por meio de questionário, adaptado de Carneiro (2018). Devido às questões geográficas, o questionário foi aplicado de forma online, utilizando-se da ferramenta *Microsoft Forms*. Para acessar as 32 gestoras aptas a responder a pesquisa, foi solicitado à área de gestão de pessoas das Cooperativas aval para encaminhamento do questionário via *e-mail* institucional. Nesta comunicação foram detalhados os objetivos da pesquisa e o *link* do questionário foi disponibilizado. Por fim, obteve-se o retorno de 20 respostas.

A respeito da caracterização do perfil das mulheres gestoras os dados revelam que a maioria das participantes possui idade igual ou superior a 35 anos (85%), enquanto 15% têm menos de 35 anos. Em relação à escolaridade, observa-se um elevado nível de qualificação, sendo que 75% possuem especialização, 15% possuem ensino superior completo e 10% têm pós-graduação. Quanto à raça, 90% das respondentes se autodeclararam brancas e 10% pardas.

No aspecto familiar, 75,00% são casadas, 15% estão em união estável e 10% são solteiras. A maioria (90%) têm filhos. No que se refere à jornada de trabalho, há variação entre as participantes: 35% cumprem 8 horas diárias, 40% trabalham 9 horas, 15% 10 horas e 10% chegam a 12

horas diárias, indicando que parte das gestoras ultrapassa a carga horária prevista na legislação

O fenômeno “teto de vidro” exerce influência sobre a carreira das mulheres principalmente no que cabe a ascensão de cargos de liderança como compõem a amostra analisada. Tal, restringe o potencial das profissionais, sendo uma barreira invisível que compromete o crescimento de carreira e o alcance da igualdade entre homens e mulheres (Khalid; AFTAB, 2023).

A partir disso, a pesquisa revelou que as respondentes enfrentam julgamentos diante de suas características e percebem preconceitos e estereótipos de gênero na sociedade, especialmente em relação a traços e comportamentos femininos. Embora 60% discordam da existência de preconceito contra mulheres em cargos diretivos, 40% concordam que há preconceito. Sobre expectativas mais baixas para mulheres no trabalho, 55% discordam, enquanto 45% concordam. Além disso, 80% acreditam que há um padrão social pré-estabelecido para o comportamento feminino, e 20% afirmam que a cultura impacta a promoção de mulheres em cargos superiores.

A existência de preconceitos e estereótipos de gênero, por vezes, sintomáticos a carência de mulheres em cargos de alto escalão é apontada no estudo de Gonzatti (2023). O que concerne com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), os quais pontuam que no Brasil apenas 37,4% dos cargos gerenciais são ocupados por mulheres. Este fato ocorre devido ao preconceito existente contra o gênero feminino, ocasionando muitas barreiras enraizadas que as prejudicam não apenas na evolução profissional, mas também na simples participação da mulher no mercado de trabalho.

Dessa forma, essa discussão converge com o modelo de gestão de cooperativas, onde, mulheres estão conseguindo ao longo de suas carreiras, mostrar suas habilidades e aptidões no sentido de liderar equipes e gerenciar cooperativas, com isso, ganhando maior visibilidade e experiência., bem como, quebrando paradigmas de preconceitos e estereótipos de gênero (Botelho; Barth; Wentroba, 2022).

No que refere-se a discriminação, as respondentes indicam que mulheres enfrentam dificuldades em cargos gerenciais, especialmente mães. Porém, esta discriminação não ocorre apenas no instante de desenvolvimento da carreira. As barreiras e obstáculos, podem ser identificadas também para exercer a posição de liderança e de influência (KIM *et al.*, 2022).

Para tanto, 45% das gestoras das Cooperativas de Crédito indicam que são julgadas incapazes para a atuação do cargo de gerência devido ao gênero, enquanto 55% discordam que mulheres enfrentam prejuízo na promoção apenas por serem mulheres.

Em relação a mães terem menos chances de promoção comparadas a não mães ou homens, 45% discordam, 30% são neutras, e 25% concordam. Percebe-se que a população feminina sofre há muitos anos com a excessiva discriminação de gênero, principalmente relacionados a conciliar trabalho e maternidade. Estas discriminações, por vezes, impedem que as mulheres possam exercer plenamente seu papel como cidadãs fora do ambiente familiar e de certa forma, bloqueando a sua evolução no mercado.

Sobre diversidade nas cadeiras diretivas, quando questionadas se a diversidade nos tomadores de decisão tende a aumentar as oportunidades para mulheres em cargos de liderança, 80% das entrevistadas concordam com a afirmativa, frente a 20% que discordam.

Paralelamente a essas respostas, na questão referente a uma direção majoritariamente masculina afetar negativamente promoções de mulheres, 10% concordam com a afirmativa, 30% são neutras e 60% discordam. Em relação a presença de mulheres no conselho administrativo influenciar no período de mulheres gestoras, 50% concordam com a afirmação, 25% discordam e 25% são neutras.

Por muito tempo, os cargos de níveis hierárquicos elevados eram estreitamente ocupados pela figura masculina. Contudo, diante da história e da ascensão feminina no mercado de trabalho, as mulheres passaram a atuar nas organizações em um cenário que antes, não eram reconhecidas, tão pouco, valorizadas. O impacto positivo da gestão feminina dentro destes espaços trouxe pertinentes reflexões teóricas, principalmente sobre o diferencial da atuação feminina nas organizações com o avanço da inclusão da figura da mulher nesse meio (Carvalho, 2016).

Além disso, no que cabe ao tratar-se também do mercado financeiro esta desigualdade pode ser ainda mais marcante. Diante da afirmação da pesquisa realizada por Silva, Coleti e Macedo (2022) ocorre a diferenciação salarial, sem justificção coerente, sendo necessário repensar estereótipos de gênero.

Analisando a evolução da mulher na sociedade em sua relação com o trabalho, observa-se que, apesar dos significativos avanços alcançados, ainda existem obstáculos relacionados à figura feminina que carecem ser superados. Entre eles, destacam-se as responsabilidades

familiares e domésticas. A pesquisa indica que as cooperativas investigadas proporcionam qualidade de vida, permitindo uma clara separação entre o trabalho e os afazeres domésticos. Enquanto 65% das entrevistadas afirmam não ter dificuldade em conciliar essas atividades, 45% relataram já ter enfrentado tais desafios quanto à responsabilidade familiares e domésticas.

Sobre abdicar de promoções por atividades domésticas, 70% discordam, enquanto 30% concordam com a afirmativa. Dentre as respondentes, 65% conhecem mulheres que não se desenvolveram devido a afazeres domésticos. Ademais, 55% não possuem dificuldade em conciliar vida profissional e responsabilidades familiares, mas 45% indicam que sim.

Em sentido complementar, a maternidade traz um novo cenário, a dupla ou tripla jornada de trabalho. O papel da mulher como mãe continua a ser reproduzido, somando-se com o seu papel de trabalhadora formal. Estudos desta natureza sugerem que conciliar trabalho formal e afazeres domésticos gera uma sobrecarga feminina, o que por vezes, acaba sendo neutralizada pela sociedade (Silva; Gatto; Costa, 2022).

A inserção no mercado de trabalho formal e assalariado pode não ser a solução definitiva para todos os desafios enfrentados pelas mulheres contemporâneas, mas representa um passo significativo em direção à sua emancipação. Além disso, reforça o reconhecimento da importância de sua contribuição financeira para o bem-estar social e para sua própria realização pessoal.

Dessa forma, o trabalho tornou-se uma categoria relevante na vida das mulheres. Embora o significado do trabalho varie conforme o contexto e as disparidades entre as funções femininas e masculinas ainda existam, a pesquisa revela que a maioria das participantes discorda da ideia de que as mulheres não avançam na carreira por priorizarem a vida pessoal. No entanto, concordam que as responsabilidades familiares impactam o desempenho profissional. A maternidade exerce uma influência nas decisões de carreira e a percepção de que as mulheres são as principais responsáveis pelos filhos é confirmada.

Quanto ao avanço na carreira, 60% discordam da prioridade à vida pessoal, 70% concordam que os cuidados com os filhos dificultam a carreira, 60% conhecem mulheres que renunciaram a cargos gerenciais devido à maternidade e 90% concordam que as mulheres são as principais responsáveis pela criação dos filhos. Neste sentido, esta dificuldade em conciliar as atividades familiares com as profissionais pode acarretar em

uma redução na dedicação das mulheres em sua profissionalização e especialização. Isto, corrobora a pesquisa realizada por Filandri, Pasqua e Priori (2023), na qual verificaram nestes casos uma baixa produtividade, devido às atividades familiares que as sobrecarregam.

A literatura aponta algumas vantagens para as empresas que auxiliam seus colaboradores a conciliarem trabalho e vida pessoal. A adoção de políticas de apoio à vida pessoal, pode contribuir na produtividade, reduzir faltas e a rotatividade de pessoal. Convém destacar o apontado por Silveira e Bendassolli (2018), uma vez que há a preocupação com o apoio emocional na conciliação do trabalho e a vida pessoal, existindo fortes ligações entre empresas que oferecem esse suporte e as que adotam sistema de alto desempenho e comprometimento.

Sobre a baixa autoconfiança feminina, a pesquisa mostra que 75% das mulheres sentem culpa por não dar atenção suficiente aos filhos e 60% se sentem culpadas ao serem acusadas de negligência familiar. Além disso, 75% acreditam que a sociedade exige mais das mulheres do que dos homens.

No entanto, 50% não percebem que as empresas exigem mais das mulheres. A sociedade prescreve regras e condutas para sexo feminino, o que acaba por gerar baixa autoconfiança e estereótipos de discriminação, e por vezes, aumentando a valorização do homem nos cargos de alta gestão. Mesmo com o marco de intensas mudanças ocorridas nos últimos anos, no papel da mulher e do homem no mercado de trabalho, ainda continua a se definir em padrões masculinos (Santos; Moleta, 2024). Firmino e Silva (2015) afirmam que a diferenciação e falta de segurança acontece desde que a mulher se insere no mercado de trabalho, ocorrendo a diferença salarial, invisibilidade e baixa ocupação delas nos cargos de liderança.

Sobre estrutura cultural e organizacional, as entrevistadas consideram as cooperativas inclusivas e igualitárias, com 65% não vendo diferença de oportunidades de promoção entre homens e mulheres. Além disso, 60% não se sentem excluídas dos círculos informais da empresa por causa do gênero. Nesse contexto, perante a flexibilização, quando questionado se as empresas possuem um programa eficaz de interrupção de carreira para licença maternidade, 55% concordaram com a afirmação e 45% foram neutras. Quanto a oferta de horários de trabalho flexíveis, 75% concordam e 25% foram neutras.

As entrevistadas no estudo rejeitaram, por unanimidade, a noção de que um estilo de liderança direto e firme seja essencial para o sucesso

feminino em cargos de gestão, e também discordaram da ideia de que um estilo de liderança aberto faria com que perdessem autoridade. Em relação à tomada de riscos em decisões empresariais, 70% discordaram da afirmação de que mulheres tendem a evitar riscos em comparação aos homens. Esses resultados estão em consonância com a pesquisa de Fialho *et al.* (2018), que aponta que as mulheres se sentem empoderadas em seus papéis de liderança. Elas buscam a participação ativa de seus subordinados, delegam autoridade nas decisões a serem tomadas e exercem autonomia com confiança. Além disso, demonstram preocupação em garantir segurança não apenas para si mesmas, mas também para suas equipes.

Sobre políticas de inclusão, as entrevistadas têm opiniões variadas: 35% apoiam a legislação para mais oportunidades femininas em cargos gerenciais, 25% discordam e 40% são neutras. Em relação ao aumento do debate sobre igualdade de gênero em altos cargos, 60% concordam e 40% são neutras. Quanto ao aumento da licença-paternidade, 75% concordam.

O processo de inclusão, incentivo e de quebra do “teto de vidro” deve ser provocado pelas organizações. A partir da construção de medidas e eventos que abordam a temática, será possível gerar o impulso para que as profissionais atinjam cargos diretivos. Para tal, o sistema de cotas demonstra um mecanismo propulsor desta quebra do teto de vidro, sendo uma ação afirmativa aplicada (FILANDRI; PASQUA; PRIORI, 2023). Para os autores, esta ação permite a eliminação das barreiras entre as mulheres e os cargos do topo.

Neste contexto, Coutinho e Coutinho (2011) afirmam que algumas empresas desenvolvem internamente políticas de inclusão e diversidade, como a criação de plano de carreira, incentivos salariais, aumento de contratação de mulheres, espaço para amamentação, a fim de, potencializar o capital humano, reduzindo assim, parcela da discriminação vivenciada pelas mulheres dentro do ambiente de trabalho.

Conclusão

O estudo teve como objetivo analisar as dificuldades que as mulheres encontram em sua trajetória profissional até alcançarem cargos de gestão em Cooperativas de Crédito. A partir das evidências empíricas, é possível concluir que os principais desafios estão associados aos padrões de comportamento que a sociedade tradicionalmente espera das mulheres.

Quando essas expectativas não são atendidas, elas enfrentam julgamentos que podem dificultar seu progresso profissional.

Além disso, a sobrecarga dos afazeres domésticos, ainda amplamente atribuídos às mulheres, interfere no desenvolvimento de suas carreiras, muitas vezes gerando um sentimento de culpa, especialmente entre as mães, que sentem não conseguir se dedicar plenamente à criação dos filhos. A pesquisa evidencia o protagonismo feminino nas organizações, refletindo uma mudança positiva nas dinâmicas de liderança. A cooperação e a inclusão promovidas pelas empresas demonstram que é possível criar um ambiente de trabalho equitativo, em que homens e mulheres tenham as mesmas oportunidades de destaque. Esse caminho não apenas fortalece a diversidade, mas também impulsiona o desempenho organizacional, reafirmando a importância de fomentar a igualdade de gênero no ambiente corporativo. Conclui-se, portanto, que as cooperativas estudadas são como inclusivas, por oferecer oportunidades iguais a homens e mulheres.

Referências

- BELTRAMINI, Luisa de Moraes; CEPellos, Vanessa Martines; PEREIRA, Jussara Jéssica. Mulheres jovens, “teto de vidro” e estratégias para o enfrentamento de paredes de cristal. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 62, n. 6, p. 1-25. 2022.
- BOTELHO, Louise de Lira Roedel; BARTH, Enise; WENTROBA, Jaine Cristiane. **Liderança Feminina e Cooperativismo**. In: **Dicionário Contemporâneo do Cooperativismo** [ebook]/organizadores: Marcos Paulo Dhein Griebeler...[et al.]. Uruguaiana: Conceitos, 2022. Acesso 03 Jun. 2024
- CARNEIRO, Luziberto Barroso. **TETO DE VIDRO: um estudo sobre os fatores deste fenômeno no Brasil sob a percepção das mulheres gestoras**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, 2018.
- CARVALHO, Rutineia Oliveira. Sociedade, mulher e profissão. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 27-44, jan/abr, 2016.
- COUTINHO, Maria Lucia Rocha; COUTINHO, Rodrigo Rocha. “Mulheres brasileiras em posições de liderança: Novas perspectivas para antigos desafios”. **Economia Global e Gestão**, vol. 16, n. 1, 2011.
- FIALHO, Camila Borges; ROSA, Ágata Figueiró da; GAI, Maria Julia

Pegoraro; PAZ, Andrielle de Fátima Nunes. Empoderamento e Gênero: Um estudo com mulheres que ocupam cargos de gestão em uma universidade federal. **Revista Administração em Diálogo**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 01-24. 2018.

FIRMINO, Camila Rocha; SILVA, Filipe Hagen Evangelista; VIANA, Pedro Henrique Pina

Cabral. **Desigualdades de gênero no serviço público federal**. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 8., 2015, Brasília. Anais. - 67 - FONTENELE-MOURÃO, T. Mulheres no topo de carreira: flexibilidade e persistência. Brasília: SPM, 2006.

FILANDRI, Marianna; PASQUA, Silvia; PRIORI, Eleonora. “Breaking through the glass ceiling. Simulating policies to close the gender gap in the Italian academia”. **Socio-Economic Planning Sciences**, vol. 88, 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Rio de Janeiro - RJ: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771653/>. Acesso em: 22 nov. 2023.

GONZATTI, Daniela Fátima. **Mulheres em cargos de gestão em cooperativas agroindustriais: uma abordagem comportamental**. 2023. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) — Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatísticas de Gênero - Indicadores sociais das mulheres no Brasil. 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101784>. Acesso em: 25 out. 2023.

KHALID, Komal; AFTAB, Saima. “Women’s glass-ceiling beliefs and their perceived career progression: a tale of two countries”. **Economic Research-Ekonomska Istraživanja**, vol. 36, n. 3, 2023.

LOBATO, Andréia Esteves. **Teto de vidro: uma análise sobre as barreiras encontradas pelas professoras do Departamento de Administração da Universidade de Brasília**. 2021. Monografia (Graduação em Administração) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

ONU BRASIL, 2023. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável: Igualdade de gênero**.

Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/5>. Acesso em: 06 jun. 2024.

PIMENTEL, Marcia Ana Meireles; GOMES, Sandra Regina Fontes Ribeiro. **Perfil de lideranças femininas em uma cooperativa de crédito. Revicoop**, Cuiabá, v. 3, n. 1, p. 45-59. 2022.

PORDEUS, Marcel Pereira; VIANA, Rosemary de Abreu. Feminismo, Desigualdades de Gênero e LGBTfobia: a interseccionalidade das minorias do Brasil. **Conhecer: Debate Entre O Público e o Privado**, Ceará, v. 11, n. 26, p. 113-131. 2021.

SANTOS, Ana Carolina da Silva dos; MOLETTA, Juliana. **O protagonismo da mulher na gestão empresarial: uma análise em empresas de telêmaco borba e região. Administração Contemporânea Volume 7** [S.L.], p. 29-49, mar. 2024.

SILVA, Larissa Costa Buonafina; GATTO, Maria Fernanda; COSTA, Ana Monteiro. **Desigualdade de gênero: uma análise sobre a dupla jornada de trabalho da mulher**. Conjecturas, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 630-643, 15 jun. 2022. União Atlântica de Pesquisadores. Disponível em: <https://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1106>. Acesso em 01 Jun. 2024

SILVA, K. R.; COLETI, J. C.; MACEDO, K. G. “The evolution of women in labor market and the current situation: considerations on the financial sector”. **Research, Society and Development**, vol. 11, n. 16, 2022.

SILVEIRA, Susana Sarmento; BENDASSOLLI, Pedro Fernando. Estratégias de conciliação trabalho-família de professores universitários em uma capital do Nordeste brasileiro. Revista **Psicologia: Organizações e Trabalho**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 422-429, 2018.

EFICIÊNCIA FINANCEIRA X RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA: UMA ANÁLISE POR DIFERENTES MÉTODOS MULTICRITÉRIOS

Patrique Rosa Hedlund

Adhmir Renan Voltolini Gomes

Nelson Hein

Bruno Guilherme Sczmanski Roesler

Luiz Otávio Da Silva Ramirez

Introdução

As discussões sobre responsabilidade social corporativa (RSC) buscam apoiar as organizações na mitigação dos impactos negativos de suas atividades e na geração de benefícios à sociedade, em um contexto marcado pela expansão dos negócios, avanços tecnológicos e evolução dos processos produtivos (Ardiansyah; Alnoor, 2024). Nesse cenário, a RSC passou a integrar os relatórios da administração de empresas, demandando profissionais qualificados, especialmente da área contábil, para a análise e divulgação das informações econômico-financeiras relacionadas às ações sociais (Halkos; Nomikos, 2021). Diante disso, destaca-se a importância da eficiência financeira, entendida como o uso adequado dos recursos para maximizar retornos, reduzir custos e assegurar melhores resultados sobre os investimentos realizados (Eça; Timotio; Leite Filho, 2018).

A necessidade de comparabilidade e transparência nos relatórios impulsiona o uso de técnicas multicritério para mensurar o desempenho da RSC de forma sintética e consistente, considerando os interesses dos stakeholders (Afeltra *et al.*, 2024; González; Herrasti; Gázquez, 2015). Contudo, a ausência de métricas padronizadas e a falta de uniformidade na divulgação dos relatórios ainda dificultam comparações confiáveis entre empresas (NAWROCKI; SZWAJCA, 2021).

Paralelamente, Hauser (2024) evidencia que, mesmo em contextos onde padrões são reconhecidos, gestores frequentemente enfrentam tensões e ambiguidade ao implementar práticas de RSC, resultando em lacunas entre intenções e realizações efetivas. Assim, reforça-se a relevância metodológica das técnicas de decisão multicritério como instrumentos essenciais para superar tais limitações, oferecendo maior transparência, objetividade e capacidade de comparação em diferentes contextos organizacionais.

Desta forma, considerando que a literatura apresenta relações empíricas sobre a influência da eficiência financeira sobre as práticas de responsabilidade social corporativa, a lacuna deste estudo concentra-se na construção do índice de responsabilidade social corporativa por meio da utilização dos métodos multicritério ADRIANA, DEAS e DP2. Neste sentido tem-se a seguinte questão de problema: Qual a influência da eficiência financeira na Responsabilidade Social Corporativa avaliado por meio de métodos multicritérios? Na tentativa de responder a esta pergunta, o objetivo do estudo compreende avaliar a influências da eficiência financeira sobre a responsabilidade social corporativa construída por meio de métodos multicritérios.

A justificativa do estudo está na necessidade de esclarecer a relação ainda controversa entre desempenho financeiro e RSC, marcada por resultados divergentes na literatura, em parte decorrentes da heterogeneidade na mensuração da RSC (Hauser, 2024). Nesse contexto, o artigo adota uma abordagem multicritério para integrar e comparar indicadores financeiros e socioambientais, oferecendo uma visão mais precisa para gestores e pesquisadores. Como contribuição, o estudo aplica três métodos multicritério na avaliação da RSC, fornecendo subsídios à gestão especialmente em cenários de crise, nos quais a RSC assume papel estratégico ao fortalecer a transparência, a prestação de contas e a legitimidade organizacional (Cerse, 2011; Leoni *et al.*, 2021).

Metodologia

Os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração desta pesquisa foram estruturados, conforme Hair Jr., Babin, Money & Samouel, (2005), esta pesquisa apresenta aspectos causal, descritivo e quantitativo, pois se busca, por intermédio da utilização dos métodos multicritérios ADRIANA, EDAS e DP2 desenvolver o ranking das empresas com as

melhores práticas de RSC, bem como, analisar a influência do desempenho econômico na RSC, através de regressão linear múltipla. A população deste estudo constitui-se das empresas de capital aberto localizadas no território brasileiro e que tiveram seus dados disponibilizados na base de dados Refinitiv Eikon® referente ao período de 2016 a 2020. A amostra compreendeu todas as empresas que possuíam as informações necessárias para o cálculo das variáveis de pesquisa.

A população inicial foi composta por 478 empresas, das quais foram excluídas aquelas sem informações necessárias para cálculo das variáveis dependentes, de controle ou da variável independente (RSC). Também foram retiradas as empresas do setor financeiro (GICS Code 40), em razão de regulamentos distintos (Lee; Byun; Park, 2018), além dos outliers, para evitar vieses nos resultados. Após esses ajustes, a amostra final compreendeu 82 empresas, totalizando 410 observações.

Neste contexto, a amostra foi selecionada considerando as empresas que apresentaram todos os dados referentes aos indicadores selecionados para a análise. Dito isso, das 478 empresas que possuíam seus dados disponíveis na base de dados Refinitiv Eikon® que formam a população deste estudo, apenas 82 delas puderam compor a amostra. Sendo assim, a amostra representa 22,38% da população, distribuída em 11 setores do mercado.

Após a seleção da amostra, buscou-se identificar o nível de práticas de Responsabilidade Social Corporativa das empresas que compõe a amostra. Para a realização dessa análise foi utilizado o modelo VBA de Schwartz e Carroll (2007), sendo considerado variáveis dummy que para a dimensão Valor, foram analisados 11 indicadores, para a dimensão Equilíbrio 11 indicadores e para a dimensão Transparência, 12 indicadores, totalizando 34 itens verificados, junto a base de dados Refinitiv Eikon®.

Em consequente, o método ADRIANA, que é classificado na família do tipo γ , ou seja, faz parte da família de métodos que gera uma ordenação das alternativas (Hein, 2020). O método ADRIANA é constituído por seis fases. A primeira fase se refere a construção da matriz normalizada. Partindo desse pressuposto, admite-se que as variáveis com maiores valores tendem a ditar as regras de classificação, no formato 'quanto maior, melhor', uma vez que os valores destas variáveis podem camuflar os valores menores. A 2ª Fase é o desenvolvimento da matriz de aquisição. Para a 3ª Fase, é realizada a sintetização da matriz de aquisição. Após isso, na quarta etapa é desenvolvido a matriz de não-aquisição abalizado no desvio de

cada componente da matriz normalizada (1º Passo) em relação à média dos demais valores de cada coluna, ou seja, sem a presença dele na média. Na 5ª Fase é realizado o processo de agregar os valores da matriz de não-transação. E por fim, a soma dos valores de aquisição (A_i) e os valores de não-aquisição (T_i) formam o que será denominado de Valor de Thaler. Designadamente, compreende que esse valor trata apenas da soma das duas utilidades, neste caso $\lambda=0,5$. Os montantes V_{Thi} ($i=1,2,...,m$) constituem o ranking para a avaliação dos elementos em análise. Desta forma, quanto maior seu valor, melhor sua posição no ranking.

Os procedimentos para aplicação do método EDAS podem ser descritos em oito etapas. Inicialmente deve-se selecionar os critérios mais importantes que descrevem a amostra. A segunda etapa refere-se à elaboração da matriz de decisão (X), construída a partir das variáveis analisadas no estudo, dispostas conforme alternativas e critérios. A terceira etapa é a determinação da solução média para cada um dos critérios. A quarta etapa diz respeito ao cálculo de cada alternativa a distância positiva da média (PDA) e a distância negativa da média (NDA).

Na quinta etapa foram definidos os pesos para cada critério (indicador). Para definição dos pesos utilizou-se o coeficiente de variação, que é uma medida de dispersão de uma distribuição de probabilidade, e foi calculado pela razão do desvio padrão pela média de cada critério (indicador). A partir destes valores foram multiplicados cada PDA e NDA com seu devido peso, e ao final foram somados de forma que se obteve um único valor de distância positiva da média e um único valor de distância negativa da média para cada alternativa (empresa). A etapa seis é a normalização dos valores de SP e de SN para todas as alternativas. Na sétima etapa foi calculada a pontuação de avaliação AS de cada alternativa (empresa). A última etapa é a classificação das alternativas (empresas) de acordo com os valores decrescentes do score de avaliação (AS), de forma que a ranquear as alternativas (empresas).

Desta forma, o estudo é operacionalizado conforme a Equação 1.

$$y_{it} = \alpha_{it} + x_{it}\beta + efeito_{fixo}setor_{it} + efeito_{fixo}ano_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Onde:

y_{it} São os valores referente aos modelos multicritérios ADRIANA, EDAS e DP2;

α_{it} Coeficiente;

$x_{it}\beta$ Refere-se as variáveis dependentes: Endividamento Geral, Liquidez Geral, Capital Circulante Líquido,

EBITDA, ROE, ROA, ROI;

$efeito_{fixo}setor_{it}$ Refere-se aos setores TRBC;

$efeito_{fixo}ano_i$ Refere-se ao período de 2016 à 2020;

ε_{it} Erro.

Desta forma, foram removidos os outliers, por se tratar de valores fora da normalidade que poderiam gerar distorções nos resultados. Em seguida, realizou-se a estatística descritiva das variáveis e a aplicação das técnicas estatísticas no software SPSS, enquanto as demais variáveis foram calculadas em planilhas do Microsoft Excel®. Por fim, operacionalizaram-se os modelos de regressão linear múltipla.

Resultados e discussões

A influência do desempenho sobre a Responsabilidade Social Corporativa calculada por meio das três técnicas multicritérios propostas EDAS, ADRIANA e DP2 está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Modelo de regressão linear múltipla do desempenho sobre a RSC EDAS.

Variáveis/ Modelo	EDAS		ADRIANA		DP2	
	Coficiente	P-Valor	Coficiente	P-Valor	Coficiente	P-Valor
(Constante)	,728	,000	,164	,000	1,326	,000
EndGeral	-,100	,000	-,118	,000	,790	,000
LiqGeral	-,002	,045	-,002	,018	,014	,018
CapCirLq	-6.34E-10	,700	-6.39E-10	,674	3.51E-09	,674
EBITDA	5.24E-09	,000	4.16E-09	,000	-3.07E-08	,000
ROE	,012	,062	,010	,103	-,069	,103
ROA	-,075	,519	-,038	,723	,284	,723
ROI	,000	,575	,000	,372	-,002	,372
Efeito Fixo Ano						
Ano 2017	,018	,587	-,002	,945	-,197	,945
Ano 2018	,032	,352	-,001	,962	-,166	,962
Ano 2019	,033	,334	-,001	,966	-,390	,966
Ano 2020	,054	,119	,003	,913	-,700	,913
Efeito Fixo Setor						
Utilities	,024	,551	-,004	,914	-,030	,914
Consumer Cyclicals	-,072	,177	-,063	,205	,388	,205
Financials	-,216	,000	-,235	,000	1,565	,000
Basic Materials	-,002	,973	-,024	,568	,001	,568
Real Estate	-,269	,000	-,272	,000	1,757	,000
Industrials	-,030	,496	-,012	,768	,078	,768

Variáveis/ Modelo	EDAS		ADRIANA		DP2	
	Coficiente	P-Valor	Coficiente	P-Valor	Coficiente	P-Valor
Academic Educational Services	-,341	,000	-,310	,000	1,801	,000
Energy	-,191	,002	-,178	,002	1,297	,002
Healthcare	-,432	,000	-,479	,000	2,892	,000
Technology	-,009	,884	-,055	,309	,371	,309

Fonte: dados da pesquisa (2021).

Para o modelo de regressão linear múltipla do desempenho sobre a RSC EDAS foi obtido um valor do r^2 equivalente a 0,627, desta forma, as variáveis contidas no modelo explicam 62,7% das variações da RSC EDAS. O teste F apresentou significância estatística a 1%, portanto ao menos umas das variáveis do modelo é estatisticamente diferente de zero. O fator de inflação de variância (FIV) ficou menores que 3,68, portanto não há indícios de multicolineariedade (Hair Jr. *et al.*, 2005).

O endividamento geral apresentou significância estatística a 1%, indicando que seu aumento reduz a RSC mensurada pelo método EDAS, resultado alinhado aos achados de Medeiros, Soares e Lucas (2020), segundo os quais empresas menos endividadas tendem a maior engajamento em ações de RSC. A liquidez geral também foi significativa, com efeito negativo sobre a RSC EDAS, divergindo de Pletsch, Silva e Hein (2015), que apontam relação positiva entre liquidez e investimentos sociais. Em contrapartida, EBITDA e ROE mostraram relação positiva e significativa com a RSC EDAS, corroborando evidências de que empresas com melhor desempenho econômico-financeiro apresentam maior responsabilidade socioambiental (Sanfelice; Oliveira; Rossato, 2020).

Em relação ao controle de efeitos fixos de setor e ano, os coeficientes apresentaram diferenças dentre os anos, bem como, entre os setores analisados. Este resultado demonstra a realidade dos setores que vêm avançando no mercado brasileiro, pela grande área existente no Brasil. Além disso, Carroll (2008) destaca que existem diferenças nos níveis de RSC de setor para setor, conforme as responsabilidades mudam. As particularidades setoriais refletem-se nas práticas de RSC, como no setor de energia, pela exploração hidrelétrica; no imobiliário, pelas mudanças de comercialização; na educação, pela oferta presencial e online; e nos setores financeiro e de saúde, pela rápida absorção tecnológica e oferta de serviços

diferenciados. Essas diferenças decorrem das características da economia e dos distintos estágios de desenvolvimento em que as empresas estão inseridas (Garcia *et al.*, 2019).

Para o modelo de regressão linear múltipla do desempenho sobre a RSC ADRIANA foi obtido um valor do r^2 equivalente a 0,645, desta forma, as variáveis contidas no modelo explicam 64,5% das variações da RSC EDAS. O teste F apresentou significância estatística a 1%, portanto ao menos umas das variáveis do modelo é estatisticamente diferente de zero. O fator de inflação de variância (FIV) ficou menores que 10, portanto não há indícios de multicolineariedade (Hair Jr. *et al.*, 2005).

As variáveis de endividamento geral e liquidez geral obtiveram significância ao nível de 1% e uma relação negativa com a RSC ADRIANA, então, quanto maior o endividamento e a liquidez menor serão os investimentos em RSC. Esses achados são o oposto identificado por Sanfelice, Oliveira & Rossato (2020) que evidenciaram que a liquidez geral e o endividamento geral não apresentaram influência nos investimentos de RSC, o que revela que tais resultados podem não ser os primordiais para a empresa desenvolver ações de responsabilidade social.

O EBITDA e o ROE apresentaram significância e resultados positivos relacionados ao RSC ADRIANA, esses achados corroboram com os resultados de Monteiro, Santos e Santos (2021) que revelam a existência da relação direta entre a adesão das organizações no escopo da responsabilidade socioambiental e a obtenção de melhor desempenho econômico. Dessa forma, os investidores são os indivíduos que mais buscam acompanhar a performance desses indicadores e como eles se movimentam no passar dos anos.

Os resultados com controle de efeitos fixos por setor e ano indicam variações nos coeficientes ao longo do tempo e entre setores, refletindo diferenças nas demandas e na implementação das práticas de RSC, que envolvem aspectos éticos, legais, de sustentabilidade e reputacionais (McWilliams; Siegel; Wright, 2006; Hamrouni *et al.*, 2019). No modelo de regressão do método DP2, o R^2 de 0,645 indica que as variáveis explicam 64,5% da variação da RSC, com significância global a 1% e ausência de multicolinearidade (Hair Jr. *et al.*, 2005). Destacam-se como significativas apenas as variáveis Endividamento Geral e Liquidez Geral, ambas com relação positiva com a RSC DP2, em contraste com os resultados dos métodos EDAS e ADRIANA e em sentido oposto ao evidenciado por Ho *et al.* (2021).

Os indicadores de EBITDA observa-se um resultado negativo, o oposto do resultado apresentado por Frezatti e Aguiar (2007) e por Monteiro, Rengel, Sousa e Borba (2021) que o consideram um indicador que demonstra sua relevância, por expressar de forma clara o resultado operacional, e por ser uma medida mais próxima que traduz o caixa operacional gerado no período, o que permite que as decisões sejam tomadas de maneira mais assertiva.

É possível observar que a variável de desempenho ROE apresentara resultados negativos. Como se trata de empresas com resultados em todo o período de 5 anos o resultado não era esperado, pois para manterem-se competitivas seria razoável que apresentassem resultados positivos e consistentes, Santos, Santos, Montoro e Mاتيولli (2021) evidenciaram resultados positivos e complementam que esse resultado é satisfatório tendo em vista que a vida útil das empresas brasileiras é inferior a 5 anos.

Em relação ao controle de efeitos fixos de setor e ano, observa-se que os coeficientes apresentaram diferenças dentre os anos, bem como, entre os setores analisados. Sanfelice, Oliveira e Rossato (2020) denotam que as empresas da amostra geralmente mantem continuidade nos investimentos em ações de responsabilidade social e o fato de terem investido em ações sociais em anos anteriores corresponde que este crescente está sendo considerada na decisão de continuar investindo.

Em relação aos efeitos fixos de setores mostrou significância e relação positiva para os setores financeiro, imobiliário, educacional, energético e de saúde, em contraste com os resultados das técnicas EDAS e ADRIANA. Esses setores são fundamentais para o desenvolvimento econômico, pois criam valor para diversas áreas produtivas, o que reforça a importância de suas estratégias incorporarem variáveis ambientais e sociais na definição da estrutura de capital (OLIVEIRA; CARDOSO, 2015).

Conclusão

O estudo analisou a influência da eficiência financeira na Responsabilidade Social Corporativa (RSC) por meio dos métodos multicritérios EDAS, ADRIANA e DP2, identificando ambiguidades nos resultados. Embora não haja plena concordância entre as técnicas, a relação entre desempenho financeiro e RSC mostrou-se consistente, com EDAS e ADRIANA indicando efeitos negativos da liquidez e do endividamento e impactos positivos de EBITDA e ROE, ao passo que o DP2 apresentou

resultados opostos e ambíguos. Assim, EDAS e ADRIANA revelaram-se mais adequados para evidenciar essa relação, reforçando que empresas com melhor desempenho econômico-financeiro tendem a apresentar maior engajamento em práticas de RSC. A principal contribuição do estudo reside na comparação entre técnicas multicritério, oferecendo uma visão mais holística e subsídios para o desenvolvimento de indicadores de RSC mais robustos em pesquisas futuras.

Nesse sentido, a análise da eficiência financeira vai além da simples compilação de informações, exigindo avaliações mais aprofundadas e contextualizadas, uma vez que os indicadores financeiros, embora relevantes, não são suficientes para uma análise completa da organização. Diante dos resultados distintos obtidos pelos métodos multicritérios, torna-se necessária a realização de estudos futuros voltados à tomada de decisão gerencial, considerando o contexto organizacional e o método mais adequado a cada situação. Ademais, recomenda-se a aplicação de outras abordagens multimétodos em diferentes problemas de pesquisa.

Vale observar também, que esta pesquisa apresenta limitações relacionadas ao período de análise (2016–2020), devido à indisponibilidade de dados de RSC anteriores. Além disso, a mensuração da RSC baseou-se nas informações da base Refinitiv Eikon®, que são divulgadas de forma não obrigatória, restringindo o número de empresas consideradas.

Referências

- ARDIANSYAH, M.; ALNOOR, A. Integrating corporate social responsibility into business strategy: creating sustainable value. **Involvement International Journal of Business**, v. 1, n. 1, p. 29–42, 2024.
- AFELTRA, G. et al. The quality of voluntary and mandatory disclosures in company reports: a systematic literature network analysis. **Accounting Forum**, v. 48, n. 1, p. 1–34, 2024.
- CARROLL, A. B. A history of corporate social responsibility: concepts and practices. In: CRANE, A. et al. (org.). **The Oxford handbook of corporate social responsibility**. Oxford: Oxford University Press, 2008. p. 19–46. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199211593.003.0002>.
- CERSE – CONSELHO ESTADUAL DE RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL. **O papel da RSE frente à crise econômica:**

sua contribuição para um novo modelo produtivo, competitividade e desenvolvimento sustentável. [S.l.]: CeRse, 2011.

EÇA, J. P. A.; TIMOTIO, J. G. M.; LEITE FILHO, G. A. O desempenho esportivo e a eficiência na gestão determinam o desempenho financeiro dos clubes de futebol brasileiro? Uma análise com dados em painel. **Cuadernos de Administración**, v. 31, n. 56, p. 137–161, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao.31-56.deegd>.

FREZATTI, F.; AGUIAR, A. B. EBITDA: possíveis impactos sobre o gerenciamento das empresas. **Revista Universo Contábil**, v. 3, n. 3, p. 7–24, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.4270/ruc.20073>.

GARCIA, A. S.; MENDES-DA-SILVA, W.; ORSATO, R. J. Corporate sustainability, capital markets, and ESG performance. In: MENDES-DA-SILVA, W. (org.). **Individual behaviors and technologies for financial innovations**. Cham: Springer, 2019. p. 287–309. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-91911-9_13.

HAIR JR., J. F. et al. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HALKOS, G.; NOMIKOS, S. Corporate social responsibility: trends in global reporting initiative standards. **Economic Analysis and Policy**, v. 69, p. 106–117, 2021.

HAMROUNI, A.; BOUSSAADA, R.; BEN FARHAT TOUMI, N. Corporate social responsibility disclosure and debt financing. **Journal of Applied Accounting Research**, v. 20, n. 4, p. 394–415, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/JAAR-01-2018-0020>.

HAUSER, C.; GODINEZ, J.; STECKLER, E. Making sense of CSR challenges and shortcomings in developing economies of Latin America. **Journal of Business Ethics**, v. 192, n. 4, p. 665–687, 2024.

HEIN, N. Análise decisória relativa interativa de aquisição e transação. **Ágora: Revista de Divulgação Científica**, v. 25, p. 133–151, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24302/agora.v25i0.2974>.

LEE, J. H.; BYUN, H. S.; PARK, K. S. Product market competition and corporate social responsibility activities: perspectives from an emerging economy. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 39, p. 60–80, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2018.04.001>.

MCWILLIAMS, A.; SIEGEL, D. S.; WRIGHT, P. M. Corporate social responsibility: strategic implications. **Journal of Management Studies**,

v. 43, n. 1, p. 1–18, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00580.x>.

MEDEIROS, J. T.; SOARES, R. A.; DE LUCA, M. M. M. Impacto da tax avoidance e do controle estatal no desempenho em responsabilidade social corporativa em empresas brasileiras. In: **CONGRESSO ANPCONT**, 14., 2020, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: ANPCONT, 2020.

MONTEIRO, A. A. F.; SANTOS, T. S. R.; SANTOS, G. C. Índice de sustentabilidade empresarial (ISE) e desempenho econômico-financeiro nas empresas da B3. **RAGC**, v. 8, n. 38, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/ragc/article/view/2322>. Acesso em: dia mês ano.

MONTEIRO, J. J. et al. Não basta ler, é preciso compreender: um enfoque na legibilidade do resultado e do EBITDA. **Revista Universo Contábil**, v. 16, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4270/ruc2020314>.

NAWROCKI, T. L.; SZWAIJCA, D. A multidimensional comparative analysis of involvement in CSR activities of energy companies in the context of sustainable development challenges: evidence from Poland. **Energies**, v. 14, n. 15, p. 4592, 2021.

OLIVEIRA, I. G. S.; CARDOSO, S. P. Sustentabilidade empresarial, desempenho e valor corporativo: uma análise no setor elétrico brasileiro. **Exacta**, v. 13, n. 3, p. 353–363, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v13n3.5841>.

PLETSCH, C. S.; SILVA, A.; HEIN, N. Responsabilidade social e desempenho econômico-financeiro das empresas listadas no índice de sustentabilidade empresarial – ISE. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 53–69, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5773/rgsa.v9i2.1018>.

SANTOS, A. A. A. et al. Os efeitos das decisões de estrutura de capital e investimento no desempenho financeiro empresarial. **Enfoque: Reflexão Contábil**, v. 40, n. 3, p. 179–198, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4025/enfoque.v40i3.51810>.

SCHWARTZ, M. S.; CARROLL, A. B. Integrating and unifying competing and complementary frameworks: the search for a common core in the business and society field. **Business & Society**, v. 46, n. 2, p. 148–186, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1177/0007650306297942>.

DESENHANDO FACHADAS: OLHARES, INTERPRETAÇÕES E NARRATIVAS NA ARQUITETURA

Matheus Cargnelutti de Souza

Introdução

As transformações das fachadas ao longo da história evidenciam mudanças culturais, sociais e técnicas, que moldaram a produção arquitetônica, onde a leitura das fachadas, como registros materiais, permite compreender camadas simbólicas e funcionais presentes na forma construída. Ao explorar esses elementos, em contexto pedagógico, os estudantes desenvolvem uma percepção mais ampla dos vínculos entre arquitetura e sociedade, assim, a atividade proposta buscou estimular uma reflexão que ultrapassa a simples identificação estilística.

A atividade foi estruturada como prática didática, integrando pesquisa bibliográfica, análise comparativa e produção gráfica individual, onde os estudantes realizaram a transposição de análises históricas para desenhos de fachadas, que exigiram dos alunos, síntese, interpretação e consciência compositiva, pois o gesto de representar, nesse sentido, transformou-se em estratégia cognitiva para compreender a lógica interna das obras estudadas.

Ao revisitar movimentos artísticos e estilos arquitetônicos, os alunos puderam observar como determinados princípios formais ressignificam-se ao longo do tempo, amadurecendo o pensamento crítico, e permitindo que cada estudante situasse a sua produção dentro de um panorama histórico mais vasto. Isso pode ser observado na etapa de socialização dos resultados, que permitiu que múltiplas interpretações emergissem do diálogo entre os alunos, revelando a pluralidade de sentidos atribuídos às fachadas.

Essa diversidade de olhares ampliou o alcance crítico da atividade e reforçou a ideia de que a história da arquitetura é constituída por narrativas em constante revisão. Baseados em referências voltadas à história e teoria, como Ching, Jarzombek e Prakash (2019), Fazio, Moffett e Wodehouse (2011), Pereira (2010), Frampton (2003) e Gombrich (2000), a prática

contribuiu para consolidar uma postura investigativa ao grupo de estudantes.

Resultados e discussões

A representação gráfica e a aprendizagem em história e teoria da arquitetura

A representação gráfica, quando adotada como ferramenta analítica, amplia a compreensão das relações entre forma arquitetônica, função e contexto histórico, pois cada fachada expressa valores técnicos e culturais próprios de seu período. A forma e o espaço refletem elementos essenciais da arquitetura, com um vocabulário de projeto que é fundamental para o entendimento, independente da data em que se observa da obra (Ching, 2024).

Desse modo, esta atividade trás reflexões sobre composição, forma e cultura em diferentes épocas, onde, o seu desenvolvimento foi realizado durante o segundo semestre de 2025, na disciplina de História e Teoria: Idade Moderna à Contemporânea, do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Trabalhando individualmente, os alunos receberam diferentes temáticas para uma pesquisa histórica e a criação de fachadas, respondendo às questões apresentadas no Quadro 01.

Quadro 01 – Sorteio das temáticas pesquisadas por cada estudante, para a criação de fachadas representativas.

Estudante	Essa casa tem história, ela é:	Esse comércio é artístico, ele é:	À moda de:
01	Brutalista	Art Nouveau	Luis Barragán (1980 - México)
02	Neoclássica	Artes do Estilo Vitoriano	Frank Gehry (1989 - Canadá/ EUA)
03	Neogótica	Kitsch	Álvaro Siza (1992 - Portugal)
04	Neocolonial	Artes da Bauhaus	Tadao Ando (1995 - Japão)
05	Neorrenascentista	Futurista	Renzo Piano (1998 - Itália)
06	Neorromânica	Dadaísta	Norman Foster (1999 - Reino Unido)
07	Neomourisca	Construtivista russa	Jørn Utzon (2003 - Dinamarca)

08	Estilo Internacional	Cubista	Zaha Hadid (2004 - Iraque/ Reino Unido)
09	Neobarroca	Surrealista	Paulo Mendes da Rocha (2006 - Brasil)
10	Minimalismo	De Stijl	Jean Nouvel (2008 - França)
11	Art Déco	Pop Art	Frei Otto (2015 - Alemanha)
12	High-tech	Op Art	Francis Kéré (2022 - Burkina Fasso)

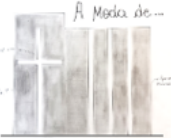
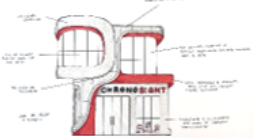
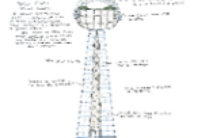
Fonte: Autoria própria (2025).

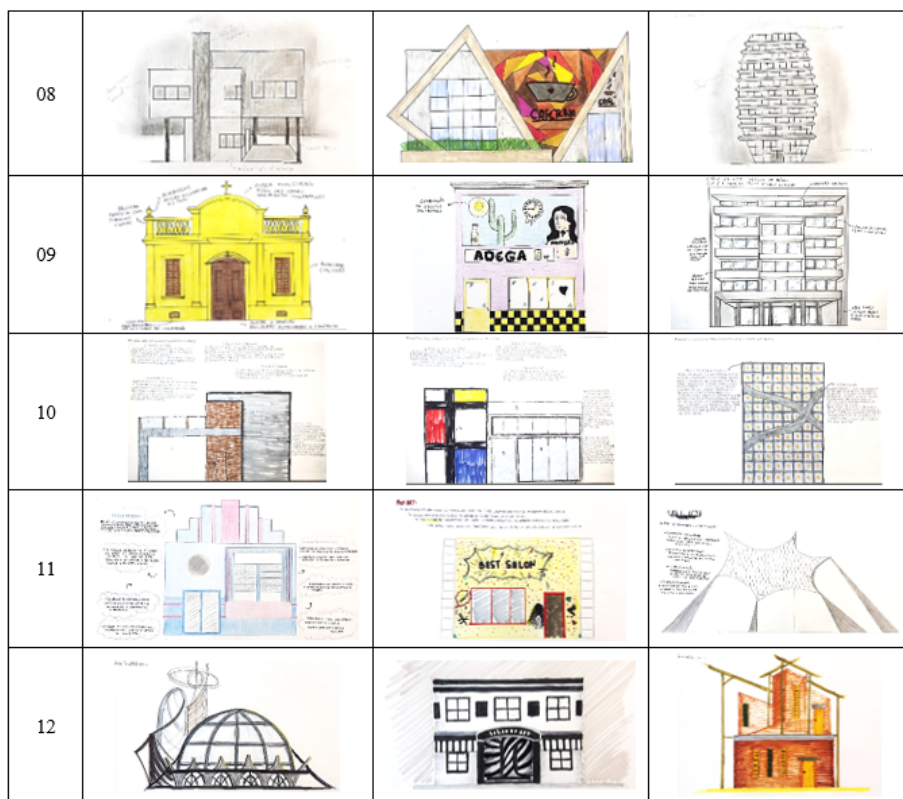
Definidas as temáticas, cada aluno pesquisou sobre assuntos específicos, já vistos na disciplina, podendo utilizar as bibliografias básica e complementar, disponíveis no plano de ensino, bem como, buscar e apresentar outras referências. Após a pesquisa, cada aluno deveria elaborar quatro fachadas (bidimensionais, estilo croqui), uma para cada assunto das temáticas sorteadas, em formato A3, sentido paisagem, com desenhos a mão, humanizados, que deveriam ser entregues ao professor de forma física e também digital.

A seguir, são descritas as especificações que cada fachada sorteada deveria apresentar na atividade: na Fachada 01 (Essa casa tem história, ela é...), foi proposta a criação de uma fachada de uma casa, inspirada em um estilo arquitetônico sorteado; na Fachada 02 (Esse comércio é artístico, ele é...), foi solicitada a criação de uma fachada comercial, inspirada em um movimento artístico sorteado; e na fachada 03 (Esse edifício merece um prêmio, ele é à moda de...), o requisito era a criação de uma fachada de um edifício em altura, de uso livre, inspirado em uma obra de um arquiteto ganhador do prêmio Pritzker.

Cada desenho deveria conter a identificação da fachada a ser apresentada, o nome do aluno no canto inferior direito (que foram ocultados neste capítulo, para preservar a identidade de cada indivíduo, sendo substituídos por numeração), a data e a descrição de todos os elementos de cada fachada, com auxílio de linhas de chamada ou legenda numerada. Os resultados das temáticas do Quadro 01, são apresentados no Quadro 02, através das fachadas criadas pelos estudantes.

Quadro 02 – Fachadas representativas de cada temática sorteada, elaboradas pelos estudantes da disciplina.

Estudante	Essa casa tem história, ela é (Criação de Fachada de uma Casa, inspirada em um estilo arquitetônico):	Esse comércio é artístico, ele é (Criação de Fachada Comercial, inspirada em um movimento artístico):	À moda de (Criação de Fachada de um Edifício em altura, inspirado em uma obra de um Arquiteto ganhador do Prêmio Pritzker):
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			



Fonte: Trabalhos desenvolvidos por alunos da disciplina de História e Teoria: Idade Moderna à Contemporânea, no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIJUÍ, em quadro organizado pelo autor (2025).

No Quadro 02, é possível observar diferentes traços e formas de expressar detalhes e ornamentos relevantes para a realidade da temática proposta, inclusive, com algumas fugas da instrução para representação bidimensional, fato que não chega a prejudicar a interpretação nesses casos, visto que, as produções revelam não apenas a compreensão formal de cada referência histórica, mas também a capacidade dos estudantes em reinterpretar tais elementos com sensibilidade gráfica, e traduzir conceitos arquitetônicos em representações visuais ilustrativas, revelando a diversidade de olhares e o potencial do exercício em articular teoria, leitura crítica e expressão gráfica.

A interpretação coletiva e suas contribuições críticas

A compreensão do patrimônio arquitetônico exige interpretações múltiplas e constantemente revisadas, o que se evidenciou nas análises que surgiram durante o debate coletivo em sala de aula. Da mesma forma, uma abordagem crítica deve reconhecer os condicionantes culturais e materiais que moldam a arquitetura, perspectiva que permeou grande parte das observações feitas pelos alunos ao justificarem as suas escolhas de representação.

A interpretação coletiva dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes mostrou-se um dos momentos mais significativos da atividade, pois permitiu confrontar diferentes formas de leitura sobre marcos arquitetônicos no tempo. Montaner (2015, p. 10), destaca que “a atividade do crítico consiste em compreender a obra para que seu conteúdo possa ser explicado ao público”, de modo que a crítica arquitetônica se fortaleça, quando construída de forma investigativa, descritiva, e também dialogada.

Assim como, Zevi (1996, p. 24), motiva os seus leitores a se questionarem sobre o que é arquitetura, onde, “dizer, como é hábito, que a arquitetura é a edificação “bela” e a não-arquitetura a edificação “feia” não tem qualquer sentido esclarecedor, porque o belo e o feio são relativos e porque, de qualquer maneira, seria necessário dar antes uma definição analítica da edificação”. Nesse sentido, a socialização das fachadas funcionou como um laboratório interpretativo, no qual, cada aluno apresentou a sua compreensão das linguagens estudadas, ampliando o entendimento do grupo sobre os princípios formais e culturais que organizam os estilos arquitetônicos e os movimentos artísticos trabalhados.

Essa discussão, portanto, não se limitou à exposição gráfica, mas tornou-se espaço de reflexão compartilhada, onde a prática reforçou que a crítica emerge tanto da experiência individual, quanto do confronto entre perspectivas distintas. Nesse ambiente, os estudantes puderam perceber que a leitura arquitetônica não se encerra na descrição de formas, mas envolve situar cada produção em um contexto mais amplo.

Assim, a troca de percepções enriqueceu o repertório do grupo, e também, fortaleceu a capacidade de argumentação fundamentada, elemento essencial no campo da história e teoria de arquitetura e urbanismo. Em síntese, o diálogo estabelecido demonstrou que o exercício crítico se consolida quando o olhar individual é colocado em tensão criativa com

o olhar do outro, produzindo entendimentos mais densos e informados sobre as linguagens arquitetônicas analisadas.

Conclusão

A experiência desenvolvida, confirmou que o estudo das fachadas pode transformar conteúdos teóricos em vivências significativas, aproximando os estudantes da materialidade da arquitetura. Ao converter referências históricas em representações gráficas, o exercício deixou de ser mera atividade ilustrativa e passou a constituir uma prática investigativa. Nesse processo, o desenho tornou-se instrumento de interpretação, síntese e questionamento, ampliando a compreensão dos princípios formais e das intenções simbólicas presentes nas obras analisadas. Assim, o uso da representação como linguagem crítica reforçou a potência pedagógica dessa abordagem no ensino de história e teoria.

O diálogo coletivo, por sua vez, revelou-se fundamental para ampliar a pluralidade de leituras e fortalecer a construção compartilhada do conhecimento. As apresentações permitiram que cada estudante confrontasse perspectivas distintas, enxergando a diversidade de interpretações que a arquitetura suscita ao longo do tempo. Dessa maneira, a atividade promoveu um entendimento mais sensível das fachadas enquanto expressões culturais, evidenciando que a leitura histórica não é estática, mas resultado de debates, revisões e interpretações. Tal dinâmica demonstrou que o pensamento crítico se consolida quando a análise é mediada pela troca e pela reflexão conjunta.

Por fim, esta prática reafirma a relevância de metodologias que articulem pesquisa, representação e debate como eixos estruturantes da formação em arquitetura e urbanismo. Ao aproximar os estudantes da dimensão histórica e simbólica das fachadas, o exercício ampliou a percepção sobre o papel da forma construída na constituição das cidades. Essa combinação entre rigor analítico e sensibilidade interpretativa, fortalece a aprendizagem e permite compreender a arquitetura como narrativa, memória e expressão coletiva. Assim, conclui-se que experiências que integram estudo, criação e diálogo contribuem para formar profissionais mais atentos ao valor cultural, social e estético do ambiente construído.

Referências

CHING, F. D. K. **Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2024.

CHING, F. D. K.; JARZOMBEEK, M.; PRAKASH, V. **História global da arquitetura**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

FRAMPTON, K. **História crítica da arquitetura moderna**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FAZIO, M.; MOFFETT, M.; WODEHOUSE, L. **A história da arquitetura mundial**. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2011.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

MONTANER, J. M. **Arquitetura e crítica**. 2. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

PEREIRA, J. R. A. **Introdução à história da arquitetura: das origens ao século XXI**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZEVI, B. **Saber ver a arquitetura**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

SOBRE OS AUTORES

Admir Renan Voltolini Gomes: Doutor em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau.

Alessandro Dal'Col Lúcio: Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Pós-Doutor em Estatística Aplicada pelo Instituto Politécnico de Bragança.

Alisson Schafer Teodoro: Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria.

Álvaro Italo Firmino da Nóbrega: Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

Amanda Ferreira Garcia: Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas.

Amanda Marin Fenta Figueiredo: Bacharelanda em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria.

Ana Carolina Bertollo Assunção: Bacharelanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Antoni Windmoller Pazze: Bacharelando em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Argemiro Luis Brum: Doutor em Socioeconomia do Desenvolvimento pela École des Hautes *Études* en Sciences Sociales.

Bruna Aparecida Soares: Bacharelanda em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria.

Bruna Carolina Jachinski: Mestra em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Bruno Guilherme Sczmanski Roesler: Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Bruno Vêras de Queiroz: Especialista em Direito Processual Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa.

Carlos Eduardo Lippi Sarmento: Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Maria.

Carolina Casarin Gai: Mestra em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Caroline de Oliveira Krahn: Mestranda em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Caroline Fuhr Martini: Mestranda em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Clarice Maria Dias Rocha Monteiro: Licencianda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

Cristhian Milbradt Babeski: Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria.

Cristhian Moreira Brum: Doutor em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Pós-doutor em Educação nas Ciências pela mesma instituição.

Daniel Claudy da Silveira: Doutor em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

Daniel Hedlund Soares das Chagas: Doutorando em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Dara Elisa dos Santos Bandeira: Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas.

Derik Henrique Ribas Casali: Bacharelando em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Diane Meri Weiller Johann: Doutoranda em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Dieison Prestes da Silveira: Doutor em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná. Pós-doutor em Educação em Ciências e em Matemática pela mesma instituição.

Eduardo Cesar Pachla: Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Eduardo Knebel Del Frari: Mestrando em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Elaise Gabriel: Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria.

Erik Vinicius Hettwer Pompeo: Bacharelando em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Estevan de Bacco Bilheri: Doutorando em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Felipe Cavalheiro Zaluski: Doutor em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria. Pós-doutorando em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Fernanda da Cunha Pereira: Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Flavia Silva Araújo dos Santos: Licencianda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

Franciele Zientarski Engerhoff : Mestra em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Gabriela Bueno Luz: Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas.

Gabriela Cappellari: Doutora em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul,

Gabriela Meller: Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria.

Helena Copetti Callai: Doutora em Geografia pela Universidade de São Paulo. Pós-Doutora em Ensino-Aprendizagem pela Universidade Autônoma de Madrid.

Ivan Ricardo Carvalho: Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas.

Jardielly Sousa Nunes da Silva: Licencianda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

João Vitor Pereira do Nascimento: Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

José Victor Jacinto Figueiredo: Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

Julia Bondan Sperb: Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas.

Júlia Vanessa Kunrath: Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Julia Zambon Baiotto: Bacharela em Ciências Contábeis pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Kaio Ryan da Silva Pacheco: Mestrando em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas pela Universidade Federal da Paraíba.

Laíze Moraes Inácio: Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Laura Valentini Dessoy: Bacharelanda em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Lays Távore Silva: Bacharelanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Maria.

Léo Pinheiro Goulart: Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas.

Leonardo Minelli: Doutorando em Modelagem Matemática e Computacional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Lia Geovana Sala: Mestra em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Luís Fernando Noronha: Bacharelando em Engenharia Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Luiz Otávio da Silva Ramirez: Bacharelando em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Mariane Vitoria Godoi Rodrigues: Bacharelanda em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria.

Mariani Martins Ziegler: Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana.

Martiane Jacques La Flor: Doutora em Direito pela Universidade de Caxias do Sul.

Martina Alves Sosa: Bacharelanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pelotas.

Matheus Cargnelutti de Souza: Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria

Matias Schadeck Netto: Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria.

Mozzara Oliveira da Fonseca: Doutorado em andamento em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Nelson Hein: Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-Doutor em Ciências Sociais Aplicadas pela University of New México.

Nicoli Eduarda Gross: Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Oldair Antonio Colares: Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande.

Pâmela Priscila Correia: Mestranda em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Pamela Timm Duarte: Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pelotas.

Patricia Brugnerotto: Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Patrícia Peter Furtado: Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas.

Patrique Rosa Hedlund: Doutor em Ciências Contábeis pela Universidade Regional de Blumenau.

Priscila Milech Theisen: Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Rafaella dos Passos Nörnberg: Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pelotas.

Raquel Teloeken: Bacharelada em Design pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Rosemar de Fatima Vestena: Doutora em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria

Sandra Vidal Nogueira: Doutora em Educação Supervisão e Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Pós-doutorado em Sociais Aplicadas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.

Simone Lehnhart Vargas: Mestre em Patrimônio Cultural pela Universidade Federal de Santa Maria.

Taciana Paula Enderle: Doutora em Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Tainara Almeida Cavali: Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Tarcisio Dorn de Oliveira: Doutor em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Pós-doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Atitus Educação.

Valdir Pretto: Doutor em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Vidica Bianchi: Doutora em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Vitor Klahr Manggini: Bacharelado em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Vitória Schneider Wollmuth: Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Wagner Martins Rodrigues: Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

William Giovani Haacke: Bacharelado em Engenharia Civil pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Esta obra dedica-se aos desafios contemporâneos do planejamento urbano, do meio ambiente e da gestão territorial, propondo uma abordagem integrada e crítica diante da urbanização acelerada, das desigualdades socioespaciais, da crise ambiental e das transformações tecnológicas. Ao reunir diferentes áreas do conhecimento, o livro compreende o território como construção social, política e ambiental, articulando fundamentos teóricos, análises empíricas e proposições técnicas. Organizada em quatro seções, a coletânea aborda: as injustiças socioespaciais e os desafios da governança urbana; a sustentabilidade e as soluções inovadoras para o espaço construído; a educação e a cultura como dimensões formativas para a consciência socioambiental; e, por fim, a inovação, a tecnologia e as novas formas de gestão no contexto urbano. Ao integrar planejamento, ciência, educação e compromisso social, a obra reafirma a necessidade de pensamento interdisciplinar e ação coletiva na construção de cidades mais justas, resilientes e sustentáveis.

