



ANAIS ITS 2025

BRUSQUE - SC - BRASIL

ISSN 2178-1605



UNIFEBE

Rosemari Glatz

Presidente da FEBE

Reitora da UNIFEBE

Sergio Rubens Fantini

Vice-Presidente da FEBE

Vice-Presidente e Pró-Reitor de
Administração da UNIFEBE

Sidnei Gripa

Pró-Reitor de Graduação

Edinéia Pereira da Silva

Pró-Reitora de

Pós-Graduação, Pesquisa,
Extensão e Cultura

Produção Editorial**Equipe da Editora UNIFEBE**

Arina Blum

Fabiana Boos

João Guilherme Cabral Marchi

Maria Alice Mattoso Camargo

Peterson Paulo Vanzuita

Robson Souza dos Santos

Cordenação Editorial

Arina Blum

Rosemari Glatz

Supervisão de Design

Arina Blum

Capa e Projeto Gráfico

Peterson Paulo Vanzuita

Diagramação

João Guilherme Cabral Marchi

Conselho Editorial**Titulares**

Arina Blum

Edinéia Pereira da Silva

Carla Zenita do Nascimento

Angela Sikorski Santos

Sidnei Gripa

Rosana Paza

Wallace Nóbrega Lopo

Aline Sturmer

Anna Lúcia Martins Mattoso

Eliane Kormann

Ricardo José Engel

Suplente

Rosemari Glatz

Aline de Souza

Elisiane Mafezolli

Luzia de Miranda Meurer

Fernando Luís Merízio

Rafaela B. Venturelli Knop

Rodrigo Blödorn

Julia Wakiuchi

Josely Cristiane Rosa

Joel Haroldo Baade

Jorge Paulo Krieger Filho

Coordenadores

Sidnei Gripa
Edinéia Pereira da Silva
Daniel Goulart
Angela Sikorski Santos

Comissão Organizadora

Sidnei Gripa
Edinéia Pereira da Silva
Daniel Goulart
Angela Sikorski Santos
Leonardo Anésio da Silva
Tamilly Roedel
Aline de Souza
Joaquim Cardeal Júnior

Comitê Científico

I – Daniel Goulart
II – Aline Battisti Pereira
III – Angela Sikorski Santos
IV – Andreia Martins
V – Anna Lúcia Martins Mattoso
VI – Edinéia Pereira da Silva
VII – Eliane Kormann
VIII – Fernando Luís Merizio
IX – Giselly Cristini Mondardo Brandalise
X – Gissele Prette
XI – João Derli de Souza Santos
XII – Josely Cristiane Rosa
XIII – Julia Wakiuchi
XIV – Lara Emanuele da Luz Batisti
XV – Leilane Marcos
XVI – Marcellus Oliveira de Aguiar
XVII – Rafaela Bohaczuk Venturelli Knop
XVIII – Raquel Maria Cardoso Pedroso
XIX – Roberto Carlos Klann
XX – Roberto Heinzle
XXI – Rosana Paza
XXII – Shirlei de Souza Correa
XXIII – Sidnei Gripa
XXIV – Thiago dos Santos
XXV – Vivian Siffert Wildner
XXVI – Wallace Nobrega Lopo

APRESENTAÇÃO

O Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque – UNIFEBE promoveu, de 2 a 6 de junho de 2025, a VII edição do Congresso de Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade – ITS, consolidando o evento como um espaço primordial para a socialização de pesquisas, experiências e práticas inovadoras.

O Congresso fomentou debates científicos sobre inovação, tecnologia e sustentabilidade, integrando teoria e prática de forma interdisciplinar. Além das apresentações de trabalhos científicos nas modalidades de Resumo Expandido e Artigo Completo, a programação contou com o eixo Encontros com Empresas, no qual organizações e startups compartilharam experiências exclusivas relacionadas à sustentabilidade, eficiência produtiva e tecnologias limpas.

As palestras da Altenburg, CERAMFIX e Yak Tractors evidenciaram soluções inovadoras e estratégias sustentáveis adotadas no setor industrial, na construção civil e na agricultura, reforçando o papel do ITS como ambiente estratégico de diálogo entre academia e sociedade.

AGRADECIMENTOS

Os coordenadores do VII Congresso de Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade – ITS agradecem a todos que contribuíram para a realização do evento. O reconhecimento se estende aos autores que submeteram seus trabalhos, aos avaliadores, aos palestrantes convidados, aos participantes ouvintes e a todos que, de forma direta ou indireta, colaboraram para o êxito desta edição.

O ITS contou com a submissão e apresentação de trabalhos nas modalidades de Resumo Expandido e Artigo Completo, fortalecendo o debate acadêmico e a disseminação do conhecimento científico. Destaca-se, ainda, a programação Encontros com Empresas, que aproximou a comunidade acadêmica do setor produtivo por meio das palestras com a Altenburg, CERAMFIX e Yak Tractors, promovendo reflexões decisivas sobre inovação e sustentabilidade aplicadas ao contexto empresarial.

ARTIGOS 4

Acessibilidade Urbana e Mobilidade: Desafios e Soluções para a Autonomia de Idosos no Espaço Público.....	5
Alterações Químicas, Eletroquímicas e Morfológicas em Ligas de Alumínio Super-Hidrofóbicas.	16
Análise de Aspectos Ambientais para Etapas de Supressão Vegetal, Terraplenagem, Drenagem e Saneamento de um Condomínio Fechado	31
Aspectos e Impactos Ambientais de um Edifício Multifamiliar.....	46
Caminhos do Itajaí-Mirim: Revitalização das Margens do Rio para uma Mobilidade Sustentável e Inclusiva em Brusque – Sc.....	56
Diagnóstico de Aspectos e Impactos Ambientais de um Processo Construtivo com Fundação Hélice Contínua.....	74
Hospitais Sustentáveis: uma Revisão Bibliográfica	87
Impactos Ambientais Decorrentes de Obra de Terraplenagem para Implantação de Centro Comercial em São João Batista – Sc.....	99
Intercooperação no Programa Miditec e Parcerias Estratégicas entre Sebrae, Acate e Incubadoras.....	110
Mecanismos de Desempenho Ambiental: uma Abordagem Orientada para um Diagnóstico de Sustentabilidade do Empreendimentos	131
NG-PIS (Next Generation Passenger Information System) na Prática: como o SIMM.PRO Moderniza a Comunicação no Transporte Público Brasileiro	149
Produção Artesanal, Design Social e Valores Territoriais.....	160

RESUMOS EXPANDIDOS 177

A Experiência de Estágio Supervisionado III E IV nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Relato e Reflexão Sobre a Prática Pedagógica	178
Aventuras no Gelo: a Educação Polar como Prática Reflexiva na Educação Básica.....	183
Destinação Adequada de Resíduos como Obstáculo para o Desenvolvimento Sustentável Municipal: Estudo de Caso RMC	186
Detetive do Meio Ambiente e a Pegada de Carbono	189

Estufa Mática: o Efeito Estufa na Matemática.....	194
Jogo de RPG “Trilha da Restinga”: Unindo a Matemática com a Educação Climática.....	200
O Sabão Ecológico e sua Importância como Prática de Ensino na Educação para Sustentabilidade	205
Para Além do Olhar: a Contribuição de Acadêmicos e da Comunidade para a Acessibilidade da História das Enchentes de Brusque – Sc.....	211
Projeto Lire: Integrando Educação, Tecnologia e Sustentabilidade na Rede Municipal de Educação de Brusque.....	217
Tecendo Novos Caminhos: a Arte de Reaproveitar com Criatividade.....	222
Uso Pedagógico da Estação Meteorológica na Rede Municipal de Educação de Brusque: Integração entre Educação, Tecnologia e Sustentabilidade	228

ARTIGOS

ACESSIBILIDADE URBANA E MOBILIDADE: DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA A AUTONOMIA DE IDOSOS NO ESPAÇO PÚBLICO

Caio Bechert de Modesti
Emilly Dutra da Silva
Ketlin Vitoria Boos
Livia Fischer Schaad

Matheulli Guilherme Corrêa de Andrade
matheulli.andrade@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: Como as cidades são planejadas, influenciam diretamente a autonomia, a saúde e a qualidade de vida dos idosos. Este artigo tem como objetivo identificar os principais desafios enfrentados pelos idosos em relação à mobilidade no espaço urbano e apresentar estratégias que favoreçam sua autonomia, inclusão social e qualidade de vida. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada com base em publicações científicas disponíveis nas bases LILACS, PubMed/Medline e SciELO, utilizando descritores em português e inglês relacionados ao envelhecimento, planejamento urbano e mobilidade. Os estudos selecionados indicam que fatores como calçadas irregulares, ausência de sinalização adequada, má iluminação pública, tráfego intenso e transporte público inacessível comprometem a mobilidade dos idosos e aumentam seu risco de isolamento social, quedas e declínio funcional. Em contrapartida, foram identificadas estratégias eficazes, como a requalificação dos espaços públicos, o uso de tecnologias assistivas, a implementação de sistemas inteligentes de transporte, o fortalecimento da participação dos idosos no planejamento urbano e o estímulo à criação de cidades inteligentes e intergeracionais. Também se destaca a importância de considerar o sentido de lugar e o pertencimento como elementos centrais para a promoção da autonomia e do bem-estar na velhice. Conclui-se que a acessibilidade urbana e a mobilidade inteligente devem ser compreendidas como componentes fundamentais do envelhecimento ativo, exigindo políticas públicas intersetoriais, planejamento urbano sensível às especificidades do envelhecimento e o engajamento coordenado entre governo, sociedade civil e iniciativa privada para a construção de cidades verdadeiramente inclusivas e sustentáveis.

Palavras-chave: idoso; mobilidade urbana; envelhecimento.

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma realidade global e irreversível que impõe novos desafios às sociedades contemporâneas, especialmente no que se refere ao planejamento urbano e à garantia de direitos sociais. Com os avanços na medicina, nas condições de vida e nas políticas de saúde pública, a expectativa de vida aumentou consideravelmente nas últimas décadas. Segundo o Departamento para Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (DESA), estima-se que, até 2050, o número de pessoas idosas no mundo ultrapasse 1,6 bilhão, refletindo uma mudança significativa na estrutura etária da população mundial. Esse cenário demanda transformações profundas nas formas como as cidades são pensadas, projetadas e organizadas, de modo a contemplar as especificidades e necessidades da população que envelhece.

No Brasil, essa tendência se manifesta de forma igualmente expressiva. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) revelam que, até 2070, a população idosa será maior do que a de crianças e adolescentes de até 14 anos, o que representa uma verdadeira inversão da pirâmide etária. Essa transição demográfica acende um alerta para a urgência da formulação e implementação de políticas públicas voltadas à promoção da acessibilidade, mobilidade urbana e inclusão social dos idosos. Mais do que garantir infraestrutura física adequada, trata-se de assegurar condições dignas para que esse grupo possa exercer plenamente sua cidadania, com autonomia, segurança e participação ativa na vida social e comunitária.

Nesse sentido, com o avanço da idade, ocorrem diversas alterações biopsicofuncionais que impactam significativamente a mobilidade, a autonomia e a independência funcional dos idosos. O processo natural de envelhecimento está intrinsecamente ligado à redução progressiva da força muscular, à diminuição da densidade mineral óssea, à perda da flexibilidade articular e ao comprometimento do equilíbrio e da coordenação motora. Esses fatores não apenas dificultam a execução de atividades simples do cotidiano, como caminhar ou subir escadas, mas também aumentam expressivamente o risco de quedas, que são uma das principais causas de hospitalizações, perda de independência e mortalidade nessa faixa etária (Deng *et al.*, 2024).

Além das alterações físicas, mudanças cognitivas e sensoriais também contribuem para a vulnerabilidade do idoso no espaço urbano. A redução da acuidade visual e auditiva, por exemplo, pode comprometer a percepção de obstáculos, sinais sonoros e visuais de trânsito, dificultando a orientação e a tomada de decisões rápidas durante os deslocamentos. O envelhecimento cerebral pode afetar ainda a atenção, a memória e a velocidade de processamento de informações, o que interfere na capacidade de adaptação a ambientes complexos e dinâmicos, como as cidades. Esses desafios tornam evidente a necessidade de se pensar em ambientes urbanos mais acolhedores, seguros e adaptados, que considerem as transformações funcionais impostas pelo envelhecimento (Sugiyama *et al.*, 2016; Deng *et al.*, 2024).

Haja vista que a falta de acessibilidade no espaço público representa um grande obstáculo para os idosos no desempenho de suas atividades diárias. Por conseguinte, a presença de calçadas irregulares, escadas sem corrimão, sinalização inadequada dificulta o deslocamento dessa população, restringindo sua participação na sociedade. Essas barreiras impactam diretamente a autonomia dos idosos, que deixam muitas vezes de realizar tarefas essenciais, como ir a mercados, farmácias, bancos ou unidades básicas de saúde, atividades classificadas como serviços de baixa ordem, fundamentais para a manutenção da vida cotidiana (Mitra; Siva; Kehler, 2015; Yamada *et al.*, 2023).

À vista disso, a mobilidade urbana deve ser planejada levando em consideração as demandas dos idosos, garantindo-lhes autonomia, segurança e inclusão social. Com o envelhecimento da população, é imprescindível que os espaços urbanos sejam adaptados para promover não apenas o deslocamento físico, mas também a integração dos idosos com a comunidade e o acesso pleno aos serviços urbanos. Medidas tais como a readequação de calçadas com nivelamento adequado, ausência de obstáculos e materiais antiderrapantes, a instalação de rampas de acesso, sinalização adequada, corrimãos e piso tátil são fundamentais para facilitar a locomoção de pessoas com mobilidade reduzida. A melhoria da iluminação pública também desempenha um papel crucial, aumentando a sensação de segurança e prevenindo quedas, especialmente durante os períodos noturnos. Além disso, a criação ou ampliação de praças públicas, parques e espaços de convivência ao ar livre pode incentivar a participação dos idosos no meio urbano, promovendo o bem-estar físico e mental, o fortalecimento dos laços sociais e o combate ao isolamento. Esses espaços devem ser planejados com mobiliário urbano adequado, como bancos com apoio para braços, banheiros acessíveis e áreas sombreadas, de modo a atender às necessidades específicas desse grupo etário. A mobilidade urbana, portanto, deve ser compreendida como um direito fundamental que contribui para o envelhecimento ativo e para a construção de cidades verdadeiramente inclusivas (Sallis *et al.*, 2016; Rémillard-Boilard; Buffel; Phillipson, 2020).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a formulação de políticas públicas que incentivem a acessibilidade e a mobilidade urbana para idosos. Consequentemente, a implementação de diretrizes baseadas em urbanismo inclusivo, aliada à conscientização da sociedade sobre as necessidades dessa população, pode contribuir significativamente para a construção de cidades mais humanas e sustentáveis. Por fim, este estudo tem como objetivo identificar os principais desafios enfrentados pelos idosos em relação à mobilidade urbana e apresentar estratégias que favoreçam sua autonomia no espaço público (Yamada *et al.*, 2023; Mcneil-Gauthier; Milot; Levasseur, 2023).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O fenômeno do envelhecimento populacional sugere transformações profundas nas políticas públicas e na organização dos espaços urbanos. De acordo com Camarano (2016), a longevidade deve ser acompanhada por estratégias que

asseguem o direito dos idosos à cidade, entendendo-os como sujeitos ativos e participantes da vida social. Nesse sentido, o conceito de “cidade amiga do idoso”, proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS), surge como uma diretriz importante para adequar os centros urbanos à nova demografia.

Além disso, o envelhecimento da população está diretamente associado ao aumento da demanda por serviços de saúde, transporte acessível, habitação adaptada e espaços públicos inclusivos. Dessa forma, as condições de vida urbana exercem forte influência sobre a qualidade do envelhecimento, sendo necessário planejar ações intersetoriais que integrem saúde, urbanismo e assistência social. Nesse viés, o conceito de mobilidade urbana deve ser repensado, não apenas como deslocamento físico, mas como fator determinante da cidadania e da inclusão (Mcneil-Gauthier; Milot; Levasseur, 2023).

Primeiramente, o envelhecimento humano está associado a um processo de declínio biopsicofuncional, caracterizado por perdas progressivas nas esferas biológica, psicológica e funcional, que impactam diretamente a autonomia, a independência e a capacidade de interação do indivíduo com o ambiente em que vive. No âmbito físico, observa-se a redução gradual da força muscular, da flexibilidade articular, da coordenação motora e da densidade óssea, fatores que comprometem significativamente a mobilidade e aumentam o risco de quedas e lesões. Essas alterações tornam tarefas cotidianas, como subir escadas, atravessar ruas ou utilizar o transporte público, mais desafiadoras e, muitas vezes, perigosas. No aspecto cognitivo, o declínio da memória, da atenção e da velocidade de processamento interfere na orientação espacial e na tomada de decisões rápidas durante os deslocamentos, exigindo maior previsibilidade e clareza na sinalização urbana. Somam-se a isso as alterações sensoriais, como a diminuição da acuidade visual e auditiva, que dificultam a percepção de obstáculos e perigos iminentes. Já no campo psicológico, o envelhecimento pode ser acompanhado por sentimento de insegurança, ansiedade e medo, especialmente relacionados à locomoção em ambientes urbanos não adaptados. Esses fatores interagem de forma complexa, podendo resultar em uma restrição progressiva das atividades externas, o que compromete não apenas a funcionalidade física, mas também a saúde emocional e a qualidade de vida do idoso como um todo (Cândido *et al.*, 2023).

A redução desses aspectos dificulta tarefas simples do cotidiano, tornando atividades como caminhar, subir escadas ou manter-se em pé por longos períodos cada vez mais desafiadoras, especialmente em contextos urbanos não adaptados. Consequentemente, as mudanças cognitivas e sensoriais, como o declínio da acuidade visual, da percepção espacial e da audição, limitam a interpretação de sinais e reduzem a capacidade de resposta rápida a estímulos. Tais limitações tendem a ser acentuadas em cidades onde a infraestrutura é pouco adaptada, restringindo a mobilidade ativa, aumentando a dependência funcional e sensação de vulnerabilidade da pessoa idosa, gerando um comportamento de autorrestrição e promovendo o aceleração do declínio funcional (Cabral *et al.*, 2021; Fornasier; Leite, 2018).

Além das barreiras físicas, os aspectos psicossociais relacionados ao envelhecimento humano também exercem influência significativa sobre a mobilidade e o uso dos espaços urbanos. A diminuição do senso de pertencimento, aliada à

escassez de políticas públicas voltadas à promoção de ambientes inclusivos e acessíveis, contribui para o fortalecimento dos sentimentos de exclusão e invisibilidade social, restringindo a participação ativa da população idosa na vida comunitária (Al-Rashid *et al.*, 2020).

Em contrapartida, aos aspectos fisiológicos, sensoriais e psicossociais do envelhecimento, é essencial considerar o impacto psicológico que esse processo acarreta, especialmente no que diz respeito à mobilidade e ao bem-estar emocional dos idosos. O aumento da ansiedade relacionada à locomoção, o medo constante de quedas e a sensação de insegurança diante de ambientes urbanos hostis são fatores que frequentemente levam à restrição voluntária das saídas de casa. Essa limitação autoimposta pode desencadear um ciclo negativo difícil de romper, caracterizado pelo sedentarismo, pelo isolamento social e pela consequente perda acelerada da capacidade funcional e cognitiva. Além disso, a exclusão das atividades cotidianas e da interação comunitária compromete a autoestima e a qualidade de vida do idoso, favorecendo o surgimento de quadros depressivos e o agravamento de doenças pré-existentes. Nesse contexto, promover ambientes urbanos acessíveis, seguros e acolhedores torna-se uma estratégia essencial de saúde pública, pois vai além da facilitação da locomoção física, atuando também como fator protetivo para a saúde mental e emocional da pessoa idosa. Ambientes planejados com foco na acessibilidade contribuem para a reconstrução da confiança dos idosos em circular pelo espaço urbano, incentivando a autonomia, o protagonismo e a participação ativa na vida social (Cândido *et al.*, 2023).

Em segunda instância, as barreiras arquitetônicas representam um dos maiores entraves para o envelhecimento ativo nas cidades. Ademais, a presença de obstáculos como degraus, calçadas estreitas e falta de corrimãos reduz significativamente o alcance das atividades cotidianas dos idosos, comprometendo a autonomia do idoso. Esses aspectos reforçam a dependência e incentivam o isolamento domiciliar (Yamada *et al.*, 2023; Mcneil-Gauthier; Milot; Levasseur, 2023). Ou seja, os desafios vão além da acessibilidade física ou social e atingem a dimensão simbólica do direito à cidade. Isso porque a exclusão urbana do idoso, ainda que não intencional, evidencia a ausência de um planejamento urbano que reconheça as especificidades do envelhecimento e promova a harmonia na sociedade (Rémillard-Boilard; Buffel; Phillipson, 2020).

Dessa forma, a mobilidade urbana inclusiva para idosos deve ser pensada não apenas como uma questão de infraestrutura física, mas também como parte de um processo que envolve o vínculo afetivo dos indivíduos com os espaços em que vivem. Segundo o conceito de *sentido de lugar*, discutido por Albuquerque *et al.* (2023), revela-se que os idosos constroem sua relação com o ambiente urbano a partir das experiências cotidianas, da convivência com vizinhos, da acessibilidade aos serviços e da memória afetiva com os espaços. Essa percepção ressalta que qualquer intervenção urbanística deve considerar não só a funcionalidade do espaço, mas também o sentimento de pertencimento, fator essencial para o bem-estar psicológico e a manutenção da autonomia.

Nesse sentido, a pesquisa de Rocha *et al.* (2022), ao utilizar o método dos diários fotográficos com idosos de diferentes contextos socioeconômicos, demonstra como as condições urbanas impactam a participação ativa dos idosos na vida social e no uso dos espaços públicos. Idosos que vivem em bairros bem estruturados tendem a circular mais pela cidade, frequentar praças e utilizar serviços urbanos com mais autonomia e segurança. Em contraste, aqueles em regiões com calçadas irregulares, falta de iluminação ou insegurança preferem restringir seus deslocamentos ao entorno imediato de suas casas. Isso confirma a necessidade de medidas concretas como a requalificação de calçadas, ampliação de áreas verdes e melhoria da sinalização urbana para garantir a mobilidade segura dos idosos.

Além da infraestrutura, o planejamento urbano voltado ao envelhecimento deve incorporar o conceito de *aging-in-place*, ou envelhecimento no local, conforme destacado por Albuquerque *et al.* (2023). Esse conceito sugere que os idosos desejam permanecer em suas comunidades, desde que estas proporcionem condições adequadas de acessibilidade, suporte social e segurança. Espaços públicos acessíveis e bem cuidados, combinados com políticas públicas intersetoriais, possibilitam aos idosos manterem-se ativos em seus bairros, cultivando vínculos sociais e reduzindo o isolamento, que é uma das maiores ameaças à saúde mental nessa fase da vida.

Por fim, Rocha *et al.* (2022) destacam a potência criativa dos idosos como agentes urbanos ativos, desafiando os estereótipos que historicamente os associam à inatividade, à dependência e ao isolamento. Em vez de serem vistos apenas como destinatários de políticas assistencialistas, os idosos devem ser reconhecidos como protagonistas capazes de interagir criticamente com os espaços urbanos e de contribuir para sua transformação. Por meio da noção de “devir-criança-idoso”, o estudo propõe uma perspectiva sensível e inovadora que enxerga no envelhecimento não apenas perdas, mas também a possibilidade de reinvenção e ressignificação da cidade. Nessa metáfora, o idoso se aproxima da curiosidade, da ludicidade e da liberdade criativa da infância, utilizando suas experiências sensoriais, práticas cotidianas e vínculos comunitários para produzir novos sentidos e usos para os espaços urbanos. Essa abordagem amplia a compreensão do envelhecimento como um fenômeno plural e ativo e reforça a urgência de envolvê-los nos processos participativos de planejamento urbano. Escutar os idosos, acolher suas narrativas e reconhecer o conhecimento territorial que possuem é um passo fundamental para a construção de políticas públicas mais justas, inclusivas e eficazes. Tais políticas não devem se restringir à acessibilidade física, mas também valorizar o convívio social, a memória coletiva, a diversidade intergeracional e a dignidade ao longo da vida. Ao promover a escuta ativa e a participação cidadã, abre-se caminho para cidades mais humanas, sensíveis às transformações do tempo e preparadas para um futuro no qual o envelhecimento seja vivido com plenitude e respeito.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, que se partiu da seguinte questão norteadora: quais são os principais desafios enfrentados pelos idosos no espaço urbano e quais estratégias podem promover sua mobilidade e autonomia? A busca foi realizada nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed/Medline, Scielo. Foram utilizados os seguintes descritores e combinações: idoso AND planejamento urbano AND área urbana AND envelhecimento/ Aged AND city planning AND urban area AND aging. Os critérios de inclusão para seleção dos artigos foram: artigos de periódicos publicados no período de 2015 a 2025 que abordaram o tema acessibilidade urbana e mobilidade de idosos, sendo estes nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola, publicados como textos completos disponíveis on-line e com acesso livre. Os critérios de exclusão foram os relatos de casos, documentos oficiais, capítulos de livros, teses, dissertações, notícias editoriais, textos não científicos, textos completos e não disponíveis, revisões narrativas, estudos com populações não humanas e duplicatas.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Um total de 167 artigos foram identificados em três bases de dados. Após a triagem por título e resumo, 47 estudos foram selecionados para avaliação mais aprofundada. Quando necessário, o texto completo dos artigos foi acessado para verificar sua elegibilidade. Ao final do processo de seleção, 10 artigos foram incluídos na análise final.

O envelhecimento populacional impõe novos desafios ao planejamento urbano e às políticas públicas, exigindo uma abordagem que reconheça o papel central do sentido de lugar e do pertencimento na vida dos idosos. Em diferentes localidades de Brasília, por exemplo, observou-se que, independentemente das desigualdades socioespaciais, os vínculos afetivos com o território, as memórias construídas ao longo da vida e as redes sociais estabelecidas moldam a identidade dos moradores idosos e influenciam fortemente seu desejo de envelhecer no local onde vivem. Esses laços demonstram que o apego ao lugar pode ser um elemento unificador, mesmo quando expresso de formas distintas, revelando a importância de considerar a subjetividade e as experiências dos idosos no planejamento das cidades (Albuquerque *et al.*, 2023).

A construção de ambientes urbanos mais inclusivos passa, necessariamente, pela escuta e pela participação ativa da população idosa. Estudos internacionais demonstram que experiências bem-sucedidas em cidades de diferentes continentes se apoiam no envolvimento direto dos idosos na formulação, implementação e avaliação de políticas urbanas. Ações como a adaptação de calçadas, instalação de bancos e sanitários públicos, ampliação de atividades culturais e educativas e a criação de conselhos de idosos revelam que a participação cidadã fortalece o capital social das comunidades e contribui para a efetividade das intervenções. Dessa forma, os idosos deixam de ser apenas receptores de políticas e assumem o papel de protagonistas na construção de cidades mais amigáveis à idade (Rémillard-Boilard; Buffel; Phillipson, 2020).

Apesar disso, muitos programas de saúde urbana ainda carecem de uma perspectiva específica sobre o envelhecimento. A crítica a essas políticas aponta que, embora haja convergência entre os objetivos das cidades saudáveis e das cidades amigáveis à idade, as ações geralmente não contemplam as necessidades particulares da população idosa, como a mobilidade reduzida, o isolamento social e a vulnerabilidade econômica. Para garantir uma verdadeira equidade, é fundamental que o envelhecimento seja transversalizado em todas as políticas públicas, desde a concepção dos espaços urbanos até a prestação de serviços, reconhecendo as singularidades dessa fase da vida (Jackisch *et al.*, 2015).

A experiência da Indonésia ilustra como o aumento da população idosa pode ser um catalisador para mudanças urbanas significativas. A adoção de planos de ação regionais resultou em melhorias concretas na infraestrutura urbana, como a criação de espaços abertos, centros de convivência e equipamentos públicos voltados ao bem-estar dos idosos. Essas ações, além de ampliar o acesso aos direitos, promovem a autonomia e o envelhecimento ativo, evidenciando que o engajamento político e institucional é essencial para a transformação dos territórios em ambientes inclusivos (Suriastini; Buffardi; Fauzan, 2019).

Como os bairros são planejados, têm um impacto direto na vida dos idosos, principalmente no que diz respeito à autonomia e à saúde. O estudo de Vegi *et al.* (2020) mostrou que em regiões periféricas, onde faltam calçadas adequadas e boa iluminação, os idosos acabam ficando mais limitados fisicamente. Esses lugares, geralmente com menor renda, dificultam a mobilidade e aumentam os riscos de quedas e isolamento. Com o apoio de ferramentas como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), os pesquisadores conseguiram identificar exatamente onde essas fragilidades estão. Isso ajuda muito no planejamento de melhorias, de forma prática e com baixo custo, fortalecendo a ideia de que o ambiente físico tem um papel importante para que os idosos consigam envelhecer com mais independência e qualidade de vida.

Já na Austrália, Sugiyama *et al.* (2016) acompanharam pessoas que vivem em bairros com melhor estrutura para caminhar e descobriram que essas áreas fazem diferença na saúde física dos moradores, inclusive dos mais velhos. Os dados mostraram que, nesses locais, é mais comum os idosos manterem ou até reduzirem a circunferência abdominal, o que indica menor risco de doenças como obesidade e diabetes. Ou seja, simplesmente ter ruas seguras e agradáveis para andar pode estimular a prática de atividades físicas no dia a dia, como uma caminhada até o mercado ou à praça. Esses estudos reforçam que pensar em cidades mais caminháveis é uma forma inteligente de cuidar da saúde da população idosa e garantir que todos possam viver com mais liberdade e bem-estar.

O ambiente no qual os idosos vivem pode facilitar ou dificultar a sua mobilidade e autonomia no dia a dia. A pesquisa de Mitra, Siva e Kehler (2015) mostra como isso acontece na prática, a partir de entrevistas e caminhadas com idosos em áreas suburbanas. Elementos simples como calçadas em bom estado, bancos para descanso, paisagens agradáveis e a proximidade de locais como mercados e farmácias foram apontados como facilitadores da caminhada. Por outro lado, obstáculos como buracos nas calçadas, falta de sinalização para pedestres,

iluminação ruim e tráfego intenso acabam desestimulando qualquer tentativa de manter uma rotina ativa. Esses achados reforçam como o espaço físico influencia diretamente a saúde, a independência e a conexão social na velhice e como políticas públicas precisam olhar com mais atenção para os detalhes da vida cotidiana.

No mesmo sentido, o estudo de McNeil-Gauthier, Milot e Levasseur (2023), realizado em duas cidades do Quebec, mostra que envelhecer com qualidade depende de uma combinação de fatores urbanos. Infraestrutura acessível, transporte público eficiente, serviços de saúde e espaços que favoreçam a convivência entre gerações contribuem para que os idosos permaneçam mais ativos e integrados socialmente. O estudo também destaca que, quando os próprios idosos participam das decisões sobre o planejamento das cidades, o sentimento de pertencimento se fortalece, e o engajamento cívico aumenta. Assim, fica claro que o ambiente urbano não é feito só de concreto e ruas, mas também de relações sociais e experiências vividas e que sua qualidade pode transformar profundamente o envelhecimento.

Ampliando essa perspectiva, o estudo de Deng *et al.* (2024) investigou como as cidades inteligentes, aquelas que utilizam tecnologias para organizar melhor a vida urbana, também podem favorecer o envelhecimento saudável. Com dados de diversas regiões da China, os pesquisadores observaram que iniciativas como transporte inteligente, monitoramento ambiental e digitalização de serviços públicos impactam diretamente a saúde e o bem-estar da população idosa. Morar em cidades tecnologicamente mais avançadas esteve associado a maior mobilidade, menor prevalência de doenças crônicas e maior satisfação com a vida. Além disso, a modernização dos serviços de saúde e o acesso facilitado às informações ampliaram a autonomia e a qualidade do cuidado. O estudo mostra que, quando a inovação é pensada com foco nas pessoas, ela se torna uma aliada poderosa do envelhecimento ativo e com dignidade.

Portanto, pensar cidades a partir do envelhecimento é mais do que simplesmente adaptar o espaço físico; trata-se de construir um novo paradigma de cidadania, que valorize o pertencimento, a escuta ativa, a equidade, a inclusão e a autonomia das pessoas idosas. Essa abordagem requer um olhar sensível e comprometido com a diversidade do envelhecer, reconhecendo que os idosos não formam um grupo homogêneo, mas possuem múltiplas experiências, histórias e necessidades. É fundamental serem reconhecidos como sujeitos de direitos, com participação ativa nos processos decisórios, especialmente na formulação, implementação e avaliação das políticas públicas que afetam diretamente suas vidas. Promover essa escuta e garantir espaços de diálogo intergeracional são passos essenciais para uma sociedade mais democrática e consciente do valor social do envelhecimento. Ao integrar essas dimensões no planejamento urbano, amplia-se a perspectiva de justiça social e fortalece a construção de comunidades mais solidárias, resilientes e preparadas para lidar com os desafios impostos pela transição demográfica. Assim, cidades pensadas com e para os idosos tornam-se não apenas mais acessíveis para quem envelhece, mas também mais humanas, sustentáveis e acolhedoras para todas as gerações (Rémillard-Boilard; Buffel; Phillipson, 2020; Jackisch *et al.*, 2015; Albuquerque *et al.*, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidencia-se a complexa relação entre o envelhecimento populacional e a mobilidade urbana, destacando tanto os desafios quanto as oportunidades para promover o bem-estar a essa população. Ao analisarmos, é possível identificar a real necessidade de uma abordagem integrada do ambiente urbano com o processo de determinação social da saúde dos idosos, tornando-os fundamentais para sua autonomia e qualidade de vida.

Fica claro que o modo como os idosos se conectam ao espaço urbano é mediado por elementos subjetivos, como vínculos afetivos, memórias e rotinas. Paralelamente, aspectos mais objetivos, como a qualidade das calçadas, a iluminação e a conectividade das vias, demonstram impacto direto na mobilidade. Os resultados apontam para a urgência de um planejamento urbano sensível às múltiplas dimensões do envelhecimento. A construção de cidades inclusivas requer não apenas acessibilidade física, mas também o reconhecimento da diversidade das experiências do envelhecimento, garantindo espaços que acolham a subjetividade, a memória e os afetos da população idosa.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, D. *et al.* Envelhecimento, sentido de lugar e planejamento urbano: facilitadores e barreiras. **Psicologia em Estudo**, [S.L.], v. 28, p. 1-3, 11 set. 2023.
- AL-RASHID, M.A. *et al.* Psychosocial Barriers of Public Transport Use and Social Exclusion among Older Adults: empirical evidence from lahore, pakistan. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 185, 29 dez. 2020.
- BROSSOIE, N.; BURNS, D.. What Makes a City a Good Place to Live and Grow Old? **Journal Of Applied Gerontology**, [S.L.], v. 40, n. 12, p. 1666-1677, 11 set. 2020.
- CABRAL, J.F. *et al.* Vulnerabilidade e Declínio Funcional em pessoas idosas da Atenção Primária à Saúde: estudo longitudinal. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, [S.L.], v. 24, n. 1, 2021.
- CÂNDIDO, L. M. *et al.* Self-perception of the neighborhood environment, cognitive impairment, and functional limitations in community-dwelling older adults: a cross-sectional study. **Geriatric Nursing**, [S.L.], v. 53, p. 240-246, set. 2023.
- CHEN, Y.J.; MATSUOKA, R.H.; TSAI, K.C.. Spatial Measurement of Mobility Barriers: improving the environment of community-dwelling older adults in taiwan. **Journal Of Aging And Physical Activity**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 286-297, abr. 2015.

DENG, J. *et al.* Study on the impact of smart city construction on the health of the elderly population—A quasi-natural experiment in China. **Plos One**, [S.L.], v. 19, n. 6, 21 jun. 2024.

FORNASIER, M.O.; LEITE, F.P.A.. A exclusão social do idoso no ambiente urbano. **Revista de Direito da Cidade**, [S.L.], v. 10, n. 3, 25 jul. 2018.

JACKISCH, J. *et al.* Is a healthy city also an age-friendly city? **Health Promotion International**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 108-117, 1 jun. 2015.

MCNEIL-GAUTHIER, A.L.; MILOT, D.M.; LEVASSEUR, M.. How environments can promote active aging: results from a case study of two municipalities in Quebec, canada. **Canadian Journal Of Public Health**, [S.L.], v. 115, n. 1, p. 117-131, 17 ago. 2023.

MITRA, R.; SIVA, H.; KEHLER, M.. Walk-friendly suburbs for older adults? Exploring the enablers and barriers to walking in a large suburban municipality in Canada. **Journal Of Aging Studies**, [S.L.], v. 35, p. 10-19, dez. 2015.

RÉMILLARD-BOILARD, S.; BUFFEL, T.; PHILLIPSON, C.. Developing Age-Friendly Cities and Communities: eleven case studies from around the world. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 18, n. 1, 27 dez. 2020.

SALLIS, J. F. *et al.* Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. **The Lancet**, [S.L.], v. 387, n. 10034, p. 2207-2217, maio 2016.

SUGIYAMA, T. *et al.* Residential proximity to urban centres, local-area walkability and change in waist circumference among Australian adults. **Preventive Medicine**, [S.L.], v. 93, p. 39-45, dez. 2016.

SURIASTINI, W.; BUFFARDI, A.L.; FAUZAN, J.. What Prompts Policy Change? Comparative Analyses of Efforts to Create Age-Friendly Cities in 14 Cities in Indonesia. **Journal Of Aging & Social Policy**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 250-270, 23 abr. 2019.

VEGI, A.s.F. *et al.* Caminhabilidade e envelhecimento saudável: uma proposta de análise para cidades brasileiras de pequeno e médio porte. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 36, n. 3, 2020.

YAMADA, K. *et al.* Age-Friendly Approach Is Necessary to Prevent Depopulation: resident architectural designers and constructors: evaluation of the age-friendliness of japanese municipalities. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 20, n. 17, 22 ago. 2023.

ALTERAÇÕES QUÍMICAS, ELETROQUÍMICAS E MORFOLÓGICAS EM LIGAS DE ALUMÍNIO SUPER-HIDROFÓBICAS

Rafaela Rocha Cunha
Guilherme Kusler Possani
Eduardo Luis Schneider
Lisete Cristine Scienza

Eduardo Luis Schneider
prof.eduardo@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

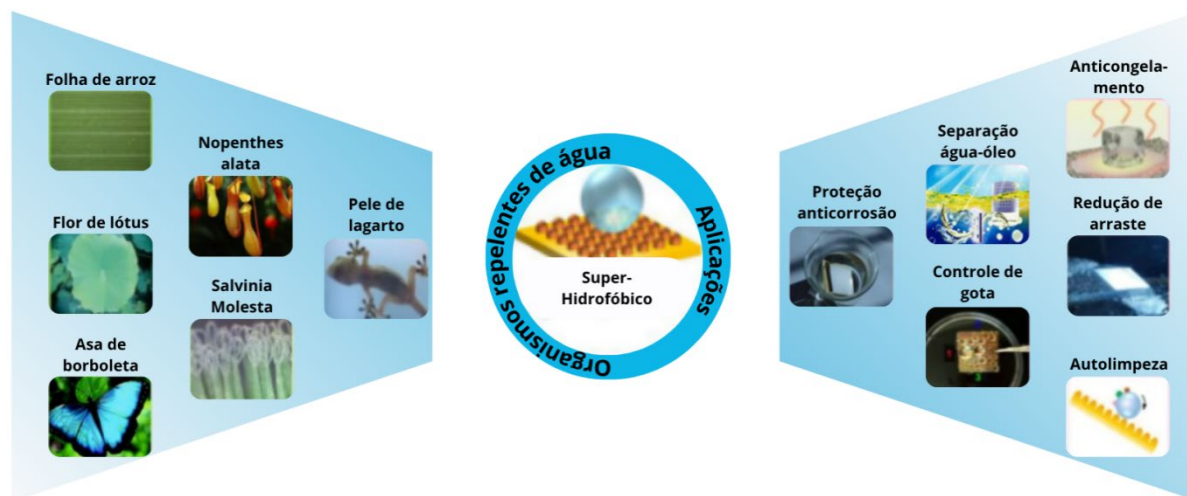
RESUMO: A super-hidrofobicidade de uma superfície metálica, como alumínio e suas ligas, amplifica sua aplicabilidade, durabilidade e proteção contra a corrosão. Um método de duas etapas, imersão em hidróxido de potássio e ácido láurico, foi aplicado às ligas AA5052 e AA7475 e utilizado para obter superfícies super-hidrofóbicas. A caracterização química, eletroquímica e morfológica do tratamento foi realizada por meio da medição do ângulo de contato estático, microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo, espectroscopia Raman e espectroscopia de impedância eletroquímica. Os resultados indicam que houve a obtenção de ângulos de contato superiores a 140° e alterações na morfologia da superfície metálica, resultando em uma microestrutura hierárquica com micro/nanorrugosidades. A presença de ácido láurico na superfície foi constatada na espectroscopia Raman. A resposta eletroquímica em solução de cloreto de sódio comprovou aumento da impedância, evidenciando que os revestimentos formados propiciaram proteção anticorrosiva neste meio para as ligas estudadas.

Palavras-chave: super-hidrofóbico; alumínio; superfícies; morfologia; corrosão.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços científicos das últimas décadas denotam que existe a crescente procura por replicar propriedades encontradas na natureza como forma de solucionar as problemáticas industriais. Assim, inspirados pela flor de lótus e outras superfícies naturalmente super-hidrofóbicas, diversos pesquisadores buscam produzir superfícies com elevadas propriedades autolimpantes e com baixa molhabilidade. Tendo em vista essas propriedades, destaca-se que, no caso de materiais metálicos, esses aspectos resultam em melhor resistência à corrosão e evitam acúmulo de gelo, sujidades e a adesão de microrganismos, entre outras propriedades (Varshney *et al.*, 2016). A Figura 1 ilustra alguns exemplos de superfícies super-hidrofóbicas (SHS) na natureza e suas aplicações.

Figura 1: Alguns exemplos de superfícies super-hidrofóbicas na natureza e suas aplicações.



Fonte: Adaptado de Liu *et al.*, 2023

Outrossim, destaca-se a utilização do alumínio (Al) em diversos setores industriais, dado que é um metal muito versátil, acessível e com alta reciclabilidade. A corrosão no alumínio é extremamente prejudicial tanto economicamente quanto ecologicamente. Isso se dá, pois, esse metal e suas ligas são amplamente empregados na produção de estruturas para a construção civil, na indústria automobilística, na fabricação de aeronaves, eletrodomésticos e em diversos outros setores. Assim, sua deterioração e consequente descarte, reparo ou substituição geram diversos tipos de resíduos, além do gasto adicional de energia e recursos necessários para sua reposição. Desse modo, expressa-se a necessidade de controlar a corrosão desse metal de forma segura e ecologicamente sustentável, como por meio da produção de superfícies super-hidrofóbicas (Zhang *et al.*, 2020; Yin *et al.*, 2008).

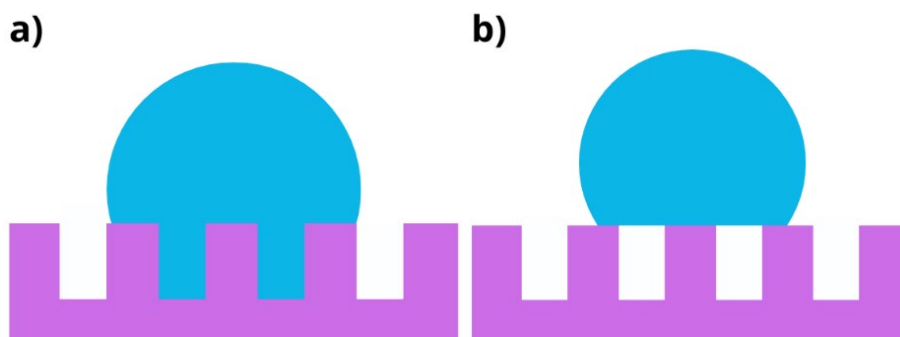
O presente estudo busca produzir SHS em um método químico de duas etapas, utilizando componentes atóxicos e buscando prover melhor resistência à corrosão às ligas de alumínio AA7475 e AA5052.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma superfície é considerada super-hidrofóbica quando o ângulo de contato (CA), formado entre a superfície do líquido e a superfície sólida, é maior que 150° e o ângulo de contato de histerese (CAH), definido pela diferença entre o ângulo de avanço e de recuo da água na superfície, é menor que 10° . Exemplos dessas superfícies são encontrados na natureza, por exemplo, a flor de lótus. As folhas dessa planta tendem a estar sempre limpas e sem gotículas de água aderidas, apresentando CA máximo de $161,0 \pm 2,7^\circ$ e CAH mínimo de 2° , o que é chamado de efeito de lótus. Estas superfícies podem ser artificialmente produzidas em diversos materiais como tecidos, vidros, plásticos e metais (Varshney *et al.*, 2016; Sun *et al.*, 2005).

Usualmente, a geração de SHS consiste na obtenção de uma superfície com nano/micro rugosidades associada com uma redução da energia livre de superfície. De acordo com o modelo de Wenzel, existe uma relação linear entre a área de superfície de um sólido hidrofóbico e a rugosidade da superfície, que ocorre, pois, a água preenche as rugosidades da superfície. Esse modelo é chamado de estado de molhabilidade completa. Já no modelo de Cassie-Baxter, denominado de estado de molhabilidade parcial, a água não penetra completamente nas rugosidades, gerando acúmulo de ar abaixo da gota, fazendo com que ela deslize facilmente da superfície. Ambos os modelos estão representados na Figura 2. Posteriormente, ocorre a redução da energia de superfície (Panda *et al.*, 2021; Ahmad *et al.*, 2009).

Figura 2: a) Modelo de Wenzel e b) Modelo de Cassie-Baxter.



Fonte: Os autores (adaptado de Ahmad, *et al.*, 2015)

A relação entre energia de superfície de um sólido e ângulo de contato foi descrita por Young, representada na Figura 3, e é determinada pela competição entre as tensões superficiais líquido-vapor (γ_{LV}), sólido-líquido (γ_{SL}) e sólido-vapor (γ_{SV}) (Drelich; Marmur, 2014).

Figura 3: Modelo de Young.



Fonte: Os autores (adaptado de Ahmad, *et al.*, 2015)

Diversos materiais com baixa energia superficial podem ser empregados para modificar as propriedades de superfícies sólidas. Dentre os mais utilizados destacam-se os ácidos graxos de cadeia longa, fluoroalquil silanos, alquiltióis e azidas.

A obtenção das SHS em materiais metálicos pode ocorrer por meio de diferentes métodos, dentre eles se encontram a oxidação anódica, a deposição química, ataque químico, deposição química de vapor, automontagem coloidal, eletrofição, anodização, sol-gel e tratamento de plasma e a laser (Ahmad *et al.*, 2015; Panda *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2020).

No método químico de modificação superficial, o substrato é imerso em uma solução contendo o agente modificador por um período determinado. Em seguida, é cuidadosamente retirado da solução para permitir a adesão uniforme do revestimento à superfície. Posteriormente, a amostra é mantida em condições controladas por um tempo específico, garantindo a secagem completa e a formação de um revestimento super-hidrofóbico sobre o substrato (Manoharan; Bhattacharya, 2019).

Alguns cientistas conseguiram produzir de forma eficaz e ecológica SHS empregando o método químico. Feng *et al.* (2013) conseguiram fabricar ligas de alumínio 6063 resistentes à corrosão a partir de um tratamento com água fervente e posterior imersão em uma solução de ácido esteárico (SA), etanol e água. Já Huang *et al.* (2015) realizaram a remoção de uma camada superficial do metal por meio de uma reação química gerando aumento de rugosidade e alteraram a superfície de alumínio AA6061 por meio de uma solução de NaOH seguida por uma de ácido esteárico em etanol. Yin *et al.* (2012) utilizaram um ataque de ácido fluorídrico seguido por ácido clorídrico e uma modificação com uma solução etanólica a 2,0% em peso de fluorossilano em alumínio AA2024. Além deles, Varshney *et al.* (2016) utilizaram um método de duas etapas (ataque químico seguido de tratamento com ácido graxo) e de uma única etapa (ataque químico contendo ácido graxo) utilizando hidróxido de potássio e ácido láurico em etanol em alumínio comercial. Assim, fica evidente que a super-hidrofobicidade de uma superfície sólida depende da sua microrrugosidade e energia livre de superfície.

Apesar dos diversos benefícios do tratamento de superfícies para super-hidrofobicidade, incluindo sua utilização para minimizar a problemática da corrosão do alumínio, esse processo ainda apresenta alguns limitantes para ampla aplicação industrial, como sua durabilidade, estabilidade e aderência a óleos de baixa energia livre e "scale up" (Ahmad *et al.*, 2015).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo produzir e caracterizar superfícies super-hidrofóbicas nas ligas de alumínio AA7475 e AA5052, por meio de um método químico de duas etapas que dispensa o uso de substâncias tóxicas. A proposta visa desenvolver uma abordagem eficiente, ambientalmente segura e economicamente viável para a modificação superficial de metais. Além disso, o processo está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), contribuindo com as metas estabelecidas na Agenda 2030 no Brasil.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

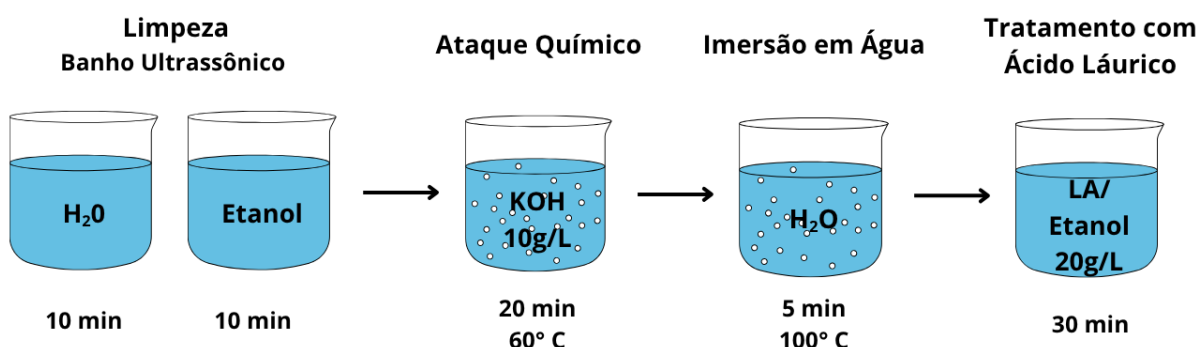
3.1 MATERIAIS

Foram empregadas chapas de ligas de alumínio AA7475 T651 e AA5052 H38, doadas pelas empresas Embraer S.A. e Marcopolo S.A., respectivamente. A liga AA7475 contém zinco (5.2 - 6.2%) como principal elemento de liga e é majoritariamente utilizada na indústria aeronáutica. Já a AA5052 contém magnésio (2.2 - 2.8%) como principal elemento de liga, sendo comumente utilizada na indústria automobilística.

3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

As ligas foram submetidas a um tratamento de modificação superficial conforme o procedimento ilustrado na Figura 4. Inicialmente, as superfícies das amostras foram lixadas com lixa de granulometria #320 para padronização da rugosidade. Em seguida, as amostras foram submetidas à limpeza em banho ultrassônico, por 10 minutos, primeiro em água deionizada e, posteriormente, em etanol. Após a limpeza, as amostras foram imersas em uma solução aquecida de KOH 10 g/L a 60 °C por 20 minutos, promovendo a ativação da superfície. Na etapa seguinte, foram transferidas para água deionizada aquecida a aproximadamente 100 °C, na qual permaneceram por 5 minutos. Posteriormente, foi realizada a etapa de modificação química da superfície por meio da imersão das amostras em uma solução de ácido láurico (LA) em etanol, na concentração de 20 g/L, durante 30 minutos. Após esse tratamento, as amostras foram deixadas em repouso para secagem à temperatura ambiente por cerca de 20 horas. As amostras submetidas a esse processo foram denominadas AA7475T e AA5052T. As amostras controle, que não passaram pelo tratamento de modificação superficial, foram apenas limpas com etanol, secas com ar frio e identificadas como AA7475NT e AA5052NT.

Figura 4: Sequência do tratamento químico para obtenção das SHS.



Fonte: Os autores (2025)

3.3 TÉCNICAS UTILIZADAS

3.3.1 Medida do ângulo de contato estático (θ)

Gotas de água deionizada (5 μ L) foram depositadas em diferentes regiões da superfície das amostras, e os ângulos de contato (θ) foram medidos em triplicata. Os valores médios obtidos foram utilizados para análise. As imagens das gotas foram capturadas utilizando um microscópio digital Vedo VD3035, e as medições dos ângulos de contato foram realizadas com o auxílio do software *Measurement*.

3.3.2 Microscopia Eletrônica de Varredura com Emissão de Campo (MEV-FEG)

A morfologia da superfície foi observada por microscopia eletrônica com emissão de campo (MEV-FEG). As imagens foram obtidas com um microscópio MEV-FEG/FIB Zeiss Auriga, com 10 kV de voltagem, na magnitude de 1kX e 10 kX.

3.3.3 Espectroscopia Raman

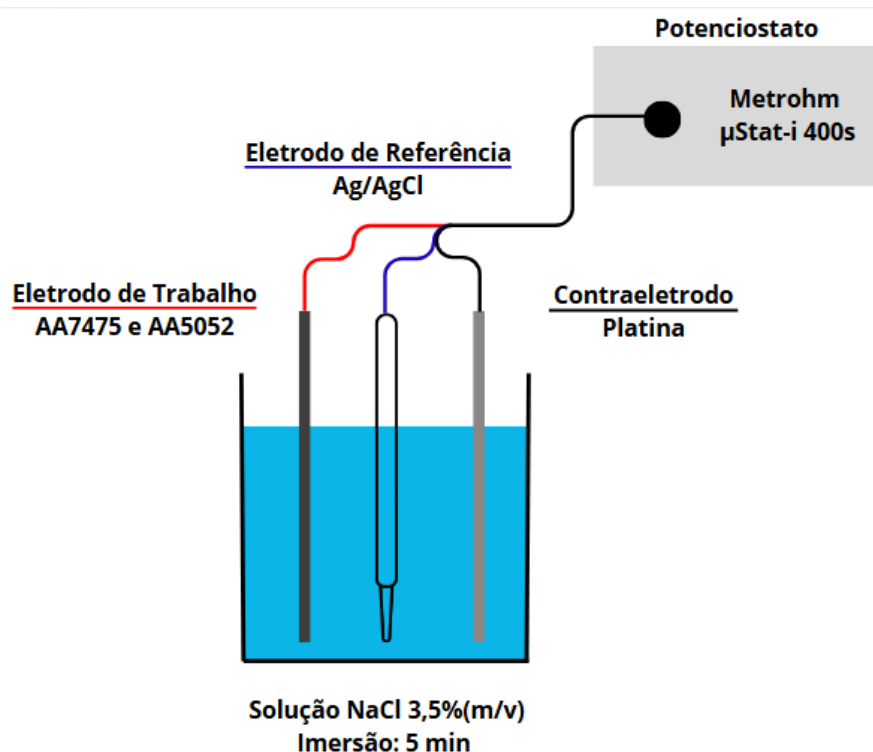
A espectroscopia Raman é uma técnica utilizada para obter informações sobre as ligações químicas e a estrutura molecular de um material. Baseia-se no espalhamento inelástico da luz, que ocorre quando a radiação eletromagnética interage com as moléculas da amostra, resultando em alterações na energia dos fótons incidentes. Essas variações geram uma “impressão digital” vibracional característica de cada substância, permitindo sua identificação e caracterização. Para a realização das análises, utilizou-se um espectrômetro micro-Raman modelo RENISHAW *inVia*, equipado com laser de 532 nm, focalizado na amostra por meio de uma lente objetiva de 50x, em temperatura ambiente. O feixe de laser possuía diâmetro de aproximadamente 1 μ m, com tempo de aquisição de 40 s por espectro. Cada amostra foi analisada em três regiões distintas da superfície, visando garantir a reprodutibilidade dos resultados.

3.3.4 Ensaios eletroquímicos

A Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIS) é uma técnica empregada para estudar as propriedades elétricas de interfaces eletroquímicas. Ela consiste na aplicação de um potencial elétrico alternado, de baixa amplitude, sobre uma célula eletroquímica por meio de um potenciostato, variando-se a frequência desse sinal ao longo do tempo. A resposta da célula, na forma de corrente elétrica, é então medida e analisada. A EIS é amplamente utilizada na investigação de fenômenos como corrosão, transferência de carga, desempenho de sensores e o comportamento eletroquímico de materiais sob diferentes condições. No presente estudo, as medidas de EIS foram conduzidas com um potenciostato Metrohm μ Sat-i 400s, na faixa de frequências de 10^{-2} a 10^5 Hz, com amplitude de 5 mV em torno do potencial de corrosão (E_{corr}). Foi utilizado um sistema de três eletrodos numa célula eletroquímica de um compartimento, com volume de 100 mL de solução (Figura 5).

A solução empregada foi NaCl 3,5% (m/v) e a área de exposição da amostra foi de 0,70 cm². Todos os experimentos foram realizados em triplicata, em temperatura ambiente, sem agitação e sob condições de aeração natural.

Figura 5: Sistema eletroquímico empregado.

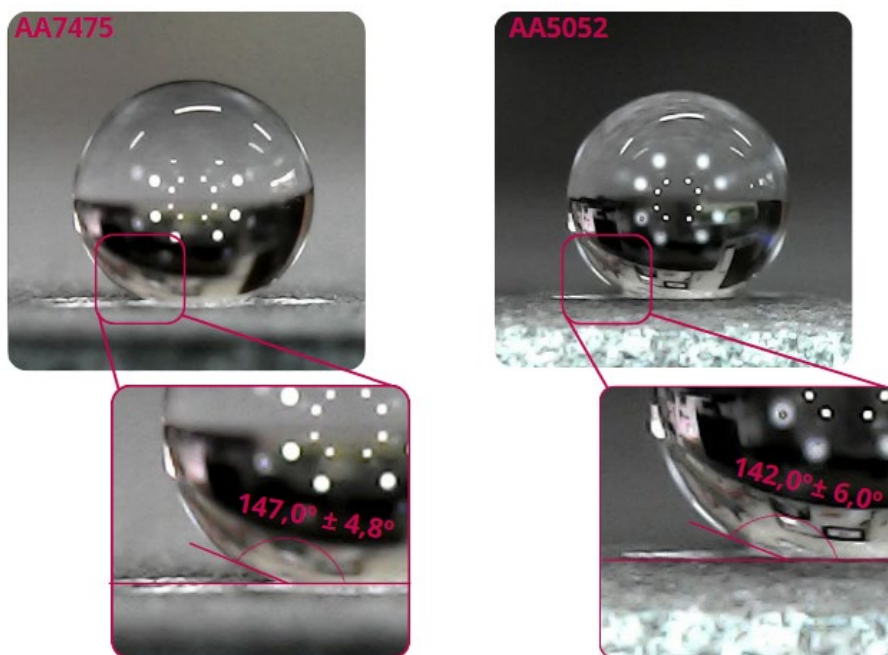


Fonte: Os autores (2025)

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As amostras das ligas AA7475 e AA5052 apresentaram ângulos de contato médios de $147,0^\circ \pm 4,8^\circ$ e $142,0^\circ \pm 6,0^\circ$, respectivamente, conforme ilustrado na Figura 6. Considerando as incertezas associadas às medições, é possível afirmar que o tratamento realizado foi eficaz na obtenção de superfícies super-hidrofóbicas. Em comparação, as amostras não tratadas exibiram ângulos de contato médios inferiores a 33° , caracterizando superfícies hidrofílicas e confirmando a eficácia do tratamento aplicado.

Figura 6: Ângulo de contato estático das ligas AA7475T (esquerda) e AA5052T (direita)



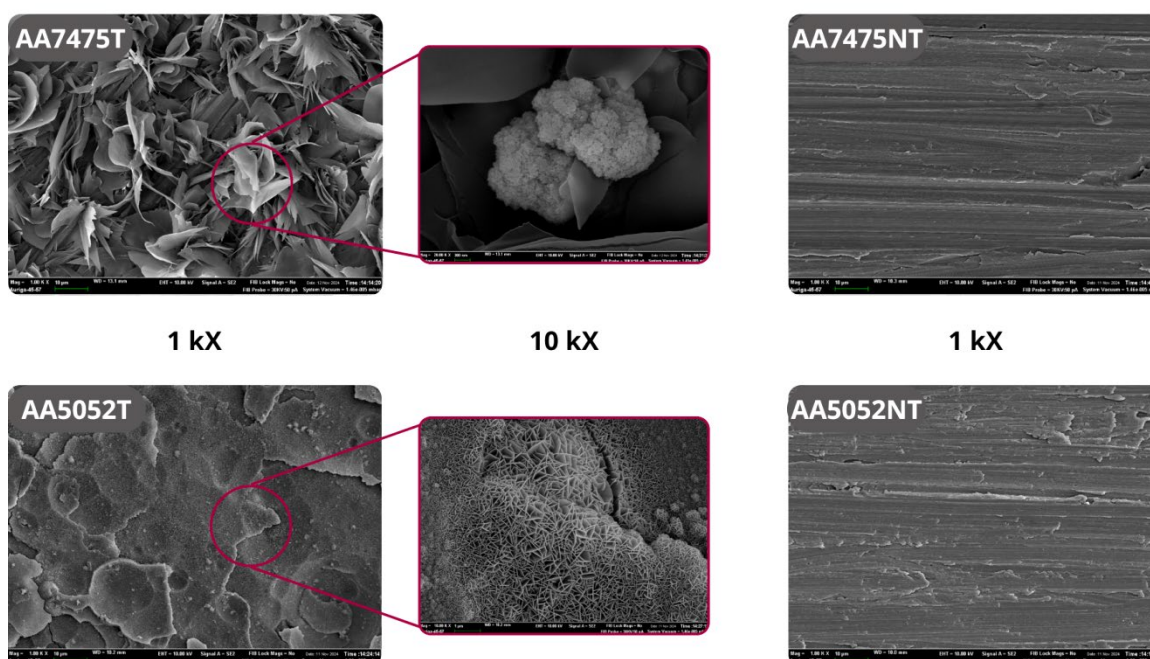
Fonte: Os autores (2025)

As imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura (MEV), apresentadas na Figura 6, revelam que as amostras tratadas exibem uma morfologia complexa, composta por estruturas de diferentes formas e dimensões. Observa-se uma superfície rugosa, caracterizada por numerosas protuberâncias e reentrâncias, com elementos estruturais em micro- e nanoescala. A liga AA7475T apresenta uma superfície com aspecto "emplumado", contendo estruturas anômalas semelhantes a "couve-flor", visíveis em maiores ampliações (10 kX). Já a liga AA5052T apresenta uma morfologia em forma de escamas sobrepostas, que, na mesma magnitude (10 kX), revela a presença de lamelas dispostas de forma inter cruzada. Em contraste com as morfologias observadas, as amostras não tratadas apresentam uma morfologia mais regular, marcada por sulcos paralelos e linhas resultantes do processo de lixamento.

A etapa de aumento da rugosidade superficial está diretamente relacionada ao ataque químico em solução alcalina. Após 20 minutos de imersão em solução de hidróxido de potássio, a superfície do alumínio adquire uma rugosidade acentuada, decorrente da formação de cavidades profundas, o que evidencia o desenvolvimento de um micro/nanoporosidade. Essas cavidades são capazes de aprisionar ar, criando condições geométricas favoráveis à obtenção de propriedades super-hidrofóbicas, conforme descrito pela teoria de Cassie-Baxter. Assim, durante o processo de ataque alcalino e a subsequente imersão em água fervente, ocorrem reações que resultam na formação de pites, óxidos e hidróxidos de alumínio ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), os quais contribuem significativamente para a rugosidade superficial do metal.

Na etapa posterior, com o tratamento em solução de ácido láurico (LA), ocorre uma reação entre o grupo carboxila ($-\text{COOH}$) das moléculas do ácido graxo e os grupos hidroxila ($-\text{OH}$) presentes na superfície oxidada da liga de alumínio. Como resultado, forma-se o composto $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOAl}$, em que as cadeias longas do ácido láurico permanecem quimicamente enxertadas à superfície por meio de ligações covalentes (Varsnhey *et al.*, 2016). A presença dessas cadeias hidrofóbicas de longa extensão reduz a energia livre de superfície, favorecendo o aumento do ângulo de contato. Experimentalmente, observou-se um aumento expressivo desse ângulo, passando de aproximadamente 33° nas ligas não tratadas para cerca de 145° nas ligas tratadas, confirmando a eficácia do tratamento na obtenção de superfícies super-hidrofóbicas. A Figura 7 ilustra as alterações morfológicas e o efeito sobre o comportamento de molhamento, evidenciando a transformação da superfície em uma interface altamente repelente à água.

Figura 7: Imagens MEV-FEG das amostras AA7475T tratada (AA7475T) e não tratada (AA7475NT) e AA5052T tratada (AA5052T) e não tratada (AA5052NT).

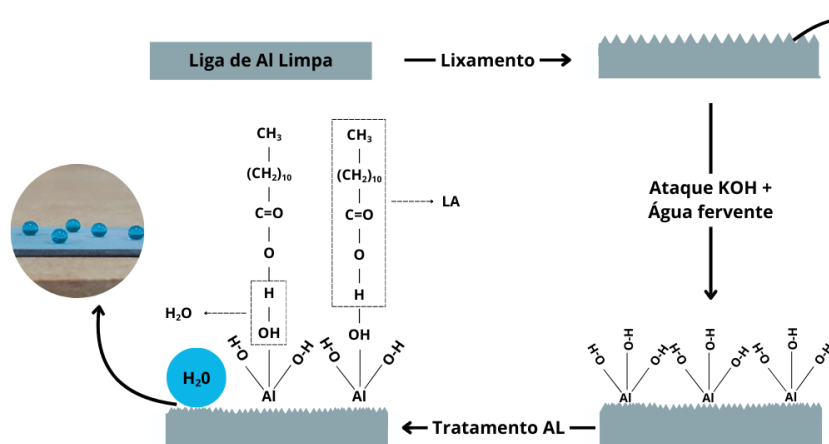


Fonte: Os autores (2025)

O espectro Raman para o ácido láurico e para as ligas AA5052T e AA7475T é mostrado na Figura 7. O espectro para o ácido láurico apresentou banda em 1750 cm^{-1} , característica para a frequência de estiramento carbonílico de compostos alifáticos. Bandas de vibração do tipo abano e tesoura do grupo CH_2 , bem como vibrações de deformação do CH_2 e CH_3 são visualizadas entre 1.400 e 1.500 cm^{-1} . Uma proeminente banda é uma vibração de baixa frequência a 466 cm^{-1} e, de menor intensidade, em 333 cm^{-1} . Bandas entre 1.000 e 1.200 cm^{-1} , características para vibrações de estiramento C-C para ácidos graxos não foram visualizadas no espectro (Saggu *et al.*,

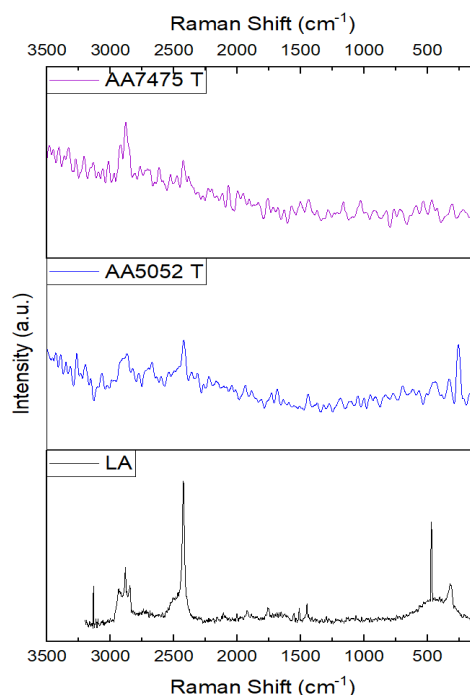
2015, Czamara *et al.*, 2015). As vibrações de estiramento simétrico do C-H no $-\text{CH}_3$ e no $-\text{CH}_2$ e assimétrico no CH_2 são observadas em 2939 cm^{-1} , 2883 cm^{-1} e 2848 cm^{-1} , respectivamente (Husniatul *et al.*, 2024, Souza *et al.*, 2020, Gómez-Mascaraque *et al.*, 2020). Essas bandas também estão presentes nos espectros das ligas tratadas, embora em menor intensidade. Este resultado confirma a presença do ácido láurico na superfície das amostras após o tratamento realizado.

Figura 8: Alterações químicas e morfológicas durante o tratamento, em evidência formato de gotas de água após cada etapa.



Fonte: Os autores (2025)

Figura 9: Espectros Raman da liga AA7475 tratada (AA7475 T), liga AA5052 tratada (AA5052 T) e ácido láurico (LA).



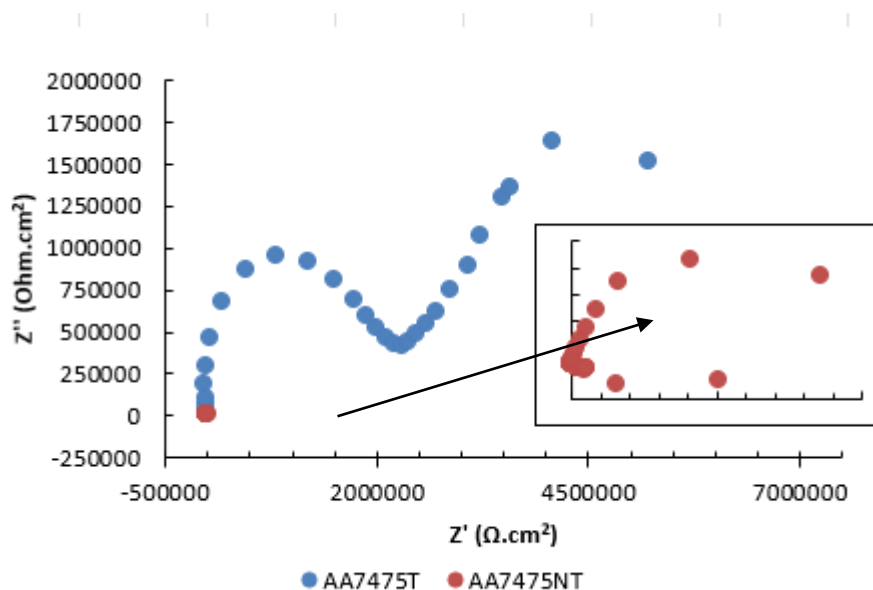
Fonte: Os autores (2025)

A resistência à corrosão em meio salino foi avaliada por meio de análise eletroquímica utilizando EIS. Os resultados estão representados pelos diagramas de Nyquist nas Figuras 10 e 11, correspondentes às ligas AA7475 e AA5052, respectivamente. Nos diagramas de Nyquist, o raio do semicírculo é diretamente relacionado à resistência à corrosão da amostra, de modo que quanto maior for o raio, maior é a resistência à corrosão. Observa-se que as amostras tratadas apresentam semicírculos com raios significativamente maiores em comparação às amostras não tratadas, indicando uma melhoria substancial na resistência à corrosão após o tratamento de superfície. As curvas das amostras não tratadas exibem, além de um arco capacitivo muito pequeno nas regiões de altas e médias frequências, a presença de um loop indutivo em baixas frequências, característico para ligas de alumínio expostas em solução contendo o íon Cl^- , associado à formação e dissolução de espécies intermediárias durante o processo corrosivo.

A liga AA7475T apresentou dois arcos capacitivos distintos nos diagramas de Nyquist. O primeiro está associado ao início do processo corrosivo, relacionado à penetração do eletrólito por meio do revestimento superficial. O segundo arco reflete a degradação progressiva desse revestimento, permitindo o acesso do eletrólito até a interface metal/revestimento, conforme descrito por Manoj *et al.* (2020). Em contraste, a liga AA5052T exibiu apenas um único arco capacitivo, sugerindo que sua resposta eletroquímica ao tratamento difere substancialmente da observada para a AA7475T. Esse comportamento evidencia que a composição química e a microestrutura da liga exercem influência direta sobre a eficácia do tratamento superficial, afetando tanto a morfologia gerada quanto o desempenho da corrosão. Assim, torna-se claro que a resposta eletroquímica de um sistema hidrofóbico depende não apenas do método de modificação superficial empregado, mas também das características intrínsecas da liga metálica utilizada.

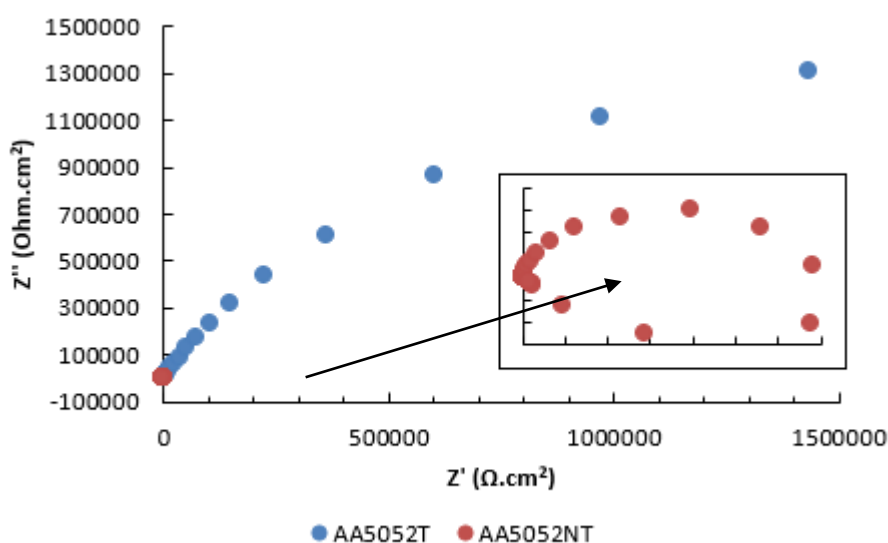
Os resultados obtidos indicam que as amostras tratadas apresentam maior resistência à corrosão no meio salino, permitindo concluir que o tratamento utilizado para conferir super-hidrofobicidade às ligas de alumínio estudadas atuou de forma eficaz como uma barreira protetora. Esse revestimento dificultou significativamente o acesso do eletrólito à interface metal/revestimento, inibindo o avanço do processo corrosivo. Com base no modelo de Cassie-Baxter, infere-se que o ar aprisionado no micro/nanocavidades do revestimento super-hidrofóbico contribui para a redução da área efetivamente molhada, dificultando a penetração de espécies agressivas, como os íons Cl^- . Além disso, a presença do composto orgânico presente na superfície ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOAl}$), formado por meio da reação entre o ácido láurico e os grupos hidroxila do substrato, promove uma baixa energia superficial, conferindo alta repelência à água. Essa combinação de barreira física e modificação química é fundamental para o desempenho anticorrosivo observado nas amostras tratadas.

Figura 10: Diagrama de Nyquist da liga AA7475 tratada e não tratada em NaCl 3,5% (m/v).



Fonte: Os autores (2025)

Figura 11: Diagrama de Nyquist da liga AA5052 tratada e não tratada em NaCl 3,5% (m/v)



Fonte: Os autores (2025)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em uma modificação do método proposto por Varshney *et al.*, superfícies super-hidrofóbicas com estruturas hierárquicas complexas em micro/nanoescala foram obtidas nas ligas AA7475 e AA5052 por meio de um tratamento químico simples, de baixo custo e fácil aplicação. As amostras tratadas

apresentaram ângulos de contato médios de $142,0^\circ \pm 6,0^\circ$ para a liga AA5052 e $147,0^\circ \pm 4,8^\circ$ para a liga AA7475, demonstrando um aumento significativo em relação às amostras não tratadas, cujos ângulos de contato foram inferiores a 33° . Esses resultados evidenciam a eficácia do tratamento na obtenção de superfícies altamente repelentes à água.

As diferentes ligas de alumínio analisadas apresentaram variações distintas na morfologia superficial após o tratamento, evidenciando a influência da composição química e da microestrutura da liga no resultado final. O processo de modificação química promoveu um aumento significativo da rugosidade superficial, aliado à redução da energia livre da superfície, resultando em comportamento super-hidrofóbico. Como consequência, as superfícies tratadas exibiram excelente repelência à água, confirmando que a combinação entre a estrutura hierárquica e a funcionalização química (comprovada por espectroscopia Raman) é determinante para o desempenho hidrofóbico, conforme previsto pelo modelo de Cassie-Baxter.

A camada super-hidrofóbica formada, capaz de reter bolsões de ar em sua estrutura, demonstrou melhorar significativamente a resistência à corrosão das ligas de alumínio tratadas em comparação às não tratadas. Embora as diferentes ligas tratadas apresentassem comportamentos eletroquímicos distintos, as medições eletroquímicas indicaram um aumento substancial na resistência à corrosão, evidenciando que a camada super-hidrofóbica atua como uma barreira eficaz, dificultando a penetração de espécies agressivas e protegendo o substrato metálico contra a ação corrosiva do meio.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Z. et al. Methods of Fabrication of Superhydrophobic Engineering Surfaces: A Review. **International Review of Mechanical Engineering (I.RE.M.E.)**, v. 3, n. 3, p. 312-321, 2009

AHMAD, Z. et al. Hydrophobicity – A Green Technique for Enhancing Corrosion Resistance of Alloys. **New Trends in Alloy Development, Characterization and Application**. InTech. 2015. p.195-237.

DRELICH, J.; MARMUR, A. Physics and applications of superhydrophobic and superhydrophilic surfaces and coatings. **Surface Innovations**, v. 2, n.4, p. 211-227, 2014.

FENG, L. et al. Fabrication of superhydrophobic aluminium alloy surface with excellent corrosion resistance by a facile and environment-friendly method. **Applied Surface Science**, v. 283, p. 367-374, 2013.

GÓMEZ-MASCARAQUE, L. G. et al. Raman spectroscopy: A rapid method to assess the effects of pasture feeding on the nutritional quality of butter. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 10, p. 8721–8731, 2020.

HUANG, Y.; SARKAR, D. K.; GRANT CHEN, X. Superhydrophobic aluminum alloy surfaces prepared by chemical etching process and their corrosion resistance properties. **Applied Surface Science**, v. 356, p. 1012–1024, 2015.

HUSNIATUL, K. et al. Comprehensive analysis of polyethylene glycol – lauric acid as a promising phase change material: Spectroscopic, thermal, and quantum insights. **Journal of Molecular Liquids**, v. 415, p. 1–16, 2024.

LIU, Y. et al. A review on applications of functional superhydrophobic surfaces prepared by laser biomimetic manufacturing. **Journal of Materials Science**, v. 58, n. 8, p. 3421–3459, fev. 2023.

MANOHARAN, K.; BHATTACHARYA, S. Superhydrophobic surfaces review: Functional application, fabrication techniques and limitations. **Journal of Micromanufacturing**, v. 2, n. 1, p. 59–78, maio 2019.

MANOJ, A.; RAMACHANRAN, R.; MENEZES, P. L. Self-healing and superhydrophobic coatings for corrosion inhibition and protection. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 110, p. 457–470, 2020.

PANDA, B. Corrosion Resistant Superhydrophobic Aluminum Alloy: A Review. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 1017, p. 1–8, 2021.

SOUZA, G. D. S. et al. Low-Temperature Phase Transition of Dodecanoic Acid Crystals: A Study Using Raman, Powder X-ray Diffraction, and Density Functional Theory Calculations. **Crystal Growth & Design**, v. 20, p. 281–290, 2020.

SAGGU, M.; LIU, J.; PATEL, A. Identification of Subvisible Particles in Biopharmaceutical Formulations Using Raman Spectroscopy Provides Insight into Polysorbate 20 Degradation Pathway. **Pharmaceutical Research**, v. 32, p. 2877–2888, 2015.

SUN, T. et al. Bioinspired Surfaces with Special Wettability. **Accounts of Chemical Research**, v. 38, n. 8, p. 644–652, 2005.

VARSHNEY, P.; MOHAPATRA, S. S.; KUMAR, A. Superhydrophobic coatings for aluminium surfaces synthesized by chemical etching process. **International Journal of Smart and Nano Materials**, v. 7, n. 4, p. 248–264, 2016.

YIN, B. et al. A facile method for fabrication of superhydrophobic coating on aluminum alloy. **Surface and Interface Analysis**, v. 44, n. 4, p. 439–444, abr. 2012.

YIN, Y. et al. Structure stability and corrosion inhibition of super-hydrophobic film on aluminum in seawater. **Applied Surface Science**, v. 255, n. 5, p. 2978–2984, dez. 2008.

ZHANG, B.; WANG, J.; ZHANG, J. Bioinspired one step hydrothermal fabricated superhydrophobic aluminum alloy with favorable corrosion resistance. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 589, p. 1–8, 2020.

ANÁLISE DE ASPECTOS AMBIENTAIS PARA ETAPAS DE SUPRESSÃO VEGETAL, TERRAPLENAGEM, DRENAGEM E SANEAMENTO DE UM CONDOMÍNIO FECHADO

Valdir Knies Junior
Anderson Santos Rocha
Pedro Thiago Venzon

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: Este estudo aborda a identificação e análise dos aspectos e impactos ambientais em empreendimentos imobiliários, focando nas etapas iniciais de construção. A pesquisa teve como objetivo identificar sistematicamente os aspectos e impactos ambientais potenciais nas fases de supressão vegetal, terraplenagem e implantação dos sistemas de drenagem e saneamento em um condomínio residencial na cidade de Brusque-SC. Utilizando uma abordagem qualitativa, método exploratório e estudo de caso, a metodologia empregou o modelo 5W1H para estruturar a análise das etapas. Os resultados permitiram a elaboração de uma matriz detalhada de aspectos e impactos ambientais para as etapas estudadas, evidenciando a relevância de práticas de gestão ambiental eficazes para mitigar efeitos negativos como erosão, poluição do solo e da água e perda de biodiversidade. Conclui-se que a identificação proativa desses elementos é fundamental para o planejamento e implementação de medidas de controle e mitigação, contribuindo para a sustentabilidade no setor da construção civil.

Palavras-chave: construção civil; gestão ambiental; impacto ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A expansão urbana e o desenvolvimento de empreendimentos imobiliários são atividades essenciais para o crescimento das cidades, mas frequentemente associadas a significativos aspectos e impactos ambientais. A construção civil, em suas diversas fases, desde a preparação do terreno até a finalização da obra, interage diretamente com o meio ambiente, alterando paisagens, consumindo recursos naturais e gerando resíduos e emissões (Sánchez, 2020). A identificação e a gestão desses impactos são fundamentais para minimizar danos e promover um desenvolvimento mais sustentável.

Empreendimentos como condomínios residenciais fechados, que envolvem grandes áreas e movimentação substancial de terra, como o caso do PRIVIA RESIDENCE em Brusque–SC, apresentam desafios ambientais específicos. A supressão vegetal para liberação da área, a terraplanagem para adequação do relevo e a implantação de infraestrutura como drenagem e saneamento são etapas que, se não planejadas e executadas adequadamente, podem gerar problemas ambientais como erosão do solo, assoreamento de corpos d'água, perda de biodiversidade, compactação do solo e poluição (Tucci, 2008; Guerra; Cunha, 2013).

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo geral identificar os aspectos e impactos ambientais potenciais por etapas nas fases iniciais de construção do empreendimento imobiliário PRIVIA RESIDENCE.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a Resolução nº 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), "impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas" (CONAMA, 1986, p. 1). Complementarmente, a ABNT NBR ISO 14001:2015 define os impactos ambientais como as alterações no meio ambiente, tanto adversas quanto benéficas, que resultam de aspectos ambientais, podendo afetar os componentes físicos, biológicos e socioeconômicos dos ecossistemas.

A relevância da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi consolidada pela Lei nº 6938/81, que a inseriu em seu Art. 9.º como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. A Constituição Federal de 1988, no Art. 225, inciso IV, reforça essa necessidade ao afirmar que deve ser realizado um estudo prévio de impacto ambiental para a instalação de obras ou atividades que possam causar significativa degradação ambiental.

Bacci, Landim e Eston (2006) explicam que, para identificar e avaliar os impactos ambientais de um empreendimento, o passo inicial é listar todas as atividades, produtos e serviços envolvidos. Essa abordagem permite distinguir o maior número possível de impactos ambientais, sejam eles reais ou potenciais, benéficos ou adversos, sempre considerando sua significância.

Nesse contexto, Lerípio (2001) desenvolveu o método GAIA – Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais. Esse documento apresenta um plano resumido de gestão ambiental, focando nas metas e objetivos prioritários dos empreendimentos. Inclui as justificativas para as ações, as atividades a serem executadas e a descrição do trabalho realizado, utilizando a ferramenta 5W2H (What? Why? When? Where? Who? How? How much?) para a organização dessas informações. Ao identificar os impactos, procura-se indicar o que fazer para minimizar ou eliminá-los (Sousa; Santos; Lerípio, 2007).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa, utilizando o método exploratório, com tipo de pesquisa de estudo de caso. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de compreender em profundidade os aspectos e impactos ambientais nas diferentes etapas do empreendimento imobiliário, considerando o contexto específico e as particularidades do projeto (Gil, 2008).

O método exploratório foi selecionado por permitir maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito e possibilitando a construção de hipóteses. Já o estudo de caso como estratégia de pesquisa possibilita a investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (Yin, 2015).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo foi realizado no empreendimento imobiliário PRIVIA RESIDENCE, localizado na cidade de Brusque, bairro Steffen, Santa Catarina. Trata-se de um condomínio fechado que contará com mais de 60 lotes, distribuídos em uma área superior a 80 mil m², envolvendo mais de 35 mil m² de terraplanagem.

A empresa responsável pelo empreendimento é a Costa Sul Urbanismo, pertencente ao Grupo LUMIS, organização consolidada com mais de 30 anos de atuação no mercado imobiliário e de urbanismo. O Grupo LUMIS possui ampla experiência na realização de obras de urbanismo, tendo executado diversos projetos semelhantes ao longo de sua trajetória.

A Costa Sul Urbanismo adota práticas que vão além do mero cumprimento das normas ambientais, frequentemente destinando áreas verdes maiores que as estipuladas pela legislação, mostrando seu compromisso com a gestão ambiental e a sustentabilidade. Além disso, a empresa implementa padrões de redução de desperdício, reciclagem e outras iniciativas ambientais em todas as suas obras e nas atividades cotidianas de seus escritórios.

3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Foi desenvolvido um fluxograma detalhando as etapas construtivas do empreendimento, com foco nas fases de supressão vegetal, terraplenagem e drenagem e saneamento. Este fluxograma permite visualizar a sequência lógica das atividades e identificar pontos críticos do ponto de vista ambiental. Os detalhes deste fluxograma são apresentados na seção de resultados e discussões.

A coleta de dados foi realizada por meio de análise documental, como documentos técnicos do projeto, licenças e autorizações emitidas pelos órgãos competentes, com ênfase nas normas do CONAMA aplicáveis ao empreendimento (CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente), além disso, foi feita a observação direta com visitas técnicas ao local do empreendimento, entrevistas semiestruturadas e registro fotográfico.

A identificação dos aspectos e impactos ambientais seguiu o modelo proposto por Moura (2011), que estabelece critérios para avaliação da significância dos impactos com base em fatores como probabilidade de ocorrência. Para o preenchimento deste modelo, foram utilizadas as resoluções do CONAMA, especialmente as de nº 001/86, nº 237/97 e nº 307/2002, que estabelecem diretrizes para avaliação de impactos ambientais, licenciamento ambiental e gestão de resíduos da construção civil, respectivamente.

Para a análise dos dados coletados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, organizando as informações segundo as categorias estabelecidas pelo modelo 5W1H:

- What (O quê): O que será feito (etapas);
- Why (Por quê): Por que será feito (justificativa);
- Where (Onde): Onde será feito (local);
- When (Quando): Quando será feito (tempo);
- Who (Quem): Por quem será feito (responsabilidade);
- How (Como): Como será feito (método).

A aplicação desta metodologia, embasada no detalhamento das etapas, permitiu a construção de uma matriz de aspectos e impactos ambientais abrangente e específica para o contexto do empreendimento PRIVIA RESIDENCE.

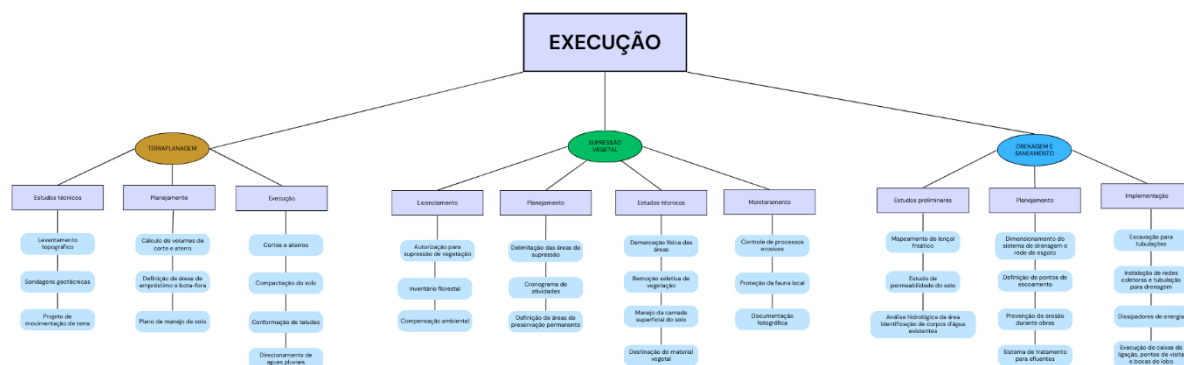
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados da aplicação da metodologia proposta, com foco na identificação dos aspectos e impactos ambientais nas etapas de supressão vegetal, terraplenagem e implantação dos sistemas de drenagem e saneamento do empreendimento PRIVIA RESIDENCE.

4.1 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS ANALISADAS

Para estruturar a identificação dos aspectos e impactos ambientais, foi elaborado um fluxograma detalhando as atividades-chave das três etapas selecionadas para este estudo: supressão vegetal, terraplenagem e drenagem e saneamento. Este fluxograma, criado pelos autores com base na análise do projeto do empreendimento e nas práticas usuais da construção civil, serviu como base para a análise subsequente dos aspectos e impactos ambientais potenciais (Figura 1).

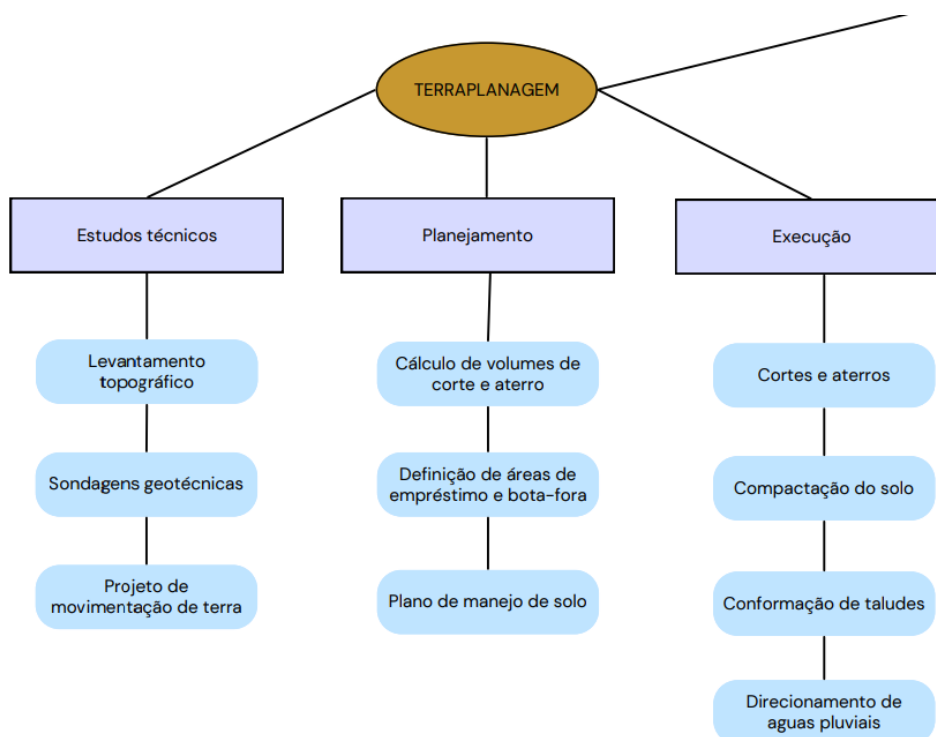
Figura 1 – Fluxograma de etapas iniciais no Privia Residence.



Fonte: os autores (2025).

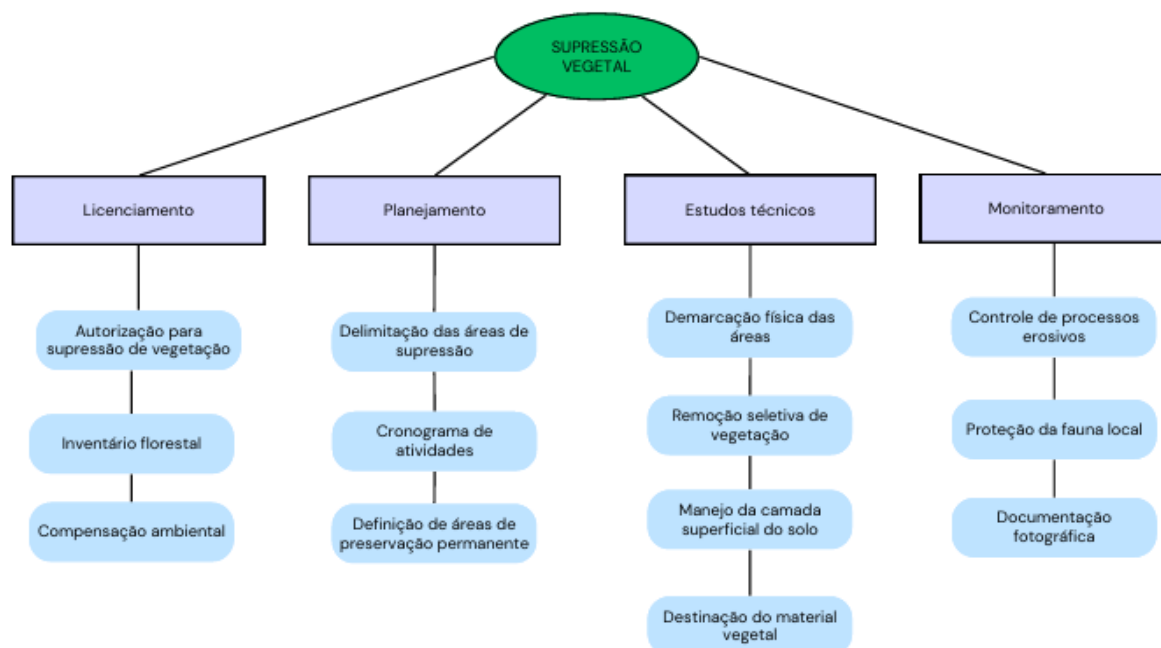
Como o fluxograma é bem extenso, optou-se por separá-lo neste espaço para melhorar a visualização (Figuras 2, 3 e 4).

Figura 2 – Fluxograma, parte da terraplanagem.



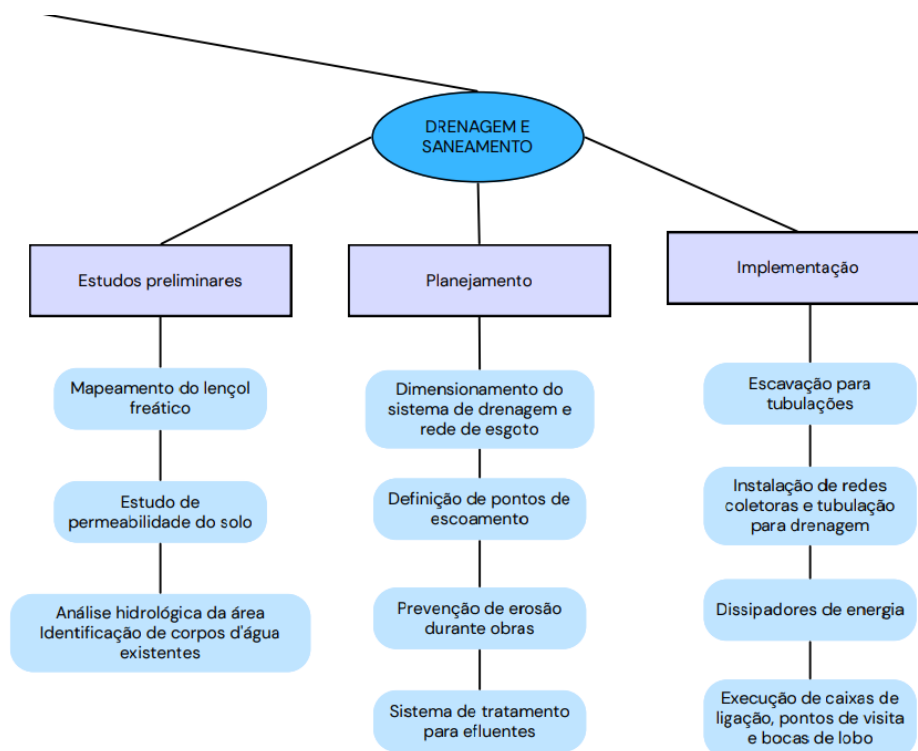
Fonte: os autores (2025).

Figura 3 – Fluxograma, parte da supressão vegetal.



Fonte: os autores (2025).

Figura 4 – Fluxograma, parte da drenagem e do saneamento.



Fonte: os autores (2025).

O Quadro 1 apresenta a descrição das etapas do fluxograma.

Quadro 1 – Descrição das etapas do fluxograma.

ETAPA CONSTRUTIVA	FASE/ ATIVIDADE PRINCIPAL	DESCRIÇÃO
Supressão Vegetal	Estudos Técnicos	Inclui a remoção seletiva da vegetação, priorizando a preservação de espécies nativas e o manejo adequado da camada superficial do solo (topsoil).
	Planejamento	Demarcação física das áreas a serem suprimidas, elaboração de cronograma, definição de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e delimitação das áreas de supressão.
	Licenciamento	Obtenção de inventário florestal, definição e execução de medidas de compensação ambiental e obtenção da Autorização para Supressão de Vegetação (ASV) nos órgãos competentes.
	Destinação do Material Vegetal	Gerenciamento e destinação adequada do material lenhoso e não lenhoso resultante da supressão (ex.: trituração, doação, descarte em local licenciado).
	Monitoramento	Ações para proteção da fauna local durante a supressão, documentação fotográfica das atividades e controle de processos erosivos nas áreas expostas.
Terraplanagem	Estudos Técnicos	Realização de sondagens geotécnicas para caracterização do solo e elaboração do projeto de movimentação de terra (cortes e aterros).
	Planejamento	Levantamento topográfico detalhado, definição de áreas de empréstimo (obtenção de material) e bota-fora (descarte de material), plano de manejo de solo e cálculo de volumes de corte e aterro.
	Execução	Realização dos cortes e aterros conforme projeto, compactação do solo para garantir estabilidade, conformação de taludes e direcionamento adequado das águas pluviais na área de obra.
Drenagem e Saneamento	Estudos Preliminares	Estudo de permeabilidade do solo, análise hidrológica da área para entender o comportamento da água e identificação de corpos d'água existentes na proximidade.
	Planejamento	Mapeamento do lençol freático, definição dos pontos de escoamento da água, planejamento de medidas para prevenção de erosão durante as obras e dimensionamento do sistema de drenagem e da rede de esgoto.
	Implementação	Instalação das redes coletoras e tubulações para drenagem e esgoto, construção de dissipadores de energia para controle da velocidade da água, escavação para assentamento das tubulações, execução de caixas de ligação, pontos de visita e bocas de lobo e implantação de sistema de tratamento para os efluentes gerados.

Fonte: os autores (2025).

Esse fluxograma detalhado permitiu uma compreensão clara da sequência e interdependência das atividades em cada etapa, fornecendo a base necessária para a identificação sistemática dos aspectos ambientais associados a cada uma delas.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

No Quadro 2, apresentam-se os aspectos e impactos ambientais potenciais do empreendimento PRIVIA RESIDENCE. Ao detalhar as atividades específicas realizadas em cada etapa (supressão vegetal, terraplanagem, drenagem e saneamento), possibilitou-se identificar os elementos das atividades que interagem ou podem interagir com o meio ambiente—os chamados aspectos ambientais.

Quadro 2 – Identificação dos aspectos e impactos ambientais.

ETAPA	ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Terraplanagem	Movimentação de terra, corte e aterro	Aspectos potenciais	Compactação e impermeabilização; alteração da drenagem natural; erosão
	Emissão de poeira e gases por máquinas	Emissões atmosféricas	Redução da qualidade do ar; contribuição para o aquecimento global
	Excesso de solo, entulho	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo; necessidade de destinação adequada
	Operação de máquinas	Aspectos potenciais	Ruído; vibração; incômodo
	Uso de combustíveis	Consumo de recursos naturais e energéticos	Esgotamento de recursos não renováveis
	Erosão e carreamento de sedimentos	Aspectos potenciais	Assoreamento e alteração de cursos d'água
Decapagem	Retirada de vegetação e camada superficial	Geração de resíduos sólidos	Danos à flora; alteração da qualidade do solo
	Supressão de vegetação nativa	Geração de resíduos sólidos	Redução da biodiversidade; danos à fauna e flora
	Exposição do solo	Aspectos potenciais	Erosão; assoreamento de cursos d'água; alteração da qualidade do solo
	Levantamento de poeira	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar; odores
	Atividade com máquinas e veículos	Aspectos potenciais	Ruído; incômodo; vibração

ETAPA	ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Drenagem e Saneamento	Instalação de redes de esgoto e drenagem	Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade da água superficial e subterrânea; risco de contaminação
	Sobras de materiais (tubos, concreto, etc.)	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo se não houver destinação adequada
	Escavações e reaterros	Aspectos potenciais	Alteração da estrutura e qualidade do solo
	Obras em vias urbanas	Aspectos potenciais	Incômodo; ruído; risco de acidentes
	Uso de água e energia	Consumo de recursos naturais e energéticos	Esgotamento de recursos naturais

Fonte: os autores (2025).

A etapa de terraplanagem apresenta aspectos ambientais significativos, principalmente relacionados à movimentação de grandes volumes de terra (mais de 35 mil m³ no caso do PRIVIA RESIDENCE). Conforme destacado por Sánchez (2020), essa atividade pode resultar em alterações permanentes na topografia e nas características de drenagem natural do terreno.

Os impactos mais relevantes identificados nessa etapa incluem a compactação e impermeabilização do solo, que alteram significativamente o comportamento hidrológico da área, podendo aumentar o escoamento superficial e reduzir a recarga de aquíferos. Esse fenômeno é particularmente importante em áreas urbanas, onde a impermeabilização crescente tem sido associada a problemas de drenagem e inundações (Tucci, 2008).

As emissões atmosféricas, principalmente material particulado (poeira) e gases de combustão dos equipamentos, representam outro aspecto relevante. Segundo a Resolução do CONAMA nº 506/2024, que estabelece padrões de qualidade do ar, estas emissões podem contribuir para a deterioração da qualidade do ar local e afetar a saúde das comunidades vizinhas (CONAMA, 2024).

Na etapa de decapagem, a remoção da vegetação e da camada superficial do solo (topsoil) constitui um aspecto ambiental crítico. De acordo com Valverde e Pasqualetto (2019), o topsoil contém a maioria da matéria orgânica e dos nutrientes do solo, além de abrigar um rico banco de sementes nativas. Sua remoção inadequada pode resultar em perda significativa de biodiversidade e comprometer a regeneração natural da área.

A exposição do solo após a remoção da cobertura vegetal aumenta significativamente o risco de processos erosivos, especialmente em períodos chuvosos. Segundo Guerra e Cunha (2013), a erosão acelerada pode resultar no carreamento de sedimentos para corpos d'água, causando assoreamento e alterações na qualidade da água. Este impacto é especialmente relevante considerando a localização do empreendimento em Brusque, região caracterizada por índices pluviométricos significativos.

Na etapa de implementação dos sistemas de drenagem e saneamento, os aspectos ambientais mais significativos estão relacionados à alteração do padrão de escoamento superficial e à geração de efluentes. Conforme destacado por Tsutiya e Sobrinho (2011), o dimensionamento inadequado destes sistemas pode resultar em problemas como inundações localizadas ou sobrecarga dos corpos receptores. A instalação de redes de esgoto, quando não acompanhada de sistemas adequados de tratamento, pode resultar na contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, é fundamental garantir que os efluentes gerados recebam tratamento adequado antes de seu lançamento no ambiente (CONAMA, 2011).

Outro aspecto relevante nessa etapa é a geração de resíduos de construção civil, principalmente durante as escavações para assentamento de tubulações. Segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002, esses resíduos devem ser adequadamente classificados e destinados, priorizando-se sua reutilização ou reciclagem (CONAMA, 2002).

4.3 PLANO DE AÇÃO

Com base na identificação dos aspectos e impactos ambientais apresentados no Quadro 2, foram propostas medidas de mitigação e controle para cada etapa do empreendimento. Essas medidas visam reduzir a magnitude dos impactos negativos e, quando possível, potencializar os efeitos positivos das intervenções.

Quadro 3 – Plano de ação.

WHAT (O quê?)			WHY (Por quê?)	WHERE (Onde?)	WHEN (Quando?)	WHO (Quem?)	HOW (Como?)
Aspectos ambientais	Impactos ambientais	Objetivos e metas	Requisitos legais	Etapa	Prazo de realização	Responsável	Método
Aspectos potenciais	Movimentação de terra, corte e aterro	Reduzir a movimentação de terra, corte e aterro	Resolução do CONAMA n.º 420/2012	Terraplanagem	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Emissões atmosféricas	Emissão de poeira e gases por máquinas	Reduzir a emissão de poeira e gases por máquinas	Resolução do CONAMA n.º 506/2024	Terraplanagem	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Geração de resíduos sólidos	Excesso de solo, entulho	Reduzir o excesso de solo, entulho	Lei n.º 12305/2010	Terraplanagem	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Realizar a atividade visando o menor desperdício

Aspectos potenciais	Operação de máquinas	Reduzir a operação de máquinas	Resolução do CONAMA n.º 272/2000	Terraplanagem	Longo prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Consumo de recursos naturais e energéticos	Uso de combustíveis	Reduzir o uso de combustíveis	Resolução do CONAMA n.º 382/2006	Terraplanagem	Longo prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Aspectos potenciais	Erosão e carreamento de sedimentos	Reduzir a erosão e carreamento de sedimentos	Resolução do CONAMA n.º 420/2012	Terraplanagem	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Pensar no fluxo de água pluvial e direcionar para valas de drenagem
Geração de resíduos sólidos	Retirada de vegetação e camada superficial	Reduzir a retirada de vegetação e camada superficial	Lei n.º 12651/2012	Decapagem	Curto Prazo	Engenheiro encarregado	Aferir as áreas do projeto
Geração de resíduos sólidos	Supressão de vegetação nativa	Reduzir a supressão de vegetação nativa	Lei n.º 12651/2012	Decapagem	Curto Prazo	Engenheiro encarregado	Aferir as áreas do projeto
Aspectos potenciais	Exposição do solo	Reduzir a exposição do solo	Resolução do CONAMA n.º 420/2012	Decapagem	Curto Prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Emissões atmosféricas	Levantamento de poeira	Reduzir o levantamento de poeira	Resolução do CONAMA n.º 506/2024	Decapagem	Curto Prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Aspectos potenciais	Atividade com máquinas e veículos	Reduzir a atividade com máquinas e veículos	Resolução do CONAMA n.º 272/2000	Decapagem	Curto Prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Liberação de efluentes líquidos	Instalação de redes de esgoto e drenagem	Reduzir a instalação de redes de esgoto e drenagem	Resolução do CONAMA n.º 357/2005	Drenagem e Saneamento	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos

Geração de resíduos sólidos	Sobras de materiais (tubos, concreto, etc.)	Reduzir as sobras de materiais (tubos, concreto, etc.)	Resolução do CONAMA n.º 307/2002	Drenagem e Saneamento	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Realizar a atividade visando o menor desperdício
Aspectos potenciais	Escavações e reaterros	Reduzir as escavações e reaterros	Resolução do CONAMA n.º 307/2002	Drenagem e Saneamento		Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos
Aspectos potenciais	Obras em vias urbanas	Reduzir as obras em vias urbanas	Resolução do CONAMA n.º 272/2000	Drenagem e Saneamento	Curto Prazo	Engenheiro encarregado	Realizar em horário com menor fluxo de trânsito
Consumo de recursos naturais e energéticos	Uso de água e energia	Reduzir o uso de água e energia	Resolução do CONAMA n.º 275/2001	Drenagem e Saneamento	Médio prazo	Engenheiro encarregado	Otimizar as rotas de carga/descarga e usar a máxima capacidade dos veículos

Fonte: os autores (2025).

Para a etapa de terraplanagem, recomenda-se a implementação de sistemas de drenagem provisória durante a execução das obras, a umectação regular das vias de acesso para controle da poeira e a adoção de práticas de engenharia natural para estabilização de taludes.

Na etapa de decapagem, sugere-se a execução da supressão vegetal de forma gradual, acompanhando o cronograma de obras. Para a etapa de drenagem e saneamento, recomenda-se o dimensionamento adequado das redes de drenagem, considerando eventos extremos de precipitação, e a implementação de sistemas eficientes de tratamento de efluentes, segundo as exigências da legislação ambiental vigente.

A implementação destas medidas, aliada a um programa de monitoramento ambiental contínuo, pode contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais do empreendimento e para a promoção da sustentabilidade ambiental no setor da construção civil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação sistemática dos aspectos e impactos ambientais nas diferentes etapas de um empreendimento imobiliário – conforme realizada neste estudo para as fases de supressão vegetal, terraplanagem, drenagem e saneamento do PRIVIA RESIDENCE – demonstrou ser uma ferramenta fundamental para uma gestão ambiental eficaz. A aplicação de metodologias, como o modelo 5W1H e a abordagem proposta por Moura (2011), possibilitou uma análise detalhada das interações entre as atividades construtivas e o meio ambiente, evidenciando os potenciais riscos e desafios ambientais inerentes a cada fase.

Os resultados, apresentados na matriz de aspectos e impactos ambientais, reforçam a importância de ir além do mero cumprimento da legislação e buscar a implementação de práticas que efetivamente minimizem os impactos negativos. A avaliação dos potenciais impactos, como erosão, assoreamento, perda de biodiversidade, poluição do solo, do ar e da água, além de alteração da paisagem, destaca a necessidade de um planejamento ambiental robusto desde as etapas iniciais do projeto.

Nesse sentido, a elaboração de um plano de ação, baseado na identificação dos impactos, torna-se indispensável. As medidas de mitigação e controle sugeridas neste trabalho, como a implementação de sistemas de drenagem provisória e o uso de sistemas eficientes de tratamento de efluentes, mostram como os impactos podem ser gerenciados. A implementação dessas medidas, aliada a um programa de monitoramento contínuo, não apenas garante a conformidade legal, mas também contribui para a sustentabilidade do empreendimento e para a reputação da empresa no mercado.

Conclui-se que a identificação proativa dos impactos ambientais e a elaboração de planos de ação detalhados são essenciais para promover um desenvolvimento urbano mais sustentável. O estudo de caso do PRIVIA RESIDENCE ilustra como a integração da gestão ambiental nas práticas construtivas pode levar a resultados positivos.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001** - Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BACCI, D. de La C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 47-54, jan./mar. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTxmxx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Constituição Federal**. 1988. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTxmxx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 6938** estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 12305** estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 12651** dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 1** dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 237** estabelece definições e diretrizes para o sistema de licenciamento ambiental no Brasil, definindo as competências dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0237-191297.PDF>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 272** dispõe sobre os limites máximos de ruído com os veículos em aceleração, de 14 de setembro de 2000. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97051>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 275** estabelece um código de cores para a identificação de resíduos, visando facilitar a coleta seletiva e a reciclagem no Brasil, de 25 de abril de 2001. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97051>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 307** estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, de 05 de julho de 2002. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 357** dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências, de 18 de março de 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 382** estabelece limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas no Brasil, de 26 de dezembro de 2006. Disponível em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 420** dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em:

https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=601. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 430** dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, de 13 de maio de 2011. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 491** dispõe sobre padrões de qualidade do ar, de 19 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369516>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 506** estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação, de 05 de julho de 2024. Disponível em: <https://encurtador.com.br/iANQ2>. Acesso em: 2 maio 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

LERÍPIO, Alexandre de Ávila. **GAIA – Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. 172f. 2001. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MOURA, Luiz Antonio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental**. Belo Horizonte:

Del Rey: 2011. 432p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

SOUSA, M. A. B.; FERNANDES dos SANTOS, F.; LERÍPIO, A. de A.; SELIG, P. M.; BOMFÁ, C. R. Z. Gerenciamento de aspectos e impactos ambientais em uma empresa fabricante de tubos, tubetes e conicais. **Revista Produção Online**, v. 6, n. 1, 2007. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v6i1.92>

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Águas Urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

VALVERDE, S. R.; PASQUALETTO, A. Recuperação de Áreas Degradadas e Restauração Ecológica. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 51, p. 37-48, 2019.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR

Caio Mafra Bertolini
Lucas José Hasckel,
Luís Felipe Gallo Amora
Pedro Thiago Venzon

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: A geração de resíduos sólidos de uma obra oriunda das atividades de terraplanagem, fundações, estrutura e levantamento em obras civis constitui um dos principais fatores de impacto ambiental no setor da construção. Este estudo teve como objetivos descrever as etapas de construção de um edifício multifamiliar; levantar os aspectos e impactos ambientais e propor medidas para resolver os impactos ambientais. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, baseou-se em revisão bibliográfica. Os resultados evidenciam que grande parte dos impactos pode ser prevista e minimizada por meio do planejamento prévio, escolha adequada de materiais, controle de processos e destinação correta dos resíduos. Além disso, observou-se que os resíduos de solo, entulho e materiais inertes são predominantes nessas fases iniciais, podendo comprometer a qualidade do solo, da água e da paisagem se não forem devidamente manejados. Conclui-se que a aplicação sistemática da AIA nas etapas preliminares das obras civis é essencial para promover o desenvolvimento sustentável e reduzir os danos ambientais associados às atividades construtivas.

Palavras-chave: resíduos sólidos; impacto ambiental; construção civil; avaliação de impacto ambiental; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção possui um peso considerável na economia mundial, representando cerca de 40% da produção. Essa pegada econômica substancial também traz implicações ambientais significativas (Morais *et al.*, 2012).

"A construção civil é um dos setores que causam maior impacto negativo ao meio ambiente na utilização dos recursos naturais" (Santos, 2024, p. 31). As fases iniciais de uma obra, como terraplanagem, fundações, estruturas e levantamento, são as que mais impactam, pois são responsáveis por grande parte da geração de resíduos sólidos. Quando não destinados aos locais apropriados, esses resíduos causam impactos significativos ao solo, à água, ao ar e ao paisagismo regional (Vasconcelos, 2024).

Entender o sistema desses resíduos e os processos de descarte é fundamental para a preservação do meio ambiente, devendo-se buscar sempre as melhores estratégias para a retirada desses materiais.

As empresas desse ramo são obrigadas a avaliar os danos que infligem ao meio ambiente no que lhe concerne, desenvolver estratégias para identificar esses impactos e implementar medidas corretivas.

O presente trabalho tem como objetivos descrever as etapas de construção de um edifício multifamiliar; levantar os aspectos e impactos ambientais e propor medidas para resolver os impactos ambientais.

A relevância desta pesquisa está em trazer benefícios para o aprimoramento das práticas ambientais da construção, tendo em vista que todos os integrantes deste grupo trabalham no mesmo setor e estão comprometidos com o desenvolvimento sustentável (Morais *et al.*, 2012).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL COMO GERADORA DE IMPACTOS

O crescimento urbano e a crescente demanda por habitação impulsionam a construção de edifícios multifamiliares nas cidades. Embora sejam soluções eficientes para o adensamento populacional, essas edificações geram diversos aspectos e impactos ambientais significativos ao longo de todo o seu ciclo de vida. Isso inclui desde a concepção do projeto, passando pela construção, uso, manutenção e, eventualmente, a demolição (Oliveira *et al.*, 2020).

De fato, a construção civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais e geram impactos ambientais, tanto diretos quanto indiretos. A terraplanagem, por exemplo, altera a topografia original e compromete o escoamento natural das águas, enquanto a fundação demanda escavação profunda, gerando resíduos de solo e potencial risco de contaminação. Além disso, as estruturas consomem grandes volumes de concreto, aço e outros materiais cuja produção envolve o uso intensivo de recursos naturais. Por fim, a fase de levantamento gera entulho e sobras de materiais, intensificando a pressão sobre os sistemas de coleta e destinação final.

2.2 DIFERENCIANDO ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Os aspectos são os elementos das atividades, produtos ou serviços que podem interagir com o meio ambiente. No contexto de um edifício multifamiliar, eles estão relacionados à utilização de recursos naturais, consumo de energia, geração de resíduos, emissões atmosféricas, lançamento de efluentes e ocupação do solo. Os impactos ambientais, por sua vez, são as alterações no meio ambiente – sejam elas positivas ou negativas – que resultam desses aspectos (Oliveira; Mendes, 2008).

A compreensão do conceito de impacto ambiental é fundamental na gestão e avaliação de projetos. Duas definições amplamente reconhecidas no contexto brasileiro e internacional oferecem perspectivas complementares sobre o tema. A Resolução n.º 1 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de 1986, oferece uma definição abrangente de impacto ambiental. Segundo o CONAMA, impacto ambiental é:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 1).

Por outro lado, a ABNT NBR ISO 14001:2015 aborda os impactos ambientais por uma perspectiva mais focada nos "aspectos" de uma organização. A norma define impactos ambientais como as alterações no meio ambiente (adversas ou benéficas) que resultam desses aspectos, podendo afetar componentes físicos, biológicos e socioeconômicos dos ecossistemas.

2.3 OS IMPACTOS NAS DIFERENTES FASES DO EMPREENDIMENTO

Na fase de construção, os impactos estão principalmente ligados à extração e ao uso intensivo de recursos naturais, como areia, brita, água e madeira. A fabricação de materiais essenciais, como cimento e aço, também gera elevados índices de emissão de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo significativamente para as mudanças climáticas. Além disso, o transporte de materiais, o consumo de combustíveis fósseis e a geração de resíduos sólidos representam fatores críticos para o meio ambiente (Oliveira *et al.*, 2020).

Durante a fase de operação e uso, os edifícios continuam a gerar impactos ambientais relevantes. O consumo de energia elétrica, geralmente proveniente de fontes não renováveis, é elevado, sobretudo para climatização, iluminação e aquecimento de água. O uso de água potável, o descarte de esgoto e a produção contínua de resíduos sólidos urbanos também são aspectos ambientais significativos. Adicionalmente, a impermeabilização do solo, resultante da construção, contribui para problemas urbanos como enchentes, redução da infiltração e aumento do escoamento superficial (Brasileiro *et al.*, 2015).

2.4 A GESTÃO DE RESÍDUOS

A gestão dos resíduos é outro ponto crítico. Tanto na construção quanto no uso do edifício, a má gestão pode levar à disposição inadequada, contaminação do solo e dos corpos d'água, além de gerar custos econômicos e sociais. Assim, a destinação correta de resíduos da construção civil (RCC) e de resíduos domiciliares é fundamental para mitigar esses impactos (Oliveira; Mendes, 2008).

Em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010), os resíduos da construção civil devem ser geridos com base nos princípios da não geração, redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010). Na Construção Civil, os resíduos sólidos de construção e demolição são geralmente classificados nas seguintes categorias: Classe A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como concreto e cerâmica); Classe B (recicláveis não inertes, como plástico e papel); Classe C (sem tecnologia para reaproveitamento) e Classe D (perigosos) (CONAMA, 2002).

2.5 O POTENCIAL DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS E A IMPORTÂNCIA DA AIA

Por outro lado, a adoção de práticas sustentáveis pode reduzir significativamente esses impactos. Estratégias como o uso de materiais reciclados, sistemas de captação e reaproveitamento de águas pluviais e telhados verdes são medidas eficazes para minimizar os danos ao meio ambiente. O uso de materiais reciclados, a captação e o reaproveitamento de águas pluviais, os telhados verdes, os painéis solares, a iluminação natural e a ventilação cruzada são medidas eficazes para minimizar os danos ao meio ambiente. É também essencial considerar os impactos indiretos, como a alteração da paisagem urbana, o aumento do tráfego e a pressão sobre os serviços públicos. A densificação, quando não planejada adequadamente, pode sobrecarregar as redes de água, esgoto, energia e transporte (Brasileiro; Matos, 2015).

Nesse cenário, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) surge como um instrumento essencial de planejamento ambiental, permitindo antever e mitigar os impactos negativos de empreendimentos (Sánchez, 2013). Aplicada de forma eficaz, a AIA contribui para a tomada de decisões conscientes, exigindo a identificação dos impactos, sua mensuração, a proposição de medidas mitigadoras e o monitoramento pós-implantação. Na construção civil, sua aplicação é indispensável desde o planejamento, visando evitar danos irreversíveis.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

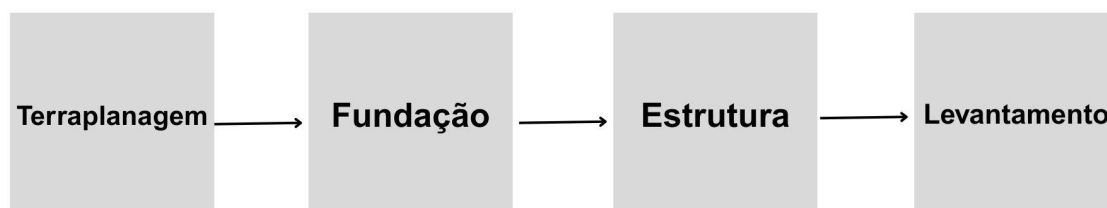
Este estudo se classifica como uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa e caráter descritivo. O procedimento técnico adotado foi a pesquisa bibliográfica, com base em livros, artigos científicos, legislação ambiental e documentos oficiais relacionados à Avaliação de Impacto Ambiental e à gestão de resíduos da construção civil.

As informações foram coletadas e analisadas para identificar os principais impactos ambientais decorrentes das etapas de terraplanagem, fundações, estrutura e levantamento, e as respectivas possibilidades de mitigação através da aplicação da AIA de uma obra de 28 pavimentos, e está na etapa de estrutura e levantamento, localizada em Porto Belo-SC.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A construção do Edifício Multifamiliar foi dividida em quatro etapas: terraplanagem, fundação, estrutura e levantamento da estrutura (Figura 1) e a descrição de cada etapa está descrita no Quadro 1.

Figura 1 - Fluxograma das etapas de construção.



Fonte: os autores (2025).

Quadro 1 - Descrição das etapas de construção.

ETAPA	NOME	DESCRIÇÃO
1. ^a etapa	Terraplanagem	Responsável pela preparação do terreno por meio da remoção de vegetação, nivelamento e escavação, garantindo estabilidade para as fases seguintes.
2. ^a etapa	Fundação	É executada para transferir as cargas da estrutura ao solo, utilizando métodos como sapatas, estacas e radier, conforme o tipo de solo e porte da construção.
3. ^a etapa	Estrutura	Compreende os elementos resistentes da edificação, como pilares, vigas e lajes, geralmente feitos de concreto armado ou aço, garantindo suporte e rigidez ao conjunto.
4. ^a etapa	Levantamento	Diz respeito à execução das alvenarias, paredes e fechamento da edificação, definindo os espaços internos e preparando o edifício para os acabamentos. Cada uma dessas etapas, além de ser técnica e funcionalmente essencial, também contribui para a geração de resíduos e demanda cuidados específicos quanto ao impacto ambiental.

Fonte: os autores (2025).

No Quadro 2, é realizado o levantamento dos aspectos e seus respectivos impactos ambientais. Pode-se relacionar três principais aspectos ambientais: poluição sonora, emissão de gases poluentes e poeira. A poeira pode ser gerada por movimentação de terra, materiais de construção ou tráfego em vias não pavimentadas, impactando a saúde respiratória e a estética do ambiente. E a emissão de gases poluentes é proveniente da queima de combustíveis fósseis.

Quadro 2 – Aspectos e impactos ambientais.

ETAPA	ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Terraplanagem	Escavação e nivelamento com máquinas	Poluição sonora e poeira	Alteração na qualidade do ar e emissão de barulho
	Transporte de solo com caminhão	Emissão de gases poluentes e poeira	Alteração na qualidade do ar
Fundação	Furação com máquina	Poluição sonora	Aspectos potenciais
	Transporte de solo com caminhão	Emissão de gases poluentes e poeira	Alteração na qualidade do ar
Estrutura	Descarte incorreto de resíduos	Resíduo depositado incorretamente	Alteração da qualidade do solo e da água
	Uso de equipamentos	Desperdício de eletricidade	Esgotamento de recursos naturais
Levantamento	Descarte incorreto de resíduos	Resíduo depositado incorretamente	Alteração da qualidade solo e da água
	Uso de equipamentos	Desperdício de eletricidade	Esgotamento de recursos naturais

Fonte: os autores (2025).

A geração de resíduos nas etapas iniciais da construção está fortemente relacionada à falta de planejamento, à ineficiência na gestão de materiais e à ausência de políticas eficazes de reutilização e reciclagem.

A terraplanagem se destaca pela geração de grandes volumes de solo excedente e emissão de gases e barulhos, enquanto a fundação produz resíduos mistos e, assim como na etapa anterior, gera gases e barulho.

Na etapa estrutural, em especial a concretagem, responsável por sobras de concreto e madeira de formas, e o levantamento, por entulho leve, sobra de argamassa e fragmentos diversos.

O Quadro 3 apresenta o Plano de ação pelo modelo 5W1H para mitigar os principais impactos ambientais decorrentes da matriz de aspectos e impactos.

Quadro 3 – Plano de ação.

WHAT (O quê?)			WHY (Por quê?)	WHERE (onde?)	WHEN (Quando?)	WHO (Quem?)	HOW (Como?)
Aspectos ambientais	Impactos ambientais	Objetivos e metas	Requisitos legais	Etapa	Prazo de realização	Responsável	Método
Emissão de poeiras e névoas	Alteração da qualidade de ar	Reduzir a emissão de poeiras e névoas	Lei n.º 14.850/2024	Terraplanagem	Médio	Empreiteira	Utilizar maquinários mais eficientes
Emissão de gases pelo escapamento	Alteração da qualidade do ar	Reduzir a emissão de gases dos escapamentos	Lei n.º 8.723/1993	Fundação	Médio	Empreiteira	Utilizar caminhões de maior porte em quantidades menores
Exposição excessiva a ruídos	Danos à saúde; perturbação da vizinhança	Reduzir os ruídos	Lei n.º 9.605/1998	Fundação	Longo	RH e Fiscalização	Respeitar os horários de trabalho do município
Vazamento para o meio ambiente	Alteração da qualidade do solo ou da água	Reduzir o descarte	Lei n.º 9.605/1998	Fundação	Longo	Empreiteira	Realizar a execução PGRCC
Desperdício de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	Reduzir o consumo de energia elétrica	Lei n.º 14.300/2022	Fundação	Longo	Empreiteira	Implantar programas ambientais de consumo de energia
Lançamento do esgoto sanitário e água	Alteração da qualidade da água superficial	Eliminar a contaminação das águas superficiais	Lei n.º 14.026/2020	Fundação	Curto	Empreiteira	Realizar o acompanhamento técnico e sistema de tratamento de esgoto
Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo ou da água	Diminuir a geração de resíduos	Lei n.º 12.305/2010	Acabamento/Finalização	Médio	Empreiteira	Realizar a execução PGRS

Fonte: os autores (2025).

Entre as principais ações sugeridas como mitigação estão: utilizar maquinários mais eficientes, utilizar caminhões de maior porte em quantidades menores, respeitar os horários de trabalho do município, realizar a execução do PGRCC, implantar programas ambientais de consumo de energia e realizar o acompanhamento técnico e sistema de tratamento de esgoto.

A Avaliação de Impacto Ambiental mostrou-se eficiente ao permitir a antecipação de impactos e o estabelecimento de ações mitigadoras antes da execução dos serviços. Medidas como a segregação na fonte, o reaproveitamento local de materiais e a contratação de empresas certificadas para destinação final demonstraram ser estratégias eficazes para a redução dos impactos negativos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos sólidos gerados nas etapas de terraplanagem, fundações, estrutura e levantamento representam uma ameaça ambiental significativa se não forem gerenciados corretamente. Nosso estudo reforça que a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), quando aplicada de forma sistemática e antecipada, é crucial para prevenir, mitigar e compensar esses impactos. É imprescindível que os gestores de obras integrem a gestão ambiental ao processo construtivo desde o início, adotando práticas sustentáveis de planejamento, monitoramento e controle de resíduos.

No entanto, desafios como a fiscalização deficiente, o desconhecimento técnico e a resistência cultural a novas práticas ainda persistem. Para futuras pesquisas, sugerimos realizar estudos de caso que avaliem a eficácia de planos de gerenciamento de resíduos sólidos em diversos contextos urbanos e regionais.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001** - Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BRASIL. **Lei n.º 8723** dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores, de 28 de outubro de 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8723.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 9605** dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8723.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos**, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 14300** institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis n.º 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências, de 6 de janeiro de 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/Lei/L14300.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 14850 - Política Nacional de Qualidade do Ar**, de 02 de maio de 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14850.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASILEIRO, Luzana Leite; MATOS, José Milton Elias de. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3Xm3Snd6NjNdtQ/>. Acesso em: 1.º maio 2025.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 1**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PD>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 307** estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, de 05 de julho de 2002. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

MORAIS, M. M.; SOARES, A. M. F.; PASSOS, R. S.; SANTOS, D. S. Levantamento de aspectos e impactos ambientais na construção de um edifício residencial, em Recife/PE. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, III, Goiânia, 2012. **Anais [...]**. Goiânia, 2012, p. 1-6. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/XI-014.pdf>. Acesso em: 1.º maio 2025.

MOURA, Luiz Antonio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental**. Belo Horizonte:

Del Rey: 2011. 432p.

OLIVEIRA, F. de A.; MAUÉS, L. M. F.; ROSA, C. C. N.; SANTOS, D. de G.; SEIXAS, R. de M. Previsão da geração 157 de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 157-176, out./dez. 2020. Disponível em: <https://shre.ink/oAkl>. Acesso em: 1.º maio 2025.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição**: estudo de caso da Resolução 307 do CONAMA. 2008. Disponível em:

<https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/estudo-de-caso-construtora-consciente.pdf>. Acesso em: 1.º maio 2025.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, Andrey Otero dos. Análise qualitativa das certificações ambientais de edificações em Manaus. p. 31-42. //r. RODRIGUES, Fabrício de Amorim; SANTARÉM, Sara dos Santos; RIBAS, Luciane Farias. (org.) **Saberes de Engenharia**: uma contribuição para a sociedade. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2024.

VASCONCELOS, Kamila Gomes. Construções sustentáveis: processo de reciclagem como alternativa sustentável de resíduos na construção civil. p. 83-93. //r. RODRIGUES, Fabrício de Amorim; SANTARÉM, Sara dos Santos; RIBAS, Luciane Farias. (org.) **Saberes de Engenharia**: uma contribuição para a sociedade. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2024.

CAMINHOS DO ITAJAÍ-MIRIM: REVITALIZAÇÃO DAS MARGENS DO RIO PARA UMA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL E INCLUSIVA EM BRUSQUE - SC

Eloisa Gitrone Araújo
Kamilli Heil
Vivian Siffert Wildner
Thiago Capella Borges Mendes
Rudivan Cattani

Marcelius Oliveira de Aguiar
marcelius@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: O projeto Caminhos do Itajaí-Mirim propõe soluções integradas para mobilidade urbana, acessibilidade e resiliência ambiental nas margens do rio Itajaí-Mirim, em Brusque-SC. Com abordagem interdisciplinar, o projeto busca trazer espaços públicos inclusivos, seguros e sustentáveis. A metodologia adotada envolveu diagnóstico urbano, estudo de áreas e desenvolvimento de propostas por meio de modelagem gráfica. As intervenções incluem a implantação de passarela para pedestres, parque linear e praça multifuncional com infraestrutura verde e dispositivos de drenagem sustentável. Essas ações articulam mobilidade ativa, requalificação ambiental e inclusão social, promovendo a reconexão da cidade com o rio, além da redução de riscos hidrológicos. O projeto destaca-se pela articulação entre universidade, poder público e sociedade civil, promovendo práticas de urbanismo participativo, tecnologias sustentáveis e soluções baseadas na natureza. As propostas incentivam a conectividade territorial, segurança viária, engajamento comunitário e valorização ambiental, criando opções de intervenções urbanas sustentáveis em cidades médias brasileiras.

Palavras-chave: mobilidade urbana; sustentabilidade; inclusão; rio Itajaí-Mirim; urbanismo.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Brusque, fundada em 1860 e localizada no Vale Europeu de Santa Catarina, destaca-se por sua rica herança cultural, marcada pela forte influência da colonização alemã. Desde os primórdios de sua ocupação, o rio Itajaí-Mirim exerceu papel central na conformação da malha urbana e no desenvolvimento socioeconômico do município, funcionando como elemento estruturante do território.

Assim como ocorreu em diversos assentamentos urbanos ao longo da história, a proximidade com o curso d'água foi determinante para a localização das primeiras

habitações e para a expansão dos bairros. O rio orientou o traçado urbano e serviu de suporte para atividades econômicas, sendo fundamental na organização do espaço e na consolidação da cidade ao longo do tempo.

Contudo, essa relação estreita com o rio também implicou desafios persistentes. As enchentes recorrentes e a ocupação desordenada das áreas ribeirinhas geraram vulnerabilidades socioambientais que afetam, até hoje, a qualidade de vida da população. Essas fragilidades têm evidenciado, ao longo dos anos, a necessidade de políticas públicas eficazes que conciliem o uso responsável do território com as especificidades naturais da região.

Em resposta à grande enchente de 1961, que inundou cerca de 90% das residências da cidade, iniciou-se, em 1962, uma importante obra de retificação do curso do rio Itajaí-Mirim. Com a obra, o número de curvas foi reduzido de 82 para 28, e a capacidade de vazão, ampliada.

No entanto, apesar dessas intervenções, Brusque continua vulnerável a inundações severas, como a de 1984, que deixou cerca de 20 mil pessoas desabrigadas, e a mais recente, em novembro de 2023, quando o nível do rio atingiu 8,96 metros, causando prejuízos estimados em quase R\$ 30 milhões. Esses episódios reforçam a urgência de estratégias urbanísticas e ambientais integradas que se conectem aos atuais desafios enfrentados pela cidade no campo da mobilidade urbana e da ocupação sustentável das margens do rio.

Atualmente, Brusque enfrenta dificuldades consideráveis no campo da mobilidade urbana, particularmente no que diz respeito à falta de infraestrutura adequada para pedestres e ciclistas. A insuficiência de políticas integradas para o uso sustentável do espaço urbano também agrava os impactos das enchentes e compromete o acesso seguro às regiões próximas ao rio. Essas limitações evidenciam a necessidade de intervenções que integrem soluções ambientais, sociais e urbanísticas de maneira sistêmica.

Nesse contexto, o projeto "Caminhos do Itajaí-Mirim" surge como uma iniciativa inovadora, que busca aliar práticas sustentáveis de mobilidade urbana à requalificação ambiental das margens do rio. A proposta não apenas visa recuperar esses espaços degradados, mas também convertê-los em áreas públicas acessíveis, resilientes e acolhedoras. Dessa maneira, promove-se não só a mobilidade ativa e segura, mas também a inclusão social e o fortalecimento do vínculo entre a cidade e seu rio.

O projeto tem como objetivo propor soluções para incentivar a mobilidade ativa e inclusiva nas margens do rio Itajaí-Mirim, utilizando tecnologias de mapeamento digital para embasar o planejamento urbano de Brusque. Para isso, serão identificadas barreiras físicas que dificultam a acessibilidade e a caminhabilidade na região, serão propostas soluções urbanísticas, como ciclovias, passarelas acessíveis e infraestrutura verde para a mitigação de enchentes, e serão simuladas, por meio de modelagem digital, intervenções projetadas no fluxo de pedestres e ciclistas. Além disso, as margens do rio Itajaí-Mirim serão mapeadas utilizando drones com sensores LiDAR e ortofotografia.

A universidade tem um papel estratégico na cooperação entre governo municipal e comunidade, sendo um elemento-chave para a viabilização de ações transformadoras. Essa articulação interinstitucional é fundamental para a consolidação de modelos de desenvolvimento urbano mais sustentáveis, participativos e adaptados às demandas contemporâneas, contribuindo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A mobilidade urbana sustentável é um conceito que ganhou relevância nas últimas décadas, sendo compreendido como a busca por sistemas de transporte que atendam simultaneamente às dimensões sociais, econômicas e ambientais das cidades contemporâneas. No centro desse debate está a priorização dos modos não motorizados de deslocamento, como o caminhar e o uso da bicicleta, os quais promovem benefícios à saúde pública, reduzem a emissão de poluentes e fortalecem o tecido social urbano. Gehl (2010) defende que cidades mais humanas devem ser projetadas para valorizar a mobilidade ativa, com espaços públicos que incentivem a convivência e a vitalidade urbana. De maneira complementar, Jacobs (1961) enfatiza a importância de ruas seguras e multifuncionais para a construção da coesão social e do senso de comunidade.

A acessibilidade urbana, nesse contexto, deve garantir a inclusão de todos os cidadãos no uso equitativo do espaço urbano (Gehl, 2013). Em Brusque, a incompleta infraestrutura nas margens do Rio Itajaí-Mirim impede a mobilidade eficiente, principalmente de pessoas com deficiência e idosos.

No cenário brasileiro, essa perspectiva encontra respaldo na Lei n.º 12.587/2012, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana. A legislação estabelece diretrizes para a priorização do transporte coletivo e dos modos não motorizados, além de promover a integração entre diferentes formas de deslocamento e incentivar políticas públicas voltadas à equidade no uso do espaço urbano. O urbanismo sustentável, por sua vez, propõe não apenas a manutenção do tecido urbano consolidado, mas também intervenções qualificadas em áreas de expansão, com foco na acessibilidade, resiliência ambiental e inclusão social.

Em consonância com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, o município de Brusque instituiu, por meio da Lei n.º 4.577 de 10 de maio de 2023, o Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob – Brusque), estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento de uma mobilidade mais sustentável e inclusiva. Entre os objetivos destacados no Art. 7.º, Inciso IV, estão a elaboração de diretrizes para a infraestrutura cicloviária, incluindo ciclofaixas, ciclovias e ciclorrotas, bem como a localização de paraciclos e bicicletários, acompanhados de sinalização adequada e ações de estímulo ao uso da bicicleta (Brusque, 2023). Essas iniciativas visam promover alternativas de deslocamento mais sustentáveis e acessíveis, alinhando-se aos princípios do urbanismo sustentável.

Contudo, os desafios permanecem significativos, especialmente em cidades de porte médio que enfrentam processos acelerados de motorização e expansão urbana desordenada. Segundo dados do IBGE, o município de Brusque-SC registrava, até dezembro de 2024, uma frota total de 130.573 veículos, entre automóveis, motocicletas, ônibus e caminhões. A Tabela 1 apresentada a seguir, com dados de 2024, detalha a distribuição dessa frota por tipo de veículo, evidenciando a predominância de carros e motocicletas no total registrado, sendo os quantitativos de 70.049 e 22.186 veículos, respectivamente. No fim de 2023, esse número era de 125.898. Esses dados refletem a crescente dependência de veículos motorizados, o que reforça a necessidade de implementação efetiva das diretrizes estabelecidas no PlanMob – Brusque, visando à promoção de modos de transporte mais sustentáveis e à melhoria da qualidade de vida urbana.

Tabela 1 – Frota de veículos em Brusque (SC), dezembro de 2024.

Carros	70.049	Motoneta	8.591
Caminhão	3.088	Ônibus	264
Caminhão Trator	1.332	Reboque	2.313
Camionhonete	10.626	Semi Reboque	1.729
Camioneta	6.545	Slide-car	2
Ciclomotor	131	Utilitário	3.306
Micro-ônibus	183	Trator	60
Motocicleta	22.186	Outros	150

Fonte: IBGE (2024).

Esse número é ainda mais expressivo quando confrontado com os dados populacionais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), Brusque possui 141.385 habitantes, o que corresponde a uma média de 0,92 veículos por pessoa. Tal situação implica impactos relevantes sobre o uso do solo, a qualidade ambiental e a mobilidade cotidiana.

Adicionalmente, estudos técnicos conduzidos no âmbito do Plano Diretor do município indicam que a malha viária de Brusque possui aproximadamente 770 quilômetros de extensão, sendo que cerca de 70% dessa infraestrutura é voltada exclusivamente ao tráfego de veículos, enquanto apenas 30% contempla espaços para pedestres e outros modos não motorizados, como calçadas e ciclovias (Sales, 2022). Esse desequilíbrio compromete significativamente o direito à cidade, sobretudo

no que diz respeito à acessibilidade e à segurança de pedestres, obrigando muitas vezes o uso de veículos mesmo em deslocamentos curtos.

Nesse contexto, a elaboração de propostas voltadas à mobilidade sustentável e à requalificação urbana deve considerar boas práticas de referência que conciliam paisagismo, infraestrutura verde e inclusão social. A experiência internacional também reforça essa abordagem. Projetos como os Passadiços do Paiva, em Portugal, e a renaturalização das margens do Rio Someș, na Romênia, demonstram como intervenções urbanísticas aliadas a soluções tecnológicas podem transformar rios urbanos em elementos integradores do espaço urbano (Sánchez *et al.*, 2021). A integração desses elementos no planejamento urbano pode resultar na criação de espaços públicos que promovam o bem-estar da população, incentivando a mobilidade ativa e a interação social, ao mesmo tempo que contribuem para a sustentabilidade e a resiliência urbana.

Outro exemplo relevante no contexto nacional é o projeto da Orla do Guaíba, em Porto Alegre-RS, que alia requalificação urbana, mobilidade ativa e valorização ambiental. A intervenção transformou a área ribeirinha em um espaço multifuncional, com ciclovias, passarelas, áreas de lazer e equipamentos públicos integrados à paisagem natural, promovendo maior interação entre a cidade e o rio. De maneira semelhante, o Parque Linear Via Verde, em Jaraguá do Sul-SC, demonstra como a integração entre infraestrutura verde e mobilidade sustentável pode resultar na recuperação ambiental de áreas degradadas, oferecendo também alternativas seguras para pedestres e ciclistas.

No cenário internacional, destaca-se ainda o conceito de “cidade esponja”, adotado em cidades chinesas como Wuhan, que incorpora sistemas de drenagem natural e soluções baseadas na natureza para enfrentar os desafios das enchentes urbanas, reforçando a capacidade adaptativa das cidades diante das mudanças climáticas. Essas experiências demonstram o potencial transformador de intervenções que unem planejamento urbano, sustentabilidade ambiental e inclusão social, servindo como inspiração para cidades como Brusque enfrentarem seus desafios estruturais de maneira integrada e inovadora.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto Caminhos do Itajaí-Mirim englobou áreas de arquitetura e urbanismo e engenharia civil. Foram obtidos dados quantitativos da cidade de Brusque, realizados diagnósticos de áreas e feitos estudos em campo por meio de observação para posteriormente poderem ser realizadas as modelagens gráficas das propostas.

O processo iniciou-se com a realização de um diagnóstico da mobilidade urbana, no qual foram analisados dados existentes sobre a cidade de Brusque, incluindo mapas e caminhadas pela cidade, considerando tanto as condições da infraestrutura urbana quanto os desafios enfrentados pelos pedestres e ciclistas. Esse diagnóstico permitiu mapear os principais problemas, como a escassez de travessias adequadas sobre o rio Itajaí-Mirim, a falta de espaços verdes e de lazer e a necessidade de melhorias nas calçadas e ciclovias na beira do rio.

Para entender a importância do rio para a cidade, estudantes e profissionais da UNIFEBE participaram da atividade de descida do Rio Itajaí-Mirim, que aconteceu nos meses de março de 2024 e de 2025. O evento é voltado à conscientização ambiental sobre o rio Itajaí-Mirim, visando promover a limpeza das águas e das margens, com a remoção de resíduos acumulados ao longo do trecho urbano do rio. A Figura 1 mostra uma das edições da descida do rio, evidenciando o envolvimento da comunidade nesta importante iniciativa ambiental realizada pela Defesa Civil de Brusque, com apoio da UNIFEBE, Prefeitura de Brusque, SAMAE, Fundema, Cidade Limpa, Núcleo de Gestão Ambiental da ACIBr, Veolia e RPPN Chácara Edith.

Figura 1 – Descida do rio com acadêmicos e agentes da Defesa Civil.



Fonte: os autores (2025)

A descida do rio também se configurou como uma ação estratégica de diagnóstico ambiental participativo, pois permitiu a observação de pontos críticos, como áreas de assoreamento, ocupações irregulares e trechos com maior incidência de resíduos sólidos. Com base nessa experiência foram identificadas as áreas prioritárias para intervenção, com foco na resolução dos problemas de mobilidade e acessibilidade.

Para as definições das áreas a serem estudadas, a equipe de pesquisa utilizou mapas da cidade de Brusque e realizou a caminhabilidade de algumas regiões de interesse. Foram escolhidas três regiões relevantes na cidade de Brusque que têm bastante tráfego. Após a definição das áreas, a equipe passou para a fase de elaboração das propostas de intervenção. Essas propostas visam melhorar a conectividade entre os bairros ribeirinhos, oferecer soluções para a escassez de áreas verdes e promover a requalificação dos espaços públicos, além de melhorar a acessibilidade dessas regiões.

Como etapa inicial de concepção, foi desenvolvido um croqui preliminar da proposta, demonstrando a organização dos espaços, acessos e áreas funcionais. Conforme mostrado na Figura 2, a área em frente ao Pavilhão da Fenarreco e à Arena Multiúso localizada na Rodovia Deputado Gentil Batisti Archer, no bairro Centro I.

Figura 2 – Croqui esquemático do projeto da praça multifuncional.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Os projetos foram desenvolvidos utilizando os softwares SketchUp e *Autodesk InfraWorks*, por meio da criação de modelagem 3D. Essas maquetes virtuais permitiram visualizar de forma interativa as propostas no território urbano e avaliar a viabilidade e os benefícios das intervenções, ajudando a refinar os projetos e garantir que as soluções apresentadas atendam aos objetivos do Caminhos do Itajaí-Mirim de melhorar a mobilidade, a acessibilidade e a sustentabilidade urbana de Brusque.

Como sequência do trabalho, foi iniciado o mapeamento detalhado do rio Itajaí-Mirim, utilizando a tecnologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*), uma técnica de sensoriamento remoto que possibilita a coleta de dados altimétricos precisos. O processo de mapeamento continua em desenvolvimento, e com o uso de drones equipados com sensores LiDAR, será possível realizar um levantamento detalhado de áreas de difícil acesso e com vegetação densa. Esse mapeamento fornecerá informações essenciais para o planejamento urbano, como a análise de riscos, zonas de inundação e áreas suscetíveis a alagamentos, para aprimorar a precisão das intervenções propostas. Esses dados são integrados em softwares como o *Autodesk InfraWorks* e *Pix4D*, permitindo simulações mais detalhadas.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

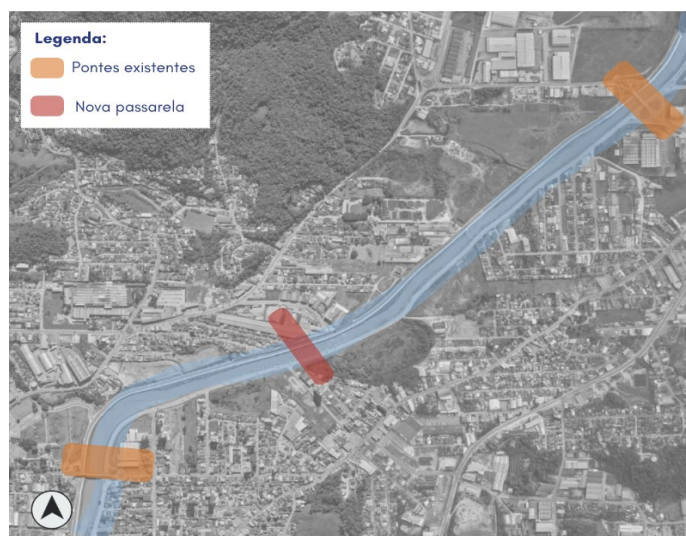
Entre as principais propostas para as regiões escolhidas, estão a construção de uma ponte para pedestres, a implantação de um parque linear e a criação de uma praça multifuncional, todas com enfoque na melhoria da qualidade de vida e na adaptação às mudanças climáticas.

4.1 PONTE PARA PEDESTRES

A análise territorial realizada pelo projeto Caminhos do Itajaí-Mirim identificou uma importante lacuna na conectividade entre os bairros Santa Terezinha e Santa Rita na cidade de Brusque. Foi detectado que uma distância de aproximadamente 3 quilômetros separa as duas pontes existentes sobre o rio Itajaí-Mirim, o que obriga pedestres e ciclistas a realizarem grandes desvios para cruzar o curso d'água. Essa ausência de infraestrutura de travessia adequada impacta diretamente na mobilidade urbana e acentua desigualdades territoriais, especialmente para os habitantes que dependem de modos ativos de transporte.

Em resposta a essa problemática, foi proposta a construção de uma nova passarela elevada para pedestres, estrategicamente posicionada para reduzir drasticamente o tempo de travessia. Se atualmente leva cerca de 40 minutos, com a nova passarela, o tempo será reduzido para apenas 10 minutos. A passarela será elevada o suficiente para resistir a enchentes sazonais sem comprometer sua funcionalidade. A Figura 3 apresenta a localização das pontes existentes, em laranja, e a posição planejada para a nova passarela, em vermelho. A visualização reforça a importância da intervenção proposta para melhorar a conectividade entre os bairros e promover maior equidade territorial.

Figura 3 - Localização das pontes existentes e da nova passarela.

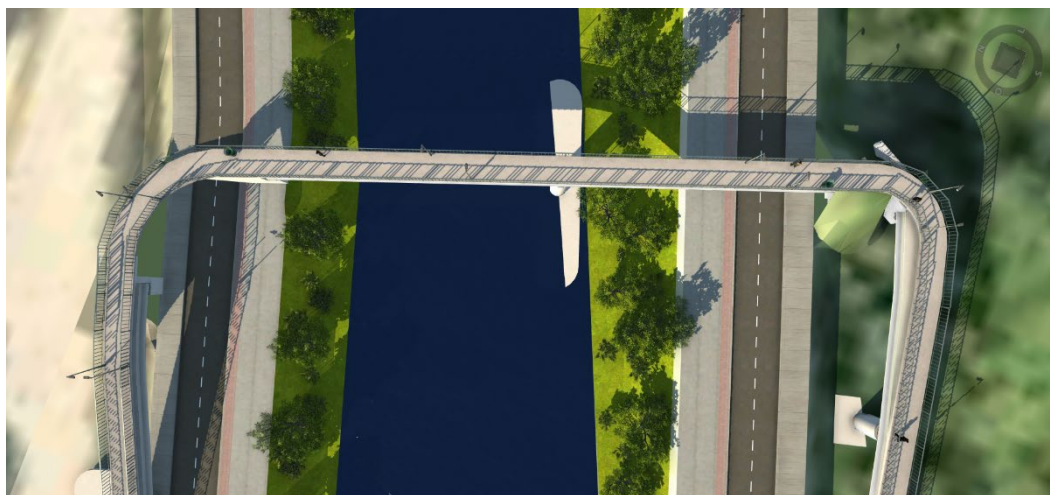


Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Além de garantir a mobilidade, o projeto adotará princípios de desenho universal, com rampas de acesso suave, guarda-corpos adequados e revestimentos antiderrapantes. Essas características irão assegurar a acessibilidade para todos os usuários, incluindo pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. A nova infraestrutura também tem o potencial de se tornar um marco urbano, qualificando as margens do rio e estimulando o uso diário da travessia por trabalhadores, estudantes e moradores locais, com benefícios estéticos e simbólicos.

A Figura 4 apresenta uma vista aérea da região com a passarela projetada sobre o rio Itajaí-Mirim, elaborada no software *Autodesk InfraWorks 2025*, evidenciando a localização, a forma da estrutura e os elementos de acessibilidade e integração paisagística previstos no projeto, que ainda está em desenvolvimento.

Figura 4 – Modelo 3D da passarela proposta sobre o rio Itajaí-Mirim, em Brusque-SC, desenvolvido no software Autodesk InfraWorks 2025: vista aérea.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

4.2 PARQUE LINEAR

A área selecionada para a implantação do parque linear está localizada na curva da Avenida Bepe Rosa, próxima à interseção com a Rua Henrique Rosin, nas margens do rio Itajaí-Mirim, no bairro Centro I. Essa região é caracterizada por um elevado número de acidentes viários e tráfego motorizado intenso, o que, mesmo sendo próximo de áreas residenciais e escolares, resulta em uma infraestrutura inadequada para pedestres e ciclistas. Essa deficiência compromete tanto a segurança viária quanto a qualidade ambiental local.

A Figura 5 mostra a condição atual do local, evidenciando a predominância do fluxo de veículos sobre os espaços públicos voltados à mobilidade ativa. Nesse contexto, o parque linear propõe uma reconfiguração dessa área, por meio da implantação de um túnel viário, que rebaixará o fluxo de veículos e liberará a superfície para usos não motorizados e para lazer. Ao priorizar o caminhar e o pedalar, o projeto visa resgatar o espaço urbano para os cidadãos, promovendo um ambiente mais inclusivo e acessível.

Figura 5 – Imagem da área selecionada para implantação do parque linear e da área perigosa.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A Figura 6 apresenta diferentes perspectivas do projeto do parque linear, com modelagens desenvolvidas no software *SketchUp*. As renderizações realizadas no software *Lumion* ilustram o novo desenho urbano, com destaque para as áreas verdes, a infraestrutura de mobilidade ativa e os espaços de convivência.

Figura 6 – Projeto do parque linear: (a) vista do parque linear com o túnel viário e áreas verdes integradas, (b) área de lazer com arquibancadas, pista de caminhada e ciclovia, (c) vista aérea do parque linear.

a)





Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O parque contará com ciclovias segregadas, pistas de caminhada com pavimentação drenante, áreas de estar com bancos, bebedouros e bicicletários, além de vegetação nativa e espécies sombreadoras, que ajudarão a mitigar as ilhas de calor na região. Ecologicamente, o parque terá um papel importante como corredor verde ao longo do rio, promovendo a conectividade entre ecossistemas e contribuindo para a biodiversidade urbana.

No aspecto social, o parque será um espaço inclusivo, pensado para diferentes faixas etárias. O projeto inclui playgrounds acessíveis, equipamentos de ginástica e áreas culturais, criando um ambiente que acolhe a comunidade. Além disso, a instalação de sensores ambientais e mobiliários interativos estimulará a educação ambiental e o uso inteligente do espaço público, tornando o parque uma referência para práticas sustentáveis.

4.3 PRAÇA MULTIFUNCIONAL

A criação de uma praça multifuncional baseia-se no princípio de que os espaços públicos devem ser resilientes e adaptáveis, atendendo não só às demandas cotidianas, mas também aos desafios impostos pelos eventos climáticos extremos. Localizada em uma área estratégica da cidade, próxima a centros educacionais, comércio e habitações de alta densidade, a praça será um espaço de lazer ativo e passivo em tempos de estiagem. Durante as chuvas intensas, sua estrutura permitirá a retenção temporária da água da chuva, funcionando como um parque esponja, conceito amplamente adotado em soluções urbanas para a gestão das águas pluviais.

A praça multifuncional será implantada na Rua Gentil Battisti Archer – Centro I, Brusque–SC. A Figura 7 mostra a situação atual da área escolhida para a implantação da praça, evidenciando o seu alto potencial de requalificação urbana.

Figura 7 – Imagem do local selecionado para implantação da praça multifuncional.



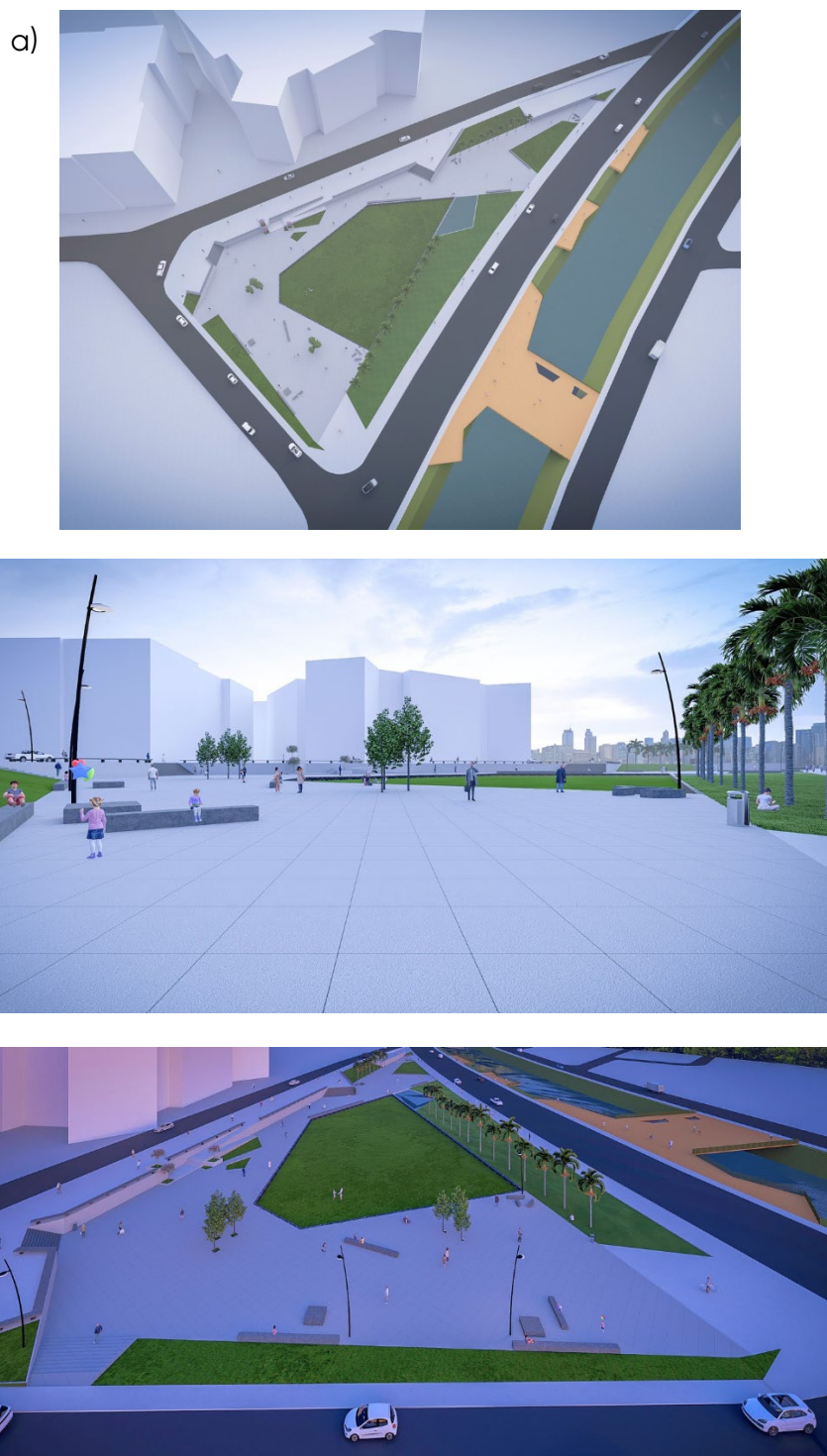
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

O conceito de “Cidade Esponja” foi incorporado ao projeto por meio de soluções como jardins de chuva, pavimentos permeáveis, bacias de infiltração e reservatórios subterrâneos, que visam mitigar o risco de alagamentos e reduzir o escoamento superficial. Essas soluções também contribuem para a recarga do lençol freático, promovendo a sustentabilidade hídrica da região. Do ponto de vista social, a praça será um ponto de encontro comunitário, com espaços projetados para promover a inclusão e a convivência intergeracional.

A Figura 8 apresenta diferentes imagens da proposta arquitetônica e paisagística da praça multifuncional, desenvolvidas no software *SketchUp*. As imagens mostram: (a) uma vista aérea com destaque para as áreas verdes e

espaços de lazer; (b) uma vista geral da praça; e (c) uma perspectiva com ênfase nas áreas verdes e no mobiliário urbano interativo, ilustrando a multifuncionalidade do espaço projetado.

Figura 8 – Proposta de praça multifuncional: (a) vista aérea da praça multifuncional com destaque para as áreas verdes e espaços de lazer, (b) vista geral da praça multifuncional, (c) vista geral da praça multifuncional com destaque para as áreas verdes e mobiliário urbano interativo.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A praça também estimulará o comércio local, além de oferecer áreas com mobiliário urbano de identidade cultural, espaços sombreados com cobertura vegetal, um palco para apresentações culturais e áreas sensoriais voltadas para crianças e idosos. Com essas características, a praça multifuncional não apenas contribui para a qualidade de vida urbana, mas também fortalece a resiliência da cidade perante as mudanças climáticas e promove um ambiente mais saudável e acessível para toda a população.

4.4 MAPEAMENTO DO RIO

O mapeamento detalhado do leito e das margens do rio Itajaí-Mirim será uma das bases técnico-científicas mais relevantes para o projeto Caminhos do Itajaí-Mirim. Utilizando tecnologias de alta precisão, como aerofotogrametria e sensores LiDAR, em conjunto com os *softwares 4D RedCatch e Pix4D*, essa etapa tem sido fundamental para a geração de modelos digitais de terreno com grande resolução altimétrica. Esses modelos fornecem dados cruciais para o planejamento urbano, a gestão de riscos e a criação de infraestrutura resiliente.

A utilização de drones equipados com sensores LiDAR possibilitará a coleta de dados mesmo em áreas de difícil acesso e com vegetação densa, superando as limitações dos métodos tradicionais. Esses dados serão processados e integrados ao software *Autodesk InfraWorks*, que permite a elaboração de maquetes virtuais, simulações de cenários hidrológicos e avaliação dos impactos das futuras intervenções.

Esse levantamento detalhado não apenas qualifica o planejamento urbano, mas também contribui para a implementação de políticas públicas relacionadas à urbanização, ordenamento territorial e defesa civil. O mapeamento permitirá identificar zonas suscetíveis a alagamentos, delimitar faixas de preservação permanente e orientar projetos de drenagem urbana e recuperação ambiental. Com a conclusão dessa etapa, a cidade ganhará maior capacidade para lidar com eventos hidrometeorológicos extremos, fortalecendo a infraestrutura urbana e ampliando a resiliência da população frente a desastres naturais.

A Figura 9 ilustra o treinamento para voo com drone para realizar a aerofotogrametria e uso dos sensores LiDAR, bem como os equipamentos essenciais empregados na execução dessa metodologia. Os equipamentos foram adquiridos com financiamento da FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina), pelo Programa MultiLab SC – Laboratórios Multiusuários, relativo ao projeto “mapeamento e acompanhamento da qualidade da água do rio Itajaí-Mirim”, da UNIFEBE.

Figura 9 – Treinamento para voo com drone para realizar a aerofotogrametria e uso dos sensores LiDAR



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Caminhos do Itajaí-Mirim representa uma abordagem inovadora e interdisciplinar, sensível ao contexto local, para enfrentar os múltiplos desafios urbanos que afetam a cidade de Brusque, especialmente aqueles relacionados à mobilidade, acessibilidade e resiliência frente às mudanças climáticas. A integração entre saber técnico e conhecimento empírico, materializada na colaboração entre a academia, o poder público e a sociedade civil, indica opções de como construir soluções urbanas sustentáveis. As intervenções propostas – como a passarela para pedestres, o parque linear, a praça multifuncional e o mapeamento de alta precisão do rio – não visam apenas resolver problemas pontuais de infraestrutura, mas também promovem uma reestruturação profunda na relação da cidade com seu território e seus recursos naturais.

Essas estratégias reforçam o entendimento de que o espaço urbano deve ser projetado para as pessoas, e não apenas para veículos. A ênfase na mobilidade ativa, na acessibilidade universal e na multifuncionalidade dos espaços públicos reflete uma mudança de paradigma no planejamento urbano contemporâneo e o projeto auxilia na direção de uma cidade mais justa e resiliente.

A passarela para pedestres, por exemplo, não apenas encurta distâncias e melhora a conectividade, mas também fortalece a coesão social ao integrar bairros historicamente segregados pela barreira física do rio. O parque linear, ao redirecionar

o fluxo veicular para um túnel, devolve o espaço urbano aos cidadãos, incentivando a apropriação coletiva e valorizando a paisagem urbana. A praça multifuncional, por sua vez, incorpora tecnologias de drenagem sustentável, funcionando tanto como infraestrutura verde quanto como espaço de convivência, em consonância com os princípios da urbanização resiliente.

A utilização de tecnologias avançadas, como a aerofotogrametria e o sensoriamento LiDAR, ilustra o potencial de inovação científica e tecnológica do meio acadêmico voltado para a resolução de problemas reais da cidade. O mapeamento detalhado do rio Itajaí-Mirim oferecerá subsídios não só para este projeto, mas também para futuras políticas públicas da cidade de Brusque. Ao fornecer dados concretos e atualizados, essa ferramenta se torna essencial para a prevenção de desastres, o ordenamento territorial e a tomada de decisões fundamentadas. A colaboração com a Defesa Civil e o apoio da FAPESC foram determinantes para garantir os recursos técnicos e financeiros necessários à execução do projeto, demonstrando a importância de investimentos públicos em pesquisa aplicada com foco na sustentabilidade urbana.

Em síntese, o Caminhos do Itajaí-Mirim vai além de um projeto de revitalização urbana: ele se configura como um protótipo para uma cidade mais justa, segura, inclusiva e preparada para os desafios do século XXI. Sua metodologia participativa, seu embasamento técnico e sua visão de longo prazo provam ser possível transformar realidades urbanas complexas por meio de intervenções planejadas, contextualizadas e ambientalmente responsáveis.

As propostas de Brusque podem servir de inspiração e referência para outras cidades brasileiras de porte médio, que enfrentam problemas semelhantes relacionados à ocupação das margens fluviais, à mobilidade desigual e à vulnerabilidade climática. O caminho trilhado em Brusque é um modelo que pode e deve ser replicado, adaptado e ampliado, contribuindo para a construção de um urbanismo que valorize a vida humana e a restauração dos vínculos entre cidade e natureza.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 8 maio 2025.

BRUSQUE. Câmara Municipal. **Lei n.º 4577 de 10 de maio de 2023.** Institui o Plano de Mobilidade Urbana do Município de Brusque. Brusque: Câmara Municipal, [2023]. Disponível em: <https://www.diariomunicipal.sc.gov.br//atos/4782821>. Acesso em: 9 maio 2025.

CARNEIRO, A. C. M. **O rio e a cidade: análise de projetos de intervenção em fundos de vale visando à requalificação urbana sustentável**. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Projeto Urbano) – Universidade do Porto, Porto, 2018. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/24820/1/Ana%20Carneiro.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Estimativas da população residente para os municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 maio 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Documentação do censo de 2024. Brusque: IBGE 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/brusque/pesquisa/22/>. Acesso em: 29 mar. 2025

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1961.

LIMA, F. *et al.* Uso de LiDAR no planejamento urbano: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Geotecnologias**, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2020.

MIRANDA, V. L.; CIVALE, L. Os rios e a paisagem urbana: uma conciliação possível? *In*: **Anais do Congresso Internacional de Arquitetura Paisagística**, 2024. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/ciap/2024/TRABALHO_EV202_MD1_ID439_TB74_10062024145058.pdf. Acesso em: 5 mar. 2025.

MORSCH, M. R. S.; MASCARÓ, J. J.; PANDOLFO, A. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um instrumento de requalificação urbanística. **Arquitetura e Construção**, v. 1, n. 1, p. 45-60, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/yhZVfk87CZC6yXDRYHQPpgp/?format=pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SALES, Bárbara. **Frota de 60 mil carros em circulação causa problemas na mobilidade urbana em Brusque**. Disponível em: <https://omunicipio.com.br/frota-de-60-mil-carros-em-circulacao-causa-problemas-na-mobilidade-urbana-em-brusque/>. Acesso em: 25 fev. 2025.

SÁNCHEZ, P. *et al.* **Urban rivers**: design and sustainability. Cham: Springer, 2021.

SANTOS, A. *et al.* Infraestrutura verde e resiliência urbana. **Revista Brasileira de Urbanismo Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 80-95, 2022.

SENTINEL DRONES. **Aerolevanteamento LiDAR e por fotogrametria com drones no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://www.sentinel-drones.com.br/aerolevanteamento-topografico>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SOBREIRA, F.; FELIX, B. Projetos urbanos e sustentabilidade em áreas de risco: o discurso ambiental nos projetos urbanos de habitação social no Brasil. //: **Anais** do Congresso Internacional de Sustentabilidade Urbana, 2012. Disponível em: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/14740/SOBREIRA_Fabiano.pdf?isAllowed=y&sequence=1. Acesso em: 5 mar. 2025.

DIAGNÓSTICO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM PROCESSO CONSTRUTIVO COM FUNDAÇÃO HÉLICE CONTÍNUA

Edivano Silva de Oliveira
Martina Mosimann Busnardo
Celso da Silva Mafra Junior

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: Este estudo investiga os impactos ambientais gerados pelo processo construtivo com fundação hélice contínua, especialmente em relação ao desperdício de concreto. A pesquisa foi realizada em uma obra localizada em Navegantes, Santa Catarina, com o objetivo de identificar os principais aspectos e impactos ambientais durante as etapas iniciais da construção, como sondagem, topografia, aterro e fundação. O estudo constatou que a maior fonte de impacto ambiental é o desperdício de concreto, que, ao ser descartado de forma inadequada, pode causar alteração da qualidade do solo e da água. A análise também revelou a importância de uma gestão eficiente dos resíduos para minimizar danos ambientais. Como resultado, a pesquisa reforça a necessidade de adotar práticas sustentáveis durante a execução das fundações, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e promovendo maior sustentabilidade na construção civil.

Palavras-chave: gestão ambiental; fundação hélice contínua; resíduos.

1 INTRODUÇÃO

Na construção civil, aproximadamente 40% dos recursos naturais globais são consumidos e 30% dos resíduos sólidos urbanos são gerados, conforme dados da ONU (2020). Um exemplo disso pode ser observado durante a execução de fundações do tipo hélice contínua, em que sobras de concreto no mangote da bomba – estimadas entre 0,5 e 1,0 m³ por estaca – e na concretagem final a sobra do mangote entre 0,5 e 1,2 m³ são frequentemente descartadas em aterros. Essa prática contribui para a poluição do solo e dos corpos d'água devido à alta alcalinidade do cimento (pH superior a 12), além de gerar custos adicionais ao empreendimento.

Este trabalho tem como objetivo geral realizar o levantamento de aspectos e impactos ambientais das etapas de execução da fundação do tipo hélice contínua. Os objetivos específicos incluem caracterizar as etapas do processo; descrever os impactos mais relevantes; e sugerir um plano de ação para mitigar estes impactos ambientais.

A justificativa para esta pesquisa reside em sua relevância para o aprimoramento dos processos construtivos, ao oferecer subsídios técnicos que possibilitam a implementação de soluções mais eficientes e sustentáveis. A integração adequada dessas etapas pode contribuir para a redução de riscos e custos, além de promover maior durabilidade e segurança nas obras, aspectos fundamentais para o desenvolvimento da engenharia civil.

Diante desse cenário, o presente estudo propõe a análise das etapas, selecionando as de maior relevância na obtenção de obras seguras, eficientes e duráveis, uma vez que o domínio técnico de cada processo pode influenciar significativamente a qualidade final da construção.

O levantamento detalhado dos aspectos e impactos ambientais na etapa de fundação de hélice contínua é fundamental para garantir a sustentabilidade e a conformidade legal do empreendimento. Essa fase da obra, por envolver perfurações no solo, concretagem e movimentação de grandes volumes de material, possui um potencial significativo de gerar impactos negativos se não for devidamente gerenciada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo a Resolução n.º 1 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, impacto ambiental é

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 1).

Conforme a ABNT NBR ISO 14001:2015, os impactos ambientais são as alterações no meio ambiente (adversas ou benéficas) que resultam desses aspectos, podendo afetar componentes físicos, biológicos e socioeconômicos dos ecossistemas.

A Lei nº 6938/81 trouxe a Avaliação de Impacto Ambiental em seu Art. 9º como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. E o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, inciso IV, afirma que deve ser feito um estudo prévio de impacto ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

Segundo Bacci, Landim e Eston (2006), para identificar e avaliar os impactos ambientais de um empreendimento, o primeiro passo é listar todas as atividades, produtos e serviços envolvidos. Isso permite separar o máximo de impactos ambientais possíveis, sejam eles reais ou potenciais, benéficos ou adversos, e sempre considerando se são significativos.

Nesse sentido, Lerípio (2001) estabeleceu o método GAIA – Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais. O documento apresenta um plano resumido de gestão ambiental, focado nas metas e objetivos considerados prioritários dos empreendimentos. Nele, são apresentadas as justificativas para as ações, as atividades a serem realizadas e a descrição do trabalho executado. Para organizar essas informações, foi empregada a ferramenta 5W2H (What? Why? When? Where? Who? How? How much?).

A identificação e análise dos aspectos e impactos ambientais em empreendimentos da construção civil são fundamentais para garantir práticas sustentáveis, prevenir danos ao meio ambiente e promover a conformidade com a legislação vigente. Segundo a NBR 10004:2015, os aspectos ambientais são os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente, como o consumo de recursos naturais, geração de resíduos ou emissões atmosféricas.

Costa e Coutinho (2019) afirmam que compreender os aspectos e impactos ambientais permite aos gestores identificar pontos críticos e adotar medidas de controle e mitigação mais eficazes, contribuindo para a melhoria da eficiência operacional e a redução de custos. Além disso, a análise sistemática desses fatores promove a adoção de soluções mais racionais e ambientalmente responsáveis ao longo do ciclo de vida da obra.

No setor da construção civil, essas análises se tornam ainda mais relevantes devido ao alto potencial de geração de resíduos sólidos, consumo intensivo de água e energia e emissões atmosféricas geradas por equipamentos e processos diversos no canteiro de obras. A antecipação desses riscos permite o planejamento de ações preventivas, como o reuso de materiais, controle de poluição sonora e do ar e gestão adequada de efluentes, contribuindo com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se por ter uma abordagem qualitativa, com método descritivo, do tipo estudo de caso. A escolha por essa abordagem visa compreender de forma detalhada os aspectos e impactos ambientais relacionados às etapas iniciais de um empreendimento da construção civil. O método descritivo permite observar e relatar a realidade da empresa sem a interferência do pesquisador, enquanto o estudo de caso proporciona uma análise mais aprofundada de um cenário específico (Gil, 2002).

Este estudo analisa a fundação em hélice contínua de uma obra realizada por uma empresa com sede em Itajaí, Santa Catarina, com atuação em diversas cidades da região Sul do Brasil. A empresa atua no setor da construção civil, exercendo as funções de construtora e incorporadora, com foco em empreendimentos de alto padrão. As etapas contempladas nesta análise compreendem a sondagem, topografia, aterro e fundação, por serem fases iniciais e críticas para o diagnóstico de aspectos e impactos ambientais no contexto da obra.

Com base no levantamento das etapas, foram descritos os aspectos e impactos ambientais, de acordo com Moura (2020), que propõe a análise das atividades. Essa abordagem permite relacionar diretamente as ações realizadas no canteiro de obras aos agentes poluidores e seus efeitos ambientais, facilitando a visualização dos riscos e a proposição de estratégias preventivas ao longo do processo construtivo.

Para o planejamento e organização das informações, foi utilizado o modelo 5W1H, uma adaptação da ferramenta de gestão originalmente conhecida como 5W2H. O modelo tradicional é composto por sete perguntas que guiam o planejamento de ações: What (o que será feito?), definindo as ações a serem desenvolvidas; Why (por que será feito?), apresentando a justificativa e os resultados esperados; Where (onde será feito?), indicando o local de execução das ações e sua abrangência; When (quando será feito?), estabelecendo os prazos e as datas para início e término das atividades; Who (quem fará?), identificando os responsáveis pela execução e condução das ações; How (como será feito?), descrevendo a forma de implementação, o passo a passo e a metodologia adotada; e How much (quanto custará?), referente à análise de investimentos e custos.

No entanto, neste estudo, optou-se por não utilizar o item “How much”, uma vez que o foco da pesquisa está centrado na análise qualitativa dos aspectos e impactos ambientais, e não na avaliação financeira das atividades. Portanto, a ferramenta foi aplicada como 5W1H, mantendo as seis perguntas relevantes para o objetivo da pesquisa, o que contribuiu para a estruturação clara e objetiva do planejamento metodológico adotado.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO/CONSTRUÇÃO

Para facilitar a identificação dos impactos ambientais e das oportunidades de reaproveitamento de resíduos na obra analisada, foi desenvolvido um fluxograma que representa quatro etapas essenciais do processo construtivo: sondagem, topografia, aterro e fundação, hélice contínua. A análise integrada dessas fases permite a adoção de medidas sustentáveis desde os estágios iniciais do empreendimento, conforme observado no estudo de caso.

A sondagem consiste na investigação das características do subsolo, sendo fundamental para o dimensionamento correto das fundações (Pereira, Ribeiro Neto; Lima, 2022). Ela fornece informações geotécnicas sobre o solo, auxiliando na redução de desperdícios. É realizada por meio de sondagem à percussão – SPT, conforme NBR 6484:2020, identifica resistência, granulometria e nível do lençol freático. Quando bem executada, evitam-se o superdimensionamento da fundação e a consequente geração de sobras de concreto no mangote da bomba.

A topografia envolve o levantamento e o mapeamento do terreno, etapas importantes para o planejamento e a execução precisa dos projetos (Freitas; Rodrigues, 2024), auxiliando na locação de elementos estruturais e no controle de

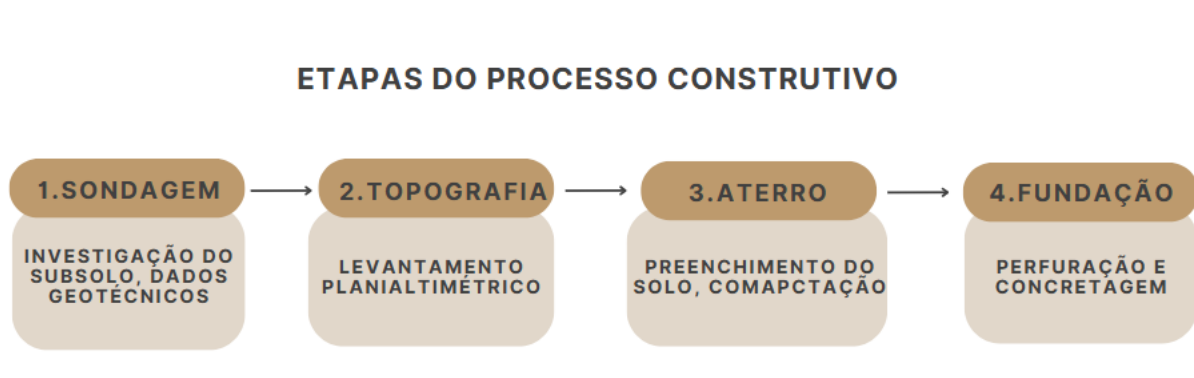
movimentações de terra. Utilizam-se nesta etapa equipamentos como estações totais ou drones, que asseguram a precisão no nivelamento e na marcação dos pontos de fundação, reduzindo o risco de retrabalho e desperdício de materiais.

O aterro, por sua vez, compreende técnicas de preparação, preenchimento e compactação do solo, garantindo uma base uniforme e estável. Essa fase corrige desníveis e estabiliza a superfície por meio do preenchimento com camadas de solo ou materiais apropriados. Um aterro mal-executado pode exigir correções posteriores durante a concretagem, o que contribui para o aumento do volume residual de concreto.

Por fim, a fundação hélice contínua é analisada por sua aplicação inovadora em solos com baixa capacidade de suporte, caracterizada por perfurações contínuas que permitem a execução da fundação de forma eficiente. É reconhecida pela geração de sobras de concreto no mangote da bomba. Executada com trado helicoidal, essa fundação é moldada in loco, com a injeção de concreto pela haste central no momento da retirada do trado. Devido à necessidade de alta fluidez do concreto – com slump igual ou superior a 180 mm – é comum o excedente de material ao final da operação. O concreto utilizado nessa etapa apresenta resistência característica entre 25 e 35 MPa (fck), sendo tecnicamente viável para reaproveitamento na produção de elementos pré-moldados, como blocos e pavers, ou ainda para fins geotécnicos, contribuindo para a sustentabilidade da obra.

O fluxograma (Figura 1) ilustra essas etapas e serve como ferramenta de apoio para o gerenciamento ambiental no canteiro, promovendo decisões mais eficientes e responsáveis.

Figura 1 - Fluxograma com as etapas da obra escolhida



Fonte: Os autores (2025).

O Quadro 1 apresenta o detalhamento das quatro etapas representadas no fluxograma. Cada etapa é descrita com base em sua função técnica no processo construtivo analisado, destacando as principais atividades realizadas em cada fase da obra.

Quadro 1 - Descrição das etapas da construção da obra

ETAPA	NOME	DESCRIÇÃO
1ª	SONDAGEM	Consiste na investigação do subsolo do terreno, por meio de perfurações que permitem identificar as características físicas e mecânicas do solo, como tipo, resistência e profundidade do lençol freático. Essa etapa é fundamental para definir o tipo de fundação mais adequado à obra, garantindo segurança e estabilidade estrutural.
2ª	TOPOGRAFIA DO TERRENO	Refere-se ao levantamento das dimensões e características do terreno, incluindo relevo, limites, declividades e outros elementos físicos. A topografia fornece dados essenciais para o planejamento do projeto arquitetônico, implantação da obra e movimentação de terra, além de auxiliar na avaliação de impactos ambientais relacionados à ocupação do solo.
3ª	ATERRO	Trata-se do preenchimento e nivelamento do terreno com camadas de terra ou outro material apropriado, visando corrigir desníveis, elevar o nível do solo e garantir a estabilidade da área onde será executada a fundação. Deve ser realizada com controle técnico para evitar recalques futuros e assegurar a compactação adequada do solo.
4ª	FUNDAÇÃO HÉLICE CONTÍNUA	Trata-se da execução de estacas moldadas in loco por meio da perfuração do solo com haste helicoidal contínua. O processo é dividido em três fases principais: perfuração do solo, concretagem simultânea durante a retirada da hélice e inserção da armadura. A técnica é monitorada em tempo real, permitindo controle da profundidade, pressão e volume de concreto utilizado.

Fonte: Os autores (2025).

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS POR ETAPAS

No Quadro 2, busca-se evidenciar como cada fase do processo construtivo pode interferir no meio ambiente e serve como ferramenta de apoio à gestão ambiental no contexto do estudo de caso. A utilização dessa sistematização contribui ainda para o monitoramento contínuo das práticas adotadas, a rastreabilidade dos impactos e a elaboração de planos de ação para melhoria contínua da *performance* ambiental da obra.

Quadro 2 – Aspectos e impactos ambientais

ETAPA	ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Sondagem	Perfuração do solo com trado ou percussão	Aspectos potenciais	Vibração; ruído; incômodo
	Utilização de óleo lubrificante nas sondas	Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade do solo e da água
	Geração de resíduos (tubos quebrados, amostras, plásticos)	Geração de resíduos sólidos	Ocupação de áreas; necessidade de descarte correto
	Movimentação de veículos e máquinas em áreas não pavimentadas	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
Topografia do terreno	Uso de equipamentos eletrônicos	Consumo de recursos naturais e energéticos	Esgotamento de recursos naturais
	Demarcação de áreas com tinta ou cal	Aspectos potenciais	Alteração da qualidade do solo
	Tráfego de veículos para marcação	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Pisoteio e movimentação superficial do solo	Aspectos potenciais	Compactação e degradação do solo
Aterro	Transporte de solo e materiais para aterro	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Espalhamento e compactação com máquinas pesadas	Aspectos potenciais	Vibração; ruído; incômodo
	Uso de material inadequado no solo	Aspectos potenciais	Alteração da qualidade do solo

Fundação hélice contínua	Escavação de estacas e valas	Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Desperdício de concreto durante concretagem	Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade do solo e da água
	Lixo gerado por sobras de fornas, armaduras, cimento	Geração de resíduos sólidos	Ocupação de áreas; necessidade de descarte correto
	Uso contínuo de betoneiras e bombas	Consumo de recursos naturais e energéticos	Esgotamento de recursos naturais
	Lavagem de equipamentos com cimento	Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade da água superficial

Fonte: Os autores (2025).

4.3 PLANO DE AÇÃO (5W1H)

Com base na identificação dos aspectos e impactos ambientais nas etapas iniciais da construção civil e na constatação do desperdício recorrente de concreto nas fundações tipo hélice contínua, torna-se imprescindível a proposição de medidas práticas que promovam a sustentabilidade no canteiro de obras.

A partir das evidências obtidas no estudo de caso, elaborou-se um plano de ação estruturado utilizando a ferramenta 5W1H, conforme apresentado no Quadro 3, para detalhar de forma clara as estratégias para mitigar os impactos ambientais identificados no processo.

Quadro 3 - Plano de ação 5W1H

WHAT (O QUÊ?)			WHY (POR QUÊ?)	WHERE (ONDE?)	WHEN (QUANDO?)	WHO (QUEM?)	HOW (COMO?)
Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Objetivos e metas	Requisitos legais	Etapa	Prazo de realização	Responsável	Método
Aspectos potenciais	Vibração; ruído; incômodo	Reduzir vibração; ruído e incômodo	ABNT NBR 10151/2019 e CONAMA 01/1990	Sondagem	Longo	Fiscalização e técnico de segurança	Limitar horários de operação e barreiras acústicas
Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade do solo e da água	Reduzir a contaminação do solo e da água	CONAMA 430/2011 e 357/2005	Sondagem	Curto	Empresa	Inspeção periódica para evitar vazamentos de óleo lubrificante

Geração de resíduos sólidos	Ocupação de áreas; necessidade de descarte correto	Reduzir a ocupação indevida de áreas e promover o descarte adequado de resíduos	CONAMA 307/2002 e Lei n.º 12.305/2010 (PNRS)	Sondagem	Longo	Empresa	Elaboração e implementação do PGRS
Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	Reduzir a alteração da qualidade do ar	CONAMA 491/2018	Sondagem	Curto	Empresa	Reduzir tráfego de veículos, umidificação de vias
Consumo de recursos naturais e energéticos	Esgotamento de recursos naturais	Reduzir o esgotamento de recursos naturais	Lei n.º 12.305/2010 (PNRS) e Lei n.º 6.938/1981	Topografia do terreno	Curto	Empresa	Evitar deixar os equipamentos ligados quando não estiverem em uso
Aspectos potenciais	Alteração da qualidade do solo	Reduzir a contaminação do solo	CONAMA 420/2009	Topografia do terreno	Curto	Empresa	Utilizar tintas atóxicas ou biodegradáveis para a demarcação
Emissões atmosféricas	Poluição do ar	Reduzir a poluição do ar	CONAMA 491/2018	Topografia do terreno	Curto	Empresa	Reduzir tráfego de veículos, umidificação de vias
Aspectos potenciais	Compactação e degradação do solo	Reduzir a compactação e degradação do solo	CONAMA 420/2009	Topografia do terreno	Curto	Topógrafo	Demarcar rotas de circulação com fitas ou estacas, evitando áreas sensíveis do terreno
Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	Reduzir a contaminação do ar	CONAMA 491/2018	Aterro	Curto	Empresa	Reduzir tráfego de veículos, umidificação de vias
Aspectos potenciais	Vibração; ruído; incômodo	Reduzir vibração; ruído e incômodo	ABNT NBR 10152/2017 e CONAMA 272/2000	Aterro	Longo	Fiscalização e técnico de segurança	Limitar horários de operação e barreiras acústicas

Aspectos potenciais	Alteração da qualidade do solo	Reduzir a alteração da qualidade do solo	CONAMA 420/2009	Aterro	Médio	Empresa	Inspeção visual e aprovação dos materiais antes de sua utilização no aterro
Emissões atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	Reduzir a alteração da qualidade do ar	CONAMA 491/2018	Fundação hélice contínua	Curto	Empresa	Umidificação do solo nas áreas de escavação
Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade do solo e da água	Reduzir a contaminação do solo e da água	CONAMA 430/2011	Fundação hélice contínua	Médio	Empresa	Controle do volume de concreto utilizado e conscientização da equipe
Geração de resíduos sólidos	Ocupação de áreas; necessidade de descarte correto	Reduzir a ocupação indevida de áreas e promover o descarte adequado de resíduos	CONAMA 307/2002 e Lei n.º 12.305/2010 (PNRS)	Fundação hélice contínua	Longo	Empresa	Elaboração e implementação do PGRS
Consumo de recursos naturais e energéticos	Esgotamento de recursos naturais	Reduzir o esgotamento de recursos naturais	CONAMA 369/2006	Fundação hélice contínua	Médio	Equipe de manutenção	Manutenção preventiva regular dos equipamentos
Liberação de efluentes líquidos	Alteração da qualidade da água superficial	Reduzir a alteração da qualidade da água superficial	CONAMA 430/2011 e 357/2005	Fundação hélice contínua	Curto	Empresa	Lavagem de equipamentos com cimento em local afastado de drenagens e corpos d'água

Fonte: Os autores (2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos impactos ambientais decorrentes das atividades da construção civil é um passo essencial para a adoção de práticas mais sustentáveis e responsáveis no setor. Compreender os efeitos que cada fase da obra pode causar ao meio ambiente permite não apenas a antecipação de problemas, mas também a elaboração de estratégias eficazes para preveni-los ou minimizá-los.

No contexto da obra analisada, que adota o sistema de fundação em hélice contínua – uma técnica reconhecida por sua eficiência e menor geração de vibrações –, destaca-se, ainda assim, a necessidade de cuidados rigorosos com o consumo de insumos, o descarte adequado dos materiais e o gerenciamento de resíduos. Tais preocupações reforçam a importância de práticas sustentáveis, mesmo em processos construtivos tecnologicamente avançados.

Diante desse cenário, a elaboração de um plano de ação ambiental se mostra indispensável, uma vez que, ao propor medidas práticas e compatíveis com a realidade do canteiro de obras analisado, contribui significativamente para a mitigação dos impactos ambientais, a preservação dos recursos naturais, o cumprimento da legislação e a valorização da imagem socioambiental do empreendimento. Entre as ações sugeridas, destacam-se o correto gerenciamento de resíduos, o uso racional da água e energia, e o controle da poluição sonora e atmosférica, medidas que não apenas promovem a sustentabilidade do projeto, mas também servem como modelo replicável para outras obras da empresa.

Portanto, reforça-se a importância da integração da variável ambiental ao planejamento e à gestão de obras civis. Essa postura proativa e consciente é fundamental para o desenvolvimento de uma construção civil mais equilibrada, ética e comprometida com o futuro.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – aplicação de uso geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152 – Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BACCI, D. de La C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 47-54, jan./mar. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTxmxx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. Constituição Federal. 1988. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTxmxx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. Lei n.º 6938 – Política Nacional de Meio Ambiente, de 31 de agosto de 1981. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. Lei n.º 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 2 de agosto de 2010. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em:
<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 272 dispõe sobre os limites máximos de ruído com os veículos em aceleração, de 14 de setembro de 2000. Disponível em:
https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-272-2000_96441.html. Acesso em: 2 maio. 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 307 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, de 05 de julho de 2002. Disponível em:
https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 357 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências, de 18 de março de 2005. Disponível em:
https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 369 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente (APP), de 28 de março de 2006. Disponível em:
https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/Legislacao/RegularizacaoFundiaria_Resolucao_CONAMA.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 420 dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em:
https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=601. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 430 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, de 13 de maio de 2011. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 491 dispõe sobre padrões de qualidade do ar, de 19 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369516>. Acesso em: 2 maio 2025.

COSTA, F. F.; COUTINHO, M. A. P. Gestão ambiental na construção civil: fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora Ciência Moderna, 2019.

FREITAS, C. R.; RODRIGUES, R. A. S. Levantamento topográfico: necessidade de serviço. Revista Paramétrica, v. 16, n.1, p. 1-35, jan./jul. 2024. Disponível em: <https://periodicos.famig.edu.br/index.php/parametrica/article/view/565/467>. Acesso em: 2 maio 2025.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LERÍPIO, Alexandre de Ávila. GAIA – Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. 172f. 2001. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MOURA, Luiz Antonio Abdalla de. Qualidade e gestão ambiental – Belo Horizonte:

Del Rey: 2011. 432p ISBN 978-85-384-0176-6.

ONU – United Nations Environment Programme (UNEP). Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. UNEP, 2020. Disponível em: <https://globalabc.org/resources/publications/2020-global-status-report-buildings-and-construction>. Acesso em: 14 maio 2025.

PEREIRA, G. S.; RIBEIRO NETO, O. S.; LIMA, P. V. C. R. Análise de avaliação técnica e econômica de blocos sobre estacas em relação a sapatas isoladas: estudo de caso na região comercial de Feira Santana – Bahia. Revista Científica Multidisciplinar da UNEF, v. 2, n. 2, p. 1-25, dez. 2022. Disponível em: https://facerescientia.com.br/wp-content/uploads/2023/01/ANALISE-DE-AVALIACAO-TECNICA-E-ECONOMICA-DE-BLOCOS-SOBRE-ESTACAS-EM-RELACAO-A-SAPATAS-ISOLADAS_ESTUDO-DE-CASO-NA-REGIAO-COMERCIAL-DE-FEIRA-SANTANA-BAHIA.docx.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

HOSPITAIS SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Agatha Sofia Motta Petermann
Isadora Zaguini
Luis Cunha
Marcella Bertolin Santos
Rodrigo Sobral Gelio

Tamilly Roedel

tamilly.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: A crescente preocupação ambiental impulsiona o setor da saúde a adotar práticas sustentáveis. Hospitais, como pilares do sistema de saúde, enfrentam desafios de consumo energético, gestão de resíduos e impacto ambiental. A emergência de hospitais sustentáveis surge como uma resposta inovadora, integrando princípios de sustentabilidade em suas operações e design, visando melhorar a prestação de serviços e preservar o meio ambiente, indo além do tratamento ao reconhecer a conexão entre saúde humana e meio ambiente. O artigo busca elucidar o conceito de hospitais sustentáveis, seus princípios, iniciativas e estratégias. Foi realizada uma pesquisa qualitativa, exploratória e bibliográfica. A abordagem qualitativa permitiu flexibilidade na investigação, enquanto o método exploratório auxiliou na familiarização com o fenômeno. A implementação de práticas sustentáveis em hospitais demonstra um impacto positivo nas dimensões econômica, social e ambiental. Exemplos brasileiros como o Hospital Albert Einstein e o Pequeno Príncipe ilustram iniciativas de redução de papel, logística reversa de têxteis, minimização do consumo de óxido nitroso, gestão de resíduos sólidos, eficiência energética e alimentação sustentável. A importância da gestão de resíduos farmacêuticos também foi destacada. Essas ações não só geram economias significativas, mas também promovem uma cultura de responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: hospitais saudáveis; sustentabilidade; meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a preocupação crescente com questões ambientais tem levado diversas indústrias a repensar suas práticas, e o setor da saúde não ficou de fora desse movimento. Os hospitais, pilares fundamentais desse sistema, enfrentam desafios significativos relacionados ao consumo de energia, à gestão de resíduos e

ao impacto ambiental (Marques *et al.*, 2024). Diante da crescente demanda por serviços de saúde e da urgência em reduzir a pegada ecológica, a adoção de práticas sustentáveis torna-se não apenas uma responsabilidade ética, mas também uma necessidade urgente.

Os hospitais sustentáveis emergem como uma resposta inovadora a esses desafios, integrando princípios de sustentabilidade em suas operações, design e gestão (Portal Saúde Business, 2025). Integrados à sustentabilidade, ao desenvolvimento sustentável e aos princípios de promoção de saúde pública, os hospitais sustentáveis buscam atender à população, melhorando a prestação de serviços enquanto se comprometem em preservar o meio ambiente.

Um hospital verde e saudável é aquele que promove a saúde pública, reduzindo continuamente seus impactos ambientais e eliminando, em última instância, sua contribuição para a carga de doenças (Karliner; Guenther, 2011). Ele vai além do tratamento, reconhecendo a profunda conexão entre a saúde humana e o meio ambiente. Essa compreensão guia sua governança, estratégia e operações. Conecta-se com as necessidades da comunidade, transformando-as em ações ambientais concretas. Além disso, o hospital pratica a prevenção primária, engajando-se ativamente em iniciativas locais que impulsionam a saúde ambiental, a equidade em saúde e uma economia verde (Guenther; Karliner, 2011).

Na saúde pública, o desenvolvimento sustentável visa expor e analisar os padrões de consumo e produção relacionados a um tema específico. Isso permite identificar e intervir em práticas prejudiciais à saúde, adaptando tecnologias e recursos às realidades locais, sem comprometer as necessidades das futuras gerações (MS, 2014). Iniciativas como a utilização de energias renováveis, sistemas de eficiência hídrica, reciclagem de materiais e construção de edifícios verdes têm se tornado cada vez mais comuns, refletindo um compromisso com a sustentabilidade que vai além das paredes do hospital.

No que diz respeito diretamente aos objetivos da Agenda Global de Hospitais Verdes e Saudáveis, são usados como base dez princípios para nortear e possibilitar os objetivos ambientais anteriormente citados. Os objetivos serão descritos e explicados adiante.

Além disso, a implementação de práticas sustentáveis pode resultar em economias significativas em longo prazo, beneficiando tanto os hospitais quanto as comunidades que servem. Reduzir custos operacionais e desperdícios não apenas ajuda na viabilidade financeira das instituições, mas também contribui para a criação de uma cultura de responsabilidade social e ambiental na área da saúde.

Este artigo busca, por meio de uma revisão bibliográfica, elucidar o conceito de hospitais sustentáveis, seus princípios, iniciativas e estratégias, analisando casos de sucesso e inovações tecnológicas que estão moldando o futuro da assistência médica. Analisa casos de sucesso e inovações tecnológicas que moldam o futuro da assistência médica, discutindo como essas práticas atendem às necessidades atuais e preparam um sistema de saúde mais resiliente e consciente. O texto também visa fortalecer o entendimento dos dez objetivos da Agenda Global de Hospitais Verdes e Saudáveis.

O texto discute como essas práticas não apenas atendem às necessidades atuais, mas também preparam o terreno para um sistema de saúde mais resiliente e consciente, capaz de enfrentar os desafios da saúde do século XXI, enquanto promove a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente. Ao unir a missão de cura com a preservação do planeta, os hospitais sustentáveis podem se tornar exemplos inspiradores de como a saúde e a sustentabilidade podem coexistir e prosperar em harmonia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade é um princípio fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e consciente, buscando o equilíbrio entre as demandas econômicas, sociais e ambientais. Ela engloba ações que garantem o manejo responsável dos recursos naturais, assegurando a qualidade de vida das gerações presentes sem comprometer a capacidade das futuras de suprir suas próprias necessidades. Por isso, a visão de longo prazo é um de seus princípios básicos, exigindo a análise dos interesses das futuras gerações (Claro; Claro; Amâncio, 2008).

Desde a redução do desperdício até o apoio a fontes de energia renováveis, a sustentabilidade exige o engajamento de governos, empresas e cidadãos na criação de soluções inovadoras que protejam o meio ambiente, promovam a equidade social e incentivem um crescimento econômico duradouro (Sachs, 2015).

A sustentabilidade não é apenas um compromisso ético com o futuro, mas também oferece benefícios práticos e imediatos à sociedade. A adoção de práticas sustentáveis pode gerar economias significativas, reduzir a pressão sobre os ecossistemas e melhorar a qualidade de vida nas comunidades (Barbier, 1987). No setor empresarial, por exemplo, estratégias sustentáveis impulsionam a inovação, melhoram a reputação e aumentam a competitividade no mercado global. Em nível individual, o consumo consciente e a adoção de hábitos mais sustentáveis contribuem para um ciclo virtuoso de preservação ambiental e inclusão social. Assim, a sustentabilidade se revela não apenas como uma responsabilidade, mas como uma oportunidade de transformação positiva (Barbier, 1987).

2.2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável é definido como aquele que satisfaz as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades (ONU, 1987). Com base nesse conceito fundamental, a comunidade internacional buscou estabelecer metas e diretrizes para sua implementação.

Um marco importante foi a Cúpula do Milênio das Nações Unidas em 2000, quando foram traçados objetivos internacionais para o desenvolvimento humano, culminando na Declaração do Milênio das Nações Unidas. Na ocasião, 191 Estados

Membros e diversas organizações internacionais se uniram em torno dos pilares da Justiça Social, Paz e desenvolvimento sustentável (ONU Brasil, 2025), firmando oito compromissos a serem alcançados até 2015.

Diante da relevância do tema, do sucesso de sua primeira fase e do engajamento de organismos sociais e da participação popular, tornou-se evidente a necessidade de perpetuar e ampliar a atuação frente às crescentes demandas ambientais. Dessa forma, durante a conferência das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro, Brasil, foi estabelecida a Agenda 2030 (Figura 1). Essa agenda, elaborada com base nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), visa à construção de um mundo mais sustentável e resiliente após 2015, abrangendo tanto nações em desenvolvimento quanto desenvolvidas, num pacto firmado por 193 países (Nieto, 2017).

Figura 1 - 17 ODS.



Fonte: ONU Brasil (2025).

Atualmente, esses objetivos emergem como áreas de investigação e reflexão de valor crescente nos debates em níveis nacional e global. Apesar de algumas controvérsias, eles representam passos fundamentais para enfrentar os desafios importantes que a humanidade encara em prol do bem-estar das gerações presentes e futuras (Gonzalez; Costa; Signor, 2020).

2.3 HOSPITAIS SUSTENTÁVEIS

Empresas pioneiras demonstram um crescente compromisso com a sustentabilidade ambiental. Essas organizações realizam análises detalhadas do ciclo de vida de seus produtos, promovem processos ecologicamente corretos, estruturam

cadeias produtivas sustentáveis e empregam tecnologias avançadas para monitorar e reduzir seus impactos ecológicos, buscando inovar constantemente em práticas que preservem o meio ambiente (Calazans; Silva, 2016).

No entanto, o setor da saúde, apesar de sua vocação para promover saúde e bem-estar, também enfrenta desafios ambientais significativos. O consumo intensivo de recursos, o volume de descarte de resíduos e o uso de tecnologias que demandam muita energia podem gerar impactos negativos no meio ambiente, afetando diretamente a saúde coletiva. Para superar esses obstáculos, é crucial que o setor adote práticas sustentáveis que unam o cuidado com o paciente ao compromisso com a preservação ambiental (Guenther; Karliner, 2011).

Nesse contexto, hospitais verdes e saudáveis emergem como instituições que integram princípios de sustentabilidade em todas as suas operações, desde o design e a construção até a gestão diária e a prestação de serviços. Eles transcendem o tratamento de doenças, reconhecendo a profunda conexão entre a saúde humana e a saúde do planeta.

Para apoiar essa transformação, foi proposta uma Agenda Global para Hospitais Verdes e Saudáveis. Essa iniciativa visa "promover maior sustentabilidade e saúde ambiental no setor de saúde e, assim, fortalecer os sistemas de saúde em nível mundial" (AGHVS, 2025, p. 9). A Figura 2 organiza os objetivos e propósitos dessa agenda.

Figura 2 – Agenda Global para Hospitais Verdes e Saudáveis.

Objetivos	Propósitos
Liderança	Mudança de cultura organizacional; alcance da participação dos trabalhadores do setor de saúde e da comunidade; e fomentação de políticas públicas que promovam a saúde ambiental.
Substâncias químicas	Substituição de substâncias químicas perigosas, materiais, produtos e processos por alternativas mais seguras.
Resíduos	Redução do volume e toxicidade dos resíduos; implementação de opções ambientalmente mais apropriadas de gestão e destinação dos resíduos.
Energia	Redução no uso de energia proveniente de combustíveis fósseis; Implementação da eficiência energética; Geração de energias limpas renováveis.
Água	Redução de consumo de água e a poluição por águas residuais; Fornecimento de água potável para comunidade.
Transporte	Desenvolvimento de estratégias de transporte e de assistência à saúde que reduzam a poluição local.

Alimentos	Estimulação de hábitos alimentares saudáveis entre os pacientes e funcionários; Cultivação de alimentos saudáveis.
Produtos Farmacêuticos	Redução da poluição por produtos farmacêuticos; Prescrição apropriada; destinação correta.
Edifícios	Transformação de hospitais mais saudáveis; Incorporação de práticas e princípios de edifício ecológicos no projeto e na construção.
Compras	Compra de materiais e produtos mais seguros e produzidos de maneira sustentável.

Fonte: Adaptado de Guenther e Karlner (2011).

2.4 HOSPITAIS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL

A preocupação com a sustentabilidade tem ganhado destaque no mundo moderno, especialmente em razão das mudanças climáticas. Com isso, diversos hospitais no Brasil e no mundo estão implementando iniciativas para se tornarem mais sustentáveis. Além disso, muitos desses hospitais publicam relatórios que servem como referência para outras instituições, compartilhando suas práticas e métodos.

O prêmio “amigo do meio ambiente” é concedido anualmente pelo estado de saúde de São Paulo às organizações de saúde que se destacaram por iniciativas de proteção ao meio ambiente e de sustentabilidade. O Hospital do Rocio em Curitiba - PR ganhou menção honrosa pela aquisição de vários jardins ao redor do complexo, que consequentemente trouxe benefícios para os pacientes, colaborando com a melhoria dos hábitos alimentares e o meio ambiente (Boas Práticas ODS, 2022).

Já o Hospital Cajuru, em Curitiba - PR, ganhou destaque por buscar uma alternativa para a destinação correta de enxovais, começando durante a pandemia de Covid-19, quando aumentou o número dos atendimentos e, consequentemente, a produção de resíduos. A solução foi a logística reversa das peças, enviando as toneladas de tecidos para uma parceira próxima da cidade, onde foram triturados e transformados em forração para painéis de automóveis. (Hospital Cajuru, 2025).

No Brasil, há vários hospitais que são referências em desenvolvimento sustentável. Entre eles está o Albert Einstein, que estabeleceu um programa de Paperless, o qual concedeu a troca de informações e dados entre os hospitais e as operadoras de planos de saúde, que deve ser 100% digital, pois o processo manual gera um consumo mensal de 4 milhões de folhas de papel. Outra alternativa foi o programa Up Luxo, que zerou os descartes de resíduos têxteis hospitalares em aterros sanitários. O hospital também iniciou em 2023, um projeto para minimizar o consumo de óxido nitroso, um gás anestésico, utilizado em procedimentos cirúrgicos e diagnósticos, que representa aproximadamente 32% das suas emissões de Gases de Efeito, analisando de forma minuciosa os indicadores de compra e consumo dos gases, identificando uma divergência relevante entre o ponto de estocagem e de uso,

sendo elaborado um plano de ação para a correção dos problemas e redução expressiva no escopo de emissões de gases. (Weise, 2024).

Outro hospital de referência é o Pequeno Príncipe, que acredita que a saúde das crianças, adolescentes e suas famílias está relacionada com a saúde do planeta. Por isso, a instituição sempre focou no cuidado do planeta. No último ano, a instituição focou em reduzir o consumo de energia e de combustíveis fósseis.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho utilizou a abordagem qualitativa, que “enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada; ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques” (Godoy, 1995, p. 23). E o método exploratório, cuja função é ser “Um estudo preliminar cujo principal objetivo é familiarizar-se com um fenômeno que será investigado, de modo que o estudo principal a seguir possa ser projetado com maior compreensão e precisão” (Godoy, 1995, p. 23).

O estudo exploratório (que pode utilizar uma variedade de técnicas, geralmente com uma amostra pequena) permite que o investigador defina seu problema de pesquisa e formule sua hipótese com mais precisão. Também possibilita escolher as técnicas mais adequadas para sua pesquisa e decidir quais questões necessitam de maior ênfase e investigação detalhada, além de alertá-lo para dificuldades potenciais, sensibilidades e áreas de resistência (Webster, 1965).

A pesquisa bibliográfica, também foi recorrida, cujo cunho é

Habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar. Seminários, painéis, debates, resumos críticos, monografias não dispensam a pesquisa bibliográfica. Ela é obrigatória nas pesquisas exploratórias, na delimitação do tema de um trabalho ou pesquisa, no desenvolvimento do assunto, nas citações, na apresentação das conclusões. Portanto, se é verdade que nem todos os alunos realizarão pesquisas de laboratório ou de campo, não é menos verdadeiro que todos, sem exceção, para elaborar os diversos trabalhos solicitados, deverão empreender pesquisas bibliográficas (Andrade, 2010, p. 25).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 RESÍDUOS

Para hospitais sustentáveis, a gestão de resíduos de serviços de saúde (RSS) é um pilar fundamental. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei nº 12.305 de 2010, define princípios, objetivos e diretrizes para a gestão de resíduos sólidos, incluindo os perigosos (Brasil, 2010). Essa lei caracteriza os resíduos sólidos de forma abrangente, englobando materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes de atividades humanas, em estado sólido ou semissólido, além de gases em recipientes e líquidos com características que impedem o descarte convencional.

A complexidade dos resíduos hospitalares é evidenciada pela NBR 10004 da ABNT (2004), que classifica os resíduos perigosos como Classe I. Essa classe inclui diversas categorias, como as de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Nos hospitais, a predominância dessas subclassificações exige um cuidado redobrado no descarte, dada a natureza de risco desses materiais.

Diante disso, a ANVISA estabelece a obrigatoriedade de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) para locais como hospitais. O PGRSS visa assegurar o descarte correto dos resíduos perigosos, enfatizando que os RSS devem ser segregados no momento de sua geração, conforme a classificação por grupos de risco. Além disso, a ANVISA (2018) ressalta que os RSS que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico podem ser encaminhados para reciclagem, recuperação, reutilização, compostagem, aproveitamento ou logística reversa, garantindo uma disposição final ambientalmente adequada. Esse manejo rigoroso é crucial para minimizar o impacto ambiental e proteger a saúde pública, alinhando os hospitais às práticas de sustentabilidade.

4.2 ENERGIA

No contexto dos hospitais sustentáveis, a energia desempenha um papel central. Historicamente, o conceito de energia, do grego "enérgeia" ("trabalho"), foi formalizado por Thomas Young em 1807, que a definiu como a capacidade de um corpo realizar trabalho mecânico (Bucussi, 2006). Essa compreensão é fundamental para o setor hospitalar, onde o consumo energético é intenso.

A lei da conservação de energia é um princípio-chave: a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada (Stuque *et al.*, 2015). Em hospitais, isso se traduz na busca por eficiência e otimização dos sistemas, como a transição para fontes renováveis e o uso consciente.

No Brasil, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), regulamentada pela Lei nº 9.426 (Brasil, 1996), fiscaliza a produção e distribuição de energia. Complementarmente, a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, instituída pela Lei nº 10.295 (Brasil, 2001), impõe que equipamentos e máquinas

atendam a níveis máximos de consumo e mínimos de eficiência energética. Para hospitais sustentáveis, isso significa investir em tecnologias que garantam o uso eficiente da energia, reduzindo custos operacionais e o impacto ambiental, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade e saúde.

4.3 PRODUTOS FARMACÊUTICOS

A presença de resíduos de produtos farmacêuticos em pequenas quantidades no solo e nas águas subterrâneas globalmente é uma preocupação crescente, sendo os hospitais uma das suas fontes (AGHVS, 2025). O descarte inadequado de medicamentos é uma prática comum na sociedade atual, impulsionada pelos avanços na ciência farmacêutica e pela maior comercialização de fármacos nos últimos dez anos. Contudo, pouca atenção tem sido dada ao descarte e tratamento corretos, o que é crucial para minimizar potenciais danos ao meio ambiente e à saúde humana (Silva *et al.*, 2023).

A principal causa do descarte incorreto por profissionais de saúde e consumidores é a falta de conhecimento sobre os impactos ambientais dessas substâncias. Estudos revelam que o descarte inadequado ocorre frequentemente no lixo doméstico, em esgotos sanitários e em embalagens impróprias em serviços de saúde (Silva *et al.*, 2023).

Nesse contexto, em países e hospitais com alta disponibilidade de medicamentos, os sistemas de saúde têm um papel crucial na redução de resíduos farmacêuticos. Isso pode ser alcançado restringindo a quantidade de medicamentos prescritos e aprimorando a gestão de resíduos em suas próprias instalações, além de colaborar com políticas locais. Um exemplo notável é a Suécia, que implementou um sistema de classificação de medicamentos baseado no impacto ambiental. Essa iniciativa permite que os médicos selecionem opções menos prejudiciais ao meio ambiente quando há alternativas disponíveis para um tratamento específico (AGHVS, 2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, conclui-se que os hospitais sustentáveis têm um significativo impacto positivo na interação entre o meio ambiente e os serviços de saúde, tangendo a vertente econômica, social e ambiental. Ademais, ressalta-se que o presente artigo fortalece o entendimento acerca dos objetivos dos hospitais verdes e do caminho que deve ser seguido por meio dos dez objetivos abordados pela Agenda Global de Hospitais Verdes e Saudáveis para que seja possível um desenvolvimento sustentável associado a uma promoção de saúde pública.

Apresenta-se ainda a importância de novos estudos e do acompanhamento a longo prazo dos benefícios dos hospitais sustentáveis, para assim encorajar mais instituições a adotar as medidas propostas e potencializar os efeitos positivos que o desenvolvimento sustentável promove.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** – Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Disponível em:

<https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

AGHVS – AGENDA GLOBAL HOSPITAIS VERDES E SAUDÁVEIS.

Hospitais saudáveis. Disponível em:

<https://cdn.hospitaissaudaveis.org/uploads/biblioteca/YKioOAKJok1648564337576.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA. **RDC n.º 222**

regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências, de 24 de setembro de 2018. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

BARBIER, E. B. The concept of sustainable economic development.

Environmental Conservation, v. 14, n. 2, p. 101-110, jun. 1987. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/231829502_The_Concept_of_Sustainable_Economic_Development. Acesso em: 2 maio 2025.

BOAS PRÁTICAS. **Hospital Rocio**. 2022. Disponível em:

<https://www.boaspraticasods.pr.gov.br/Iniciativa/Premio-Amigo-do-Meio-Ambiente>. Acesso em: 2 maio 2025.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre:

UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007. 32p. Disponível em:

https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 9427** institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, de 26 de dezembro de 1996. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9427cons.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 10295** dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, de 17 de outubro de 2001. Disponível em:

<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=10295&ano=2001&ato=b1bkXUU5kMNPWTb56#:~:text=Lei%20nº%2010.295%20de%2017%20de%20outubro%20de,USO%20RACIONAL%20DE%20ENERGIA%20E%20DÁ%20OUTRAS%20PROVIDÊNCIAS>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos**, de 2 de agosto de 2010. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/l12305.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

CALAZANS, L. B. B.; SILVA, G. Inovação de processo: uma análise em empresas com práticas sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS**, v. 5, n. 2, mai./ago. 2016.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração**, v. 43, n. 4, 2008. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/231829502_The_Concept_of_Sustainable_Economic_Development. Acesso em: 2 maio 2025.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONZALEZ, A. C.; COSTA, M. L.; SIGNOR, A. Desenvolvimento sustentável: perspectivas e desafios para a sociedade moderna. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science*, v. 2, n. 2, dez. 2020.

HOSPITAL CAJURU. **Informações**. Disponível em:
<https://hospitalcajuru.org.br>. Acesso em: 2 mai. 2025.

GUENTHER, R.; KARLINER, J. **Agenda Global de Hospitais Verdes e Saudáveis**. 2011. Disponível em:
<http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/GGHHAPortuguese.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2024.

MARQUES, F. R. V.; BARBOSA, C. C.; CARVALHO, V. S.; SILVA, R. R.; VALE, V. H. A.; SOUSA, J. P. N.; MENDES, T. R. C.; SANTOS, S. P.; SOARES, T. E. C.; BARROS, L. P. Os desafios da gestão hospitalar no Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil. **IOSR Journal of Business and Management**, v. 26, n. 4, p. 51-56, abr. 2024.

MS - MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria n.º 2446 redefine** a Política Nacional de Promoção da Saúde, de 11 de novembro de 2014. Disponível em:
https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2446_11_11_2014.html. Acesso em: 29 maio 2025.

NIETO, Alejandra, Trejo. Crecimiento económico e industrialización en la Agenda 2030: perspectivas para México. *Problemas del Desarrollo*. **Revista Latinoamericana de Economía**, v. 48, n. 188, 2017.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Report of the World Commission on Environment and Development**: note / by the Secretary-General. Disponível em:
<https://digitallibrary.un.org/record/139811?v=pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

ONU BRASIL. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/66851-os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milênio>. Acesso em: 2 maio 2025.

PORTAL SAÚDE BUSINESS. **Como ESG e sustentabilidade estão moldando os hospitais no Brasil**. 27 mai. 2025. Disponível em: <https://www.saudebusiness.com/esg/esg-e-sustentabilidade-em-hospitais/>. Acesso em: 29 maio 2025.

SACHS, J. D. **The age of sustainable development**. New York: Columbia University, 2015.

SILVA, V. W. P.; FIGUEIRA, K. L.; SILVA, F. G.; ZAGUI, G. S.; MESCHÉDE, M. S. C. Descarte de medicamentos e os impactos ambientais: uma revisão integrativa da literatura. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 28, n. 4, p. 1113-1123, 7 abr. 2023. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023284.05752022>. Acesso em: 2 maio 2025.

STUQUE, B.; AMBROSIO, D.; BERTINI, I.; MADID, M. **Conservação de energia**. Sorocaba: UNESP, 2015. Disponível em: <https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/relatorio-engenhelas.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

WEBSTER, F. E. Modeling the industrial buying process. **Journal of Marketing Research**, v. 2, n. 4, nov. 1965. <https://doi.org/10.1177/0022243765002004>. Acesso em: 2 maio 2025.

WEISE, A. Hospitais avançam nas ações sustentáveis e passam a medir a pegada de carbono. **Futuro Saúde**, 26 jun. 2024.

IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE OBRA DE TERRAPLENAGEM PARA IMPLANTAÇÃO DE CENTRO COMERCIAL EM SÃO JOÃO BATISTA – SC

Abrão Manoel Cirilo Neto
João Paulo Victor Suavi Martins
Vinícius de Souza Haschel
Celso da Silva Mafra Junior

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: A execução de obras de terraplenagem em áreas urbanas requer planejamento técnico e cuidado ambiental, especialmente em regiões com sensibilidade ecológica. Este artigo visou diagnosticar os impactos ambientais provocados pela obra de terraplenagem realizada para implantação de um centro comercial em São João Batista–SC. A pesquisa, de caráter qualitativo e natureza exploratória, foi desenvolvida com base em revisão bibliográfica, análise documental e estudo de caso. Foram identificados impactos como assoreamento de corpos hídricos, supressão vegetal e instabilidade de taludes. Por meio da análise das etapas construtivas, foi possível mapear os principais aspectos e impactos ambientais, culminando na proposição de um plano de ação 5W1H com medidas corretivas e preventivas. O estudo ressalta a importância da gestão ambiental em obras de movimentação de terra, visando mitigar danos e garantir a sustentabilidade urbana.

Palavras-chave: terraplenagem; impacto ambiental; drenagem; mitigação.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada tem impulsionado a instalação de centros comerciais em regiões anteriormente ocupadas por vegetação nativa ou utilizadas para atividades agropecuárias. Em Santa Catarina, municípios como São João Batista vêm apresentando grande expansão urbana, com aumento da demanda por infraestrutura comercial e viária. Contudo, intervenções como as obras de terraplenagem modificam a geodinâmica local e podem afetar diretamente cursos d'água, vegetação e a estabilidade do solo.

A terraplenagem, ou a manipulação de estruturas de terra, é um processo fundamental em projetos que demandam a alteração da topografia de um terreno. Conforme Barnes (2016), essa prática envolve tanto escavações quanto aterros, sendo amplamente empregada em construções rodoviárias, onde cortes e aterros são comuns para criar vias niveladas. Sua aplicação, no entanto, não se restringe a

rodovias; a terraplenagem também é fundamental para o nivelamento de terrenos em propriedades industriais ou residenciais, além de incluir a escavação e o subsequente reaterro de pedreiras, valas e fundações.

Considerada a etapa inicial de qualquer empreendimento construtivo, a terraplenagem é essencial para preparar o solo, garantindo que ele esteja adequado para receber as estruturas da obra. Por isso, um planejamento meticuloso dessa etapa é indispensável para assegurar a solidez e estabilidade do terreno, elementos cruciais para a segurança e durabilidade da construção.

Este artigo teve como objetivo geral diagnosticar os impactos ambientais provocados pela obra de terraplenagem realizada para implantação de um centro comercial em São João Batista-SC. E como objetivos específicos, buscou-se descrever as etapas da obra, identificar os principais aspectos e impactos ambientais gerados e propor ações mitigadoras.

A relevância deste estudo está na necessidade de conciliar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental, reforçando a importância do licenciamento ambiental, do planejamento técnico e da adoção de práticas de engenharia sustentável. De acordo com Ribeiro (2020), o avanço urbano desordenado pode pressionar áreas sensíveis e desencadear impactos ambientais significativos. Segundo Silva e Amaral (2018), obras de movimentação de terra alteram o balanço hídrico e aumentam o risco de instabilidades em terrenos inclinados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 OS IMPACTOS AMBIENTAIS E A GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A definição de impacto ambiental é fundamental para a gestão ambiental, e diversas fontes legais e normativas a abordam. Conforme a Resolução n.º 1 do CONAMA de 1986, impacto ambiental se refere a qualquer modificação nas características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por ações humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde e o bem-estar da população, as atividades socioeconômicas, a fauna e flora (biota), as condições estéticas e sanitárias, e a qualidade dos recursos naturais.

A NBR ISO 14001 complementa essa visão, definindo impactos ambientais como alterações (positivas ou negativas) no meio ambiente resultantes de aspectos ambientais, que podem influenciar os componentes físicos, biológicos e socioeconômicos dos ecossistemas (ABNT, 2015).

2.2 LEGISLAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO

A relevância da avaliação de impactos ambientais é destacada pela legislação brasileira. A Lei n.º 6938/81 (Política Nacional de Meio Ambiente) estabeleceu a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um de seus instrumentos essenciais.

Além disso, a Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225, inciso IV, determina a necessidade de um estudo prévio de impacto ambiental para a instalação de qualquer obra ou atividade que possa causar degradação significativa do meio ambiente.

2.3 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS

Para identificar e avaliar os impactos ambientais de um projeto, especialmente na construção civil, o primeiro passo, segundo Bacci, Landim e Eston (2006), é listar detalhadamente todas as atividades, produtos e serviços envolvidos. Esse levantamento inicial permite identificar o maior número possível de impactos, sejam eles reais ou potenciais, benéficos ou adversos, sempre considerando sua significância.

Nesse contexto, Lerípio (2001) desenvolveu o método GAIA – Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais. Esse método propõe um plano de gestão ambiental focado em metas e objetivos prioritários para os empreendimentos. O GAIA estrutura as informações necessárias para a gestão ambiental, incluindo justificativas para as ações, atividades a serem realizadas e descrição do trabalho executado, utilizando a ferramenta 5W2H (*What? Why? When? Where? Who? How? How much?*) para organizar esses dados.

A identificação e análise tanto dos aspectos ambientais quanto dos impactos são fundamentais para garantir a sustentabilidade na construção civil, prevenir danos ao meio ambiente e assegurar a conformidade com a legislação. Conforme a NBR 10004:2015, aspectos ambientais são os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente. Exemplos incluem o consumo de recursos naturais, a geração de resíduos e as emissões atmosféricas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada neste estudo se baseou na abordagem qualitativa, de natureza exploratória e com foco em um estudo de caso. A pesquisa foi conduzida com o intuito de diagnosticar os impactos ambientais decorrentes das obras de terraplenagem destinadas à implantação de um centro comercial localizado no município de São João Batista–SC (Figuras 1 e 2), região marcada por relevo acidentado, vegetação nativa remanescente e presença de corpos hídricos de pequena e média expressividade.

Figura 1 - Terreno em 2015.



Fonte: Google Maps (2015).

Figura 2 - Terraplenagem do terreno.



Fonte: Os autores (2025).

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico em fontes técnicas, como livros, artigos científicos e normas ambientais, para fundamentar os conceitos relacionados à terraplenagem e aos impactos ambientais associados. Também foram consultados legislações pertinentes, como a Resolução CONAMA n.º 001/1986 e o Código Florestal (Lei n.º 12.651/2012), visando compreender o enquadramento legal da intervenção.

Para a caracterização do empreendimento e do meio afetado, utilizou-se análise documental, incluindo o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), quando disponível, plantas topográficas, relatórios de licenciamento e memoriais descritivos da obra. Foram também analisadas imagens de satélite da área antes, durante e após o início das atividades de terraplenagem, obtidas por meio de plataformas de sensoriamento remoto e mapas georreferenciados.

A identificação e avaliação dos impactos ambientais foram realizadas por meio da matriz de interação Atividade – Aspecto – Impacto, que permite correlacionar as ações executadas com os efeitos ambientais gerados. Essa ferramenta foi utilizada para estruturar de forma sistemática os principais distúrbios ambientais observados ou potenciais.

Além disso, foi realizada uma inspeção *in loco* para observação direta dos impactos físicos, como processos erosivos, instabilidade de taludes, alterações na drenagem e deposição de resíduos. Essa visita foi documentada com registros fotográficos e anotações técnicas.

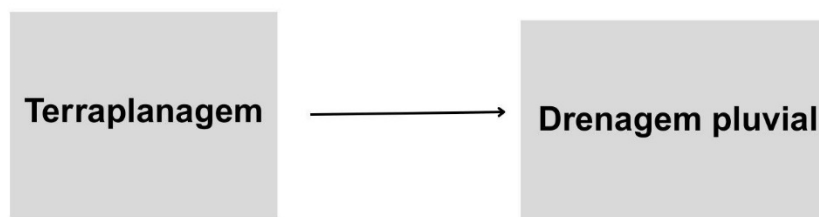
Com base nos dados obtidos, foi elaborado um plano de ação corretiva e preventiva utilizando o método 5W1H, que descreve de maneira objetiva o que deve ser feito (*What*), por que (*Why*), onde (*Where*), quando (*When*), por quem (*Who*) e como (*How*). Essa metodologia permite propor medidas de mitigação realistas, eficientes e de fácil implementação no contexto da engenharia civil.

Por fim, os resultados foram discutidos à luz dos princípios da sustentabilidade urbana, enfatizando a importância da compatibilização entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental em empreendimentos de grande porte.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A obra analisada foi estruturada em duas etapas principais, conforme observação em campo e documentos fornecidos pela empresa executora: terraplenagem e drenagem pluvial. Cada uma dessas etapas apresenta potencial significativo de impacto ambiental, exigindo medidas corretivas e preventivas (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma das etapas de construção.



Fonte: os autores (2025).

A descrição das etapas analisadas é feita no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das etapas analisadas.

ETAPA	NOME	DESCRIÇÃO
1	Terraplanagem	Esta etapa é um conjunto de operações de escavação, transporte, deposição e compactação de terra para modificar a configuração natural do terreno, criando platôs, taludes e rampas adequados para construção.
2	Drenagem Pluvial	Nesta etapa executam-se os sistemas projetados para captar, conduzir e destinar adequadamente as águas provenientes de precipitações pluviais, evitando os alagamentos, erosões e danos às estruturas construídas

Fonte: os autores (2025).

No Quadro 2, é realizado o levantamento dos aspectos e impactos ambientais por etapas.

Quadro 2 - Aspectos e impactos ambientais.

ETAPA	ATIVIDADE	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS
Terraplanagem	Retirada de vegetação e camada superficial	Aspectos Potenciais	Danos à flora; Danos à fauna; Alteração da paisagem
	Escavação, movimentação e compactação de solo	Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade do solo
	Transporte de materiais por caminhões	Emissões Atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Sobrecargas do sistema viário	Emissões Atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Emissão de ruídos dos maquinários	Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade sonora
	Emissão de fumaça dos maquinários	Emissões Atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Uso de combustíveis	Consumo de Recursos Naturais e Energéticos	Esgotamento ou redução da disponibilidade de recursos naturais
	Erosão e carreamento de sedimentos	Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade do solo
	Aplicação de técnicas de contenção verde	Aspectos Potenciais	Danos à flora; Danos à fauna; Alteração da paisagem

Drenagem Pluvial	Escavação de valas e trincheiras	Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade do solo
	Emissão de ruídos dos maquinários	Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade sonora
	Emissão de fumaça dos maquinários	Emissões Atmosféricas	Alteração da qualidade do ar
	Obras em vias urbanas	Aspectos Potenciais	Incômodo
	Instalação de redes de drenagem	Liberação de Efluentes	Assoreamento ou alteração de cursos d'água
	Uso de água e energia	Consumo de Recursos Naturais e Energéticos	Esgotamento ou redução da disponibilidade de recursos naturais
	Uso de combustíveis	Consumo de Recursos Naturais e Energéticos	Esgotamento ou redução da disponibilidade de recursos naturais
	Sobras de materiais	Geração de Resíduos Sólidos	Contaminação do solo ou da água

Fonte: os autores (2025).

Por meio do Quadro 2, é proposto um plano de ação pelo modelo 5W1H no Quadro 3, para mitigar os aspectos e impactos ambientais por etapas.

Quadro 3 – Plano de ação.

What (O quê?)			Why (Por quê?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)
Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Objetivos e Metas	Requisitos Legais	Etapas do Processo	Prazo de Realização	Responsável	Método
Aspectos Potenciais	Danos à flora; Danos à fauna; Alteração da paisagem	Preservar espécies e recompor vegetação	Lei nº 12.651/2012	Terraplanagem	Médio	Equipe de meio ambiente e engenharia	Identificar espécies protegidas, utilizar cercas de proteção e realizar recuperação ambiental após a obra
Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade do solo	Evitar erosão e compactação do solo	Lei nº 13.577/2009	Terraplanagem	Médio	Equipe técnica	Realizar nivelamento adequado do terreno e implementar sistemas anti erosão

Emissões Atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	Mitigar emissão de particulados e gases	Lei n.º 14.850/2024	Terraplanagem	Médio	Responsável pela operação e máquinas	Realizar manutenção regular de maquinário e aplicar sistemas de irrigação para controle de poeira
Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade sonora	Minimizar ruídos em horários críticos	Lei n.º 6.514/1977	Terraplanagem	Médio	Coordenação de obras	Utilizar máquinas que atendam normas de emissão sonora e evitá-las em horários de maior impacto
Consumo de Recursos Naturais e Energéticos	Esgotamento ou redução da disponibilidade e de recursos naturais	Reduzir consumo de combustíveis e água	Lei n.º 14.993/2024	Terraplanagem	Médio	Setor de logística	Otimizar rotas, utilizar maquinário eficiente e implantar sistemas de reuso de água
Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade sonora	Minimizar ruídos em horários críticos	Lei n.º 6.514/1977	Drenagem Pluvial	Médio	Coordenação de obras	Utilizar máquinas que atendam normas de emissão sonora e evitá-las em horários de maior impacto
Aspectos Potenciais	Alteração da qualidade do solo	Evitar contaminação por sedimentos	CONAMA n.º 454/2012	Drenagem Pluvial	Médio	Técnico ambiental	Aplicar bacias de sedimentação e filtros antes do escoamento para rios ou corpos hídricos
Aspectos Potenciais	Incômodo	Minimizar transtornos	Lei n.º 3.688/41	Drenagem Pluvial	Médio	Gestão de obras	Planejar acessos alternativos e reduzir movimentação de materiais durante horários de pico
Liberação de Efluentes	Assoreamento ou alteração de cursos d'água	Evitar deposição em corpos d'água	Lei n.º 9.433/1997	Drenagem Pluvial	Médio	Fiscal ambiental	Implementar sistemas de retenção de sedimentos e controle da vazão
Consumo de Recursos Naturais e Energéticos	Esgotamento ou redução da disponibilidade e de recursos naturais	Racionalizar recursos energéticos e hídricos	Lei n.º 9.433/1997 e Lei n.º 10.295/2001	Drenagem Pluvial	Médio	Técnico responsável	Implementar sistemas de reuso de água e materiais recicláveis
Geração de Resíduos Sólidos	Contaminação do solo ou da água	Evitar descarte inadequado	Lei n.º 9.605/1998 Conama	Drenagem Pluvial	Médio	Responsável pela gestão de resíduos	Implantar coleta seletiva na obra e logística reversa para materiais potencialmente contaminantes

Fonte: os autores (2025).

Este plano de ação mostra que é fundamental garantir a adequação ambiental da obra. Como destaca Oliveira (2017), a remoção de vegetação compromete funções ecológicas essenciais, como a proteção do solo e a manutenção da biodiversidade. Conforme Lima *et al.* (2021), a ausência de dispositivos de drenagem em obras urbanas é uma das principais causas de assoreamento e degradação da qualidade da água. A obra analisada foi estruturada em duas etapas principais, conforme observação em campo e documentos fornecidos pela empresa executora: terraplanagem e drenagem pluvial. Cada uma dessas etapas apresenta potencial significativo de impacto ambiental, exigindo medidas corretivas e preventivas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obra de terraplanagem analisada para implantação de um centro comercial em São João Batista – terraplanagem SC – demonstrou a complexidade de se intervir em áreas urbanas sem comprometer os recursos naturais. As etapas executadas, se não acompanhadas de medidas técnicas adequadas, podem resultar em impactos significativos e de difícil reversão, como assoreamento e instabilidade de solo.

O uso de ferramentas como a matriz de impactos e o plano de ação 5W1H viabiliza o planejamento ambiental e a minimização de riscos ao meio ambiente. Este estudo reforça a necessidade de integração entre as áreas da engenharia civil e da gestão ambiental para que o desenvolvimento urbano possa ocorrer de forma sustentável.

Espera-se que os resultados aqui apresentados contribuam para a conscientização de gestores, empreiteiros e formuladores de políticas públicas sobre a importância do diagnóstico e da mitigação de impactos ambientais em obras de infraestrutura. Moura (2011) ressalta que ferramentas de avaliação sistemática, como a matriz de Leopold e o checklist ambiental, são fundamentais para o planejamento ambiental eficiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001** – Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BACCI, D. de La C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 47-54, jan./mar. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTmxmx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2025.

BARNES, Graham. **Mecânica dos Solos: Princípios e Práticas**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. *E-book*.

BRASIL. **Constituição Federal**. 1988. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rem/a/FLtLVCZBBtRgcgbRSZTxmxx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Decreto-Lei n.º 6514**, lei de contravenções penais, de 03 de outubro de 1941. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del3688.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 6514** altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho, e dá outras providências, de 22 de dezembro de 1977. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6514.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 6938. Política Nacional de Meio Ambiente**, de 31 de agosto de 1981. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 9433**, Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 02 mai. 2025.

BRASIL. **Lei n.º 9605**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8723.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 10295**. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências, de 17 de outubro de 2001. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10295.htm. Acesso em: 02 mai. 2025.

BRASIL. **Lei n.º 12.651**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 28 de maio de 2012. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 13577**. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas e dá outras providências correlatas, de 08 de julho de 2009. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8723.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 14850**. Institui a Política Nacional de Qualidade do Ar, de 8 de julho de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14850.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. **Lei n.º 14993**, dispõe sobre a promoção da mobilidade sustentável de baixo carbono e a captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono; institui o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV) e o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano, de 08 de outubro de 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14993.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 1**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 2 maio 2025.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 454**. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional, de 27 de abril de 2012. Disponível em: <https://www.suape.pe.gov.br/pt/publicacoes/245-resolucao/1354-resolucao-conama-n-454-2012>. Acesso em: 02 mai. 2025.

LERÍPIO, Alexandre de Ávila. **GAIA - Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. 172f. 2001. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LIMA, T. R.; SOUSA, C. F.; GOMES, A. L. Avaliação de impactos ambientais em áreas urbanas. **Revista Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 45–62, 2021.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental**. Belo Horizonte:

Del Rey: 2011. 432p.

OLIVEIRA, D. R. **A vegetação e seus serviços ambientais**. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

RIBEIRO, J. L. **Urbanização e conflitos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2020.

SILVA, H. T.; AMARAL, P. G. Movimentação de terra e estabilidade de encostas. **Revista Engenharia e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 33–48, 2018.

INTERCOOPERAÇÃO NO PROGRAMA MIDITEC E PARCERIAS ESTRATÉGICAS ENTRE SEBRAE, ACATE E INCUBADORAS

Fábio André Nass
Andre Orsi Boos

Júlio Cesar Lopes de Souza
juliolopes@furb.br

Universidade Regional de Blumenau –
FURB

RESUMO: Este artigo investiga a intercooperação estratégica entre o Sebrae, a Acate e as incubadoras que compõem a rede Miditec, analisando o impacto dessa colaboração no desenvolvimento de startups em Santa Catarina. A pesquisa adota a metodologia de estudo de caso múltiplo, abrangendo várias incubadoras da rede, e é complementada por uma revisão bibliográfica que explora os conceitos de intercooperação, redes de inovação e programas de incubação. O objetivo central é avaliar como a cooperação entre diferentes instituições contribui para a eficácia do programa de incubação e para o fortalecimento do ecossistema de inovação. Por meio da análise de dados qualitativos e quantitativos, como captação de investimentos, geração de empregos e gestão do programa, o estudo revela que a intercooperação fortalece significativamente o desenvolvimento das startups incubadas. Os resultados apontam que a colaboração estratégica entre Sebrae e Acate otimiza o uso de recursos, amplia o acesso a redes de contatos e capital e oferece suporte contínuo às empresas emergentes. Além disso, a pesquisa destaca a importância de iniciativas conjuntas e da implementação de boas práticas de gestão que promovam a sustentabilidade das startups. O artigo conclui que a continuidade e a expansão dessa intercooperação são essenciais para potencializar o impacto do Miditec. Sugere-se que uma análise contínua dos resultados e a adaptação às necessidades das startups podem melhorar ainda mais os resultados do programa. Com base nesses achados, são feitas recomendações a gestores de incubadoras e a formuladores de políticas públicas que buscam aprimorar o suporte ao ecossistema de inovação.

Palavras-chave: intercooperação; Sebrae; Acate; Miditec; ecossistema de inovação.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o crescimento das startups no Brasil tem desempenhado um papel fundamental no fomento à inovação e no desenvolvimento econômico (Santos; Crescitelli; Vidal, 2023). Essas empresas emergentes apresentam soluções inovadoras para desafios contemporâneos e se destacam como motores de geração de

empregos e desenvolvimento tecnológico. Contudo, o sucesso delas está frequentemente associado à existência de um ambiente favorável ao empreendedorismo, no qual a cooperação entre instituições de apoio à inovação é um elemento importante (Cohen, 2020; Albort-Morant; Ribeiro-Soriano, 2016).

Nesse contexto, destaca-se a intercooperação estratégica entre o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), a Associação Catarinense de Tecnologia (Acate) e o programa de incubação Miditec. Essas parcerias têm se mostrado essenciais para o crescimento sustentável das startups no Brasil, especialmente no ecossistema de inovação de Santa Catarina. Ao oferecer acesso a recursos estratégicos como capital, mentoria e ampliação de redes de contatos, essas colaborações favorecem o sucesso empresarial e fortalecem os ecossistemas de inovação, particularmente em regiões emergentes (Bao, 2024; Cohen, 2020).

Pesquisas anteriores evidenciam que redes de inovação colaborativas otimizam recursos e promovem acesso a capital e contatos, fatores essenciais para o sucesso de startups (Autio *et al.*, 2018; Mian *et al.*, 2016). No caso do programa Miditec, a intercooperação tem se traduzido em práticas que maximizam a eficiência das incubadoras e startups participantes, proporcionando suporte contínuo e especializado (Clarysse *et al.*, 2020). Apesar dos avanços, uma lacuna teórica persiste na análise do impacto dessas iniciativas em regiões específicas do Brasil, destacando a necessidade de estudos que aprofundem esse tema (Falaster; Tavares, 2021).

Além disso, poucos estudos analisam como arranjos colaborativos influenciam diretamente a sustentabilidade de startups em contextos regionais brasileiros, particularmente no âmbito do programa Miditec (Falaster; Tavares, 2021; Clarysse *et al.*, 2020). Essa compreensão é essencial para que gestores de incubadoras possam adaptar e aprimorar seus modelos de atuação, respondendo às necessidades locais (Ranga; Etzkowitz, 2013).

Este estudo busca responder à seguinte pergunta: como a intercooperação estratégica entre o Sebrae, a Acate e as incubadoras locais no programa Miditec contribui para o sucesso das startups incubadas? A investigação enfoca métricas como captação de investimentos, geração de empregos e desenvolvimento sustentável das startups, resultados que são diretamente influenciados por essa colaboração estratégica (Autio *et al.*, 2018).

Com abordagem qualitativa baseada em estudo de caso da rede Miditec, a pesquisa revelou que a Intercooperação otimizou a captação de investimentos e promoveu um aumento significativo na geração de empregos entre 2013 e 2020. Os resultados demonstram que a colaboração contínua entre o Sebrae, a Acate e as incubadoras locais fomenta o desenvolvimento de startups, reforçando a importância das redes colaborativas (Mian *et al.*, 2016; Albort-Morant; Ribeiro-Soriano, 2016).

Ao apresentar um modelo replicável de intercooperação estratégica, este estudo contribui para a literatura sobre incubação e inovação em ecossistemas regionais. A adaptação do modelo Miditec para diferentes contextos pode ajudar gestores a aprimorar a eficácia dos programas de incubação, gerando impacto positivo e duradouro no ecossistema de inovação e no desenvolvimento econômico local (Clarysse *et al.*, 2020; Cohen, 2020).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Intercooperação em Ecossistemas de Inovação é uma estratégia significativa para fortalecer programas de incubação e promover o desenvolvimento regional. No caso do programa Miditec, a parceria entre o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), a Associação Catarinense de Tecnologia (Acate) e incubadoras locais mostra como a colaboração entre instituições pode potencializar a inovação. Nesta seção, são revisadas abordagens fundamentais sobre Intercooperação, com foco na Teoria das Redes, Tríplice Hélice e Programas de Incubação e Ecossistemas de Inovação.

2.1 Teoria das Redes

A Teoria das Redes é central para a compreensão das dinâmicas de cooperação em Ecossistemas de Inovação, em particular no fortalecimento de programas de incubação. Albort-Morant e Ribeiro-Soriano (2016) argumentam que as redes colaborativas promovem a troca de informações e o acesso a recursos estratégicos, impactando positivamente o desempenho das startups e das iniciativas de incubação. No contexto do Miditec, a parceria entre o Sebrae, a Acate e as incubadoras locais mostra como as redes interinstitucionais podem compartilhar recursos e conhecimentos de forma eficiente.

Granovetter (1985) contribui para esse entendimento ao destacar que a força dos laços sociais, sejam eles fortes ou fracos, influencia diretamente a circulação de informações e recursos em redes organizacionais. No caso do Miditec, tanto laços fortes, como a relação entre Sebrae e Acate, quanto laços fracos, conexões pontuais com investidores externos ou outras instituições, são fundamentais para maximizar a troca de recursos e promover a inovação.

Além disso, Powell e Dimaggio (2012) enfatizam que a diversidade e a heterogeneidade das redes são essenciais para impulsionar o desempenho organizacional. Redes que conectam diferentes tipos de participantes – como startups, universidades, instituições governamentais e associações empresariais – favorecem a complementaridade de recursos e criam oportunidades únicas de inovação. No contexto do Miditec, essa diversidade é evidenciada pela colaboração entre o Sebrae, a Acate e uma ampla gama de stakeholders regionais, o que fortalece a capacidade das startups de acessar mercados variados e estabelecer parcerias estratégicas.

Castells (1996), em sua análise da sociedade em rede, reforça que o ambiente digital e interconectado amplia as possibilidades de colaboração e inovação, criando ecossistemas de interação. No programa Miditec, a adoção de plataformas digitais e a realização de eventos conectados ilustram como as redes digitais podem potencializar a interação entre startups e investidores, ampliando as possibilidades de crescimento e aprendizado.

Autio *et al.* (2018) complementam essa visão ao argumentar que redes densas e bem estruturadas aceleram a inovação ao conectar startups, investidores e organizações de apoio em ambientes colaborativos. Essas conexões fortalecem a capacidade de adaptação a novos desafios e ampliam a criação de valor de longo prazo. No caso do Miditec, isso se reflete na atração de investimentos externos e no acesso a novos mercados.

Por fim, Cohen (2020) aponta que redes robustas aumentam a resiliência das incubadoras, tornando-as mais eficazes na promoção do desenvolvimento sustentável das startups. No contexto do Miditec, o papel articulador de instituições como o Sebrae e a Acate é essencial para integrar diferentes partes interessadas e garantir o fluxo contínuo de recursos e informações. Dessa forma, o programa demonstra como as redes colaborativas podem gerar sinergias poderosas em ecossistemas de inovação regionais.

2.2 Tríplice Hélice

A abordagem da Tríplice Hélice, proposta por Ranga e Etzkowitz (2013), oferece uma estrutura teórica para compreender como a interação entre Universidades, Governo e Indústria pode impulsionar a inovação em ecossistemas regionais. No caso do programa Miditec, essa interação é exemplificada pela colaboração entre o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), representante do apoio governamental; a Associação Catarinense de Tecnologia (Acate), representante da indústria; e incubadoras locais, que atuam como facilitadoras do conhecimento. Essa sinergia é essencial para a criação de ambientes propícios ao desenvolvimento de startups e à inovação tecnológica (Leydesdorff; Ivanova, 2016).

Estudos recentes reforçam a relevância dessa abordagem. Autio *et al.* (2018) destacam que o sucesso da Tríplice Hélice depende da capacidade de seus participantes de alinhar interesses, compartilhar recursos e criar práticas colaborativas que estimulem a inovação. No Miditec, isso se traduz em ações concretas, como mentorias conjuntas, programas de capacitação e eventos que conectam startups ao setor produtivo e às universidades, fomentando a integração tecnológica e o acesso a mercados estratégicos.

A teoria da Tríplice Hélice foi expandida por autores como Carayannis e Campbell (2009), que introduziram o conceito de "Quádrupla Hélice", incorporando a sociedade civil como um quarto ator essencial no processo de inovação. Essa perspectiva destaca o papel das startups não apenas como agentes econômicos, mas também como transformadoras sociais, contribuindo para o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida das comunidades nas quais atuam. No contexto do Miditec, a inclusão de associações comunitárias e grupos locais poderia potencializar ainda mais o impacto do programa.

Sotarauta e Srinivas (2006) complementam essa discussão ao explorarem o papel do governo na liderança e na coordenação das interações da Tríplice Hélice, particularmente em regiões emergentes. Eles apontam que a eficácia dessas parcerias depende de uma governança forte e da capacidade de articular interesses regionais.

No caso do Miditec, o Sebrae tem um papel relevante na elaboração de políticas públicas voltadas à inovação, garantindo que startups em diferentes estágios de desenvolvimento recebam o suporte de que necessitam.

Além disso, Leydesdorff e Meyer (2006) contribuem com uma perspectiva quantitativa, sugerindo que a avaliação contínua das interações entre os atores da Tríplice Hélice é essencial para se medir seu impacto no desenvolvimento regional.

2.3 Programas de Incubação e Ecossistemas de Inovação

Os programas de incubação são amplamente reconhecidos como catalisadores essenciais para o crescimento de startups e o fortalecimento de ecossistemas de inovação (Mian *et al.*, 2016). Essas iniciativas estruturam o ambiente no qual as startups emergem, proporcionando acesso a redes de mentoria, capital e expertise técnica. No caso do programa Miditec, a parceria entre o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), a Associação Catarinense de Tecnologia (Acate) e incubadoras locais tem sido fundamental para superar os desafios enfrentados pelas startups e fomentar soluções inovadoras com impacto econômico regional.

Além de oferecer suporte às startups, esses programas desempenham um papel significativo na formação de ecossistemas de inovação. Esses ambientes integram diferentes agentes, como governos, universidades e empresas, que colaboram entre si para estimular o empreendedorismo e o desenvolvimento tecnológico (Cohen, 2020). No caso do Miditec, essa integração é reforçada por meio de práticas como mentorias, programas de capacitação e eventos que conectam as startups a redes estratégicas, promovendo a inovação tecnológica e o acesso a mercados.

A intercooperação estratégica entre as instituições envolvidas é fundamental para o fortalecimento desses ecossistemas. Essa colaboração facilita o compartilhamento de recursos e promove sinergias que ampliam a visibilidade tanto das startups quanto das próprias instituições (Thompson, 2012). No Miditec, ações conjuntas, como eventos de networking e programas de formação, exemplificam como a intercooperação pode potencializar os resultados do programa e fomentar um ambiente dinâmico para a inovação.

Outro aspecto relevante é o suporte local oferecido por instituições regionais, como universidades, agências governamentais e entidades privadas. Essas organizações atuam como facilitadoras do acesso a recursos estratégicos e a redes de contatos, fortalecendo a sustentabilidade das startups (Albort-Morant; Ribeiro-Soriano, 2016). No contexto do Miditec, a colaboração com instituições locais cria um robusto ecossistema de inovação, ampliando o alcance do programa e integrando as startups às especificidades regionais.

Por fim, a expansão geográfica dos programas de incubação é destacada como estratégia eficaz para ampliar o impacto dos ecossistemas de inovação. No caso do Miditec, sua presença em cidades como Joinville, Blumenau e Chapecó mostra como a intercooperação entre instituições locais permite adaptar o programa às necessidades regionais. Esse modelo possibilita que startups de regiões periféricas tenham acesso a recursos e redes semelhantes aos de centros mais desenvolvidos,

fomentando o crescimento econômico e a inovação tecnológica de maneira abrangente (Clarysse *et al.*, 2020).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho adota o método de estudo de caso, conforme a abordagem de Yin (2018), e se concentra exclusivamente no programa Miditec, composto por várias incubadoras no estado de Santa Catarina. A escolha do Programa Miditec se justifica pela disponibilidade dos gestores do programa, que atuam diretamente no processo de incubação, permitindo uma análise prática das dinâmicas de intercooperação entre Sebrae, Acate e a incubadora.

A pesquisa foi organizada em três etapas principais. A primeira consistiu em um diagnóstico da situação-problema, que envolveu a análise de documentos internos da incubadora, como relatórios de desempenho e materiais fornecidos pelo Sebrae e pela Acate. Esses documentos foram fundamentais para compreender como as incubadoras operam, desde a seleção das startups até o acompanhamento contínuo. Clarysse *et al.* (2020) ressaltam a importância da análise documental para a avaliação da eficácia de programas de incubação, pois essas informações fornecem uma visão detalhada das operações e estratégias adotadas.

A segunda etapa concentrou-se na coleta de dados qualitativos. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores da incubadora e representantes do Sebrae e da Acate. Essas conversas foram essenciais para compreender as percepções e as experiências dos envolvidos em relação às estratégias de cooperação e aos desafios enfrentados. Yin (2018) sugere que a combinação de entrevistas com a análise documental é vital para enriquecer a análise e permitir uma compreensão mais profunda das dinâmicas em questão. O Quadro 1 apresenta os entrevistados.

Quadro 1 – Entrevistados

Entrevistado	Função	Tipo de Entrevista
E1	Gestor Local do programa MIDITEC	Semiestruturada
E2	Gestor Local do programa MIDITEC	Semiestruturada
E3	Incubado	Semiestruturada
E4	Incubado Graduado	Semiestruturada
E5	Gestor Estadual do Programa	Semiestruturada

Fonte: Autores do trabalho (2024).

Por fim, na terceira etapa, foram analisados os indicadores de desempenho, como a captação de investimentos e a geração de empregos pelas startups incubadas. Esses dados foram obtidos em relatórios da incubadora e complementados com informações coletadas em entrevistas. Bruneel *et al.* (2021) destacam que o uso de indicadores

concretos é fundamental para medir o impacto de programas de incubação. Constatou-se que as startups em processo de incubação no Miditec apresentaram crescimento significativo tanto na captação de recursos quanto na criação de empregos, o que evidencia o efeito positivo da intercooperação.

A combinação dessas três fontes de dados – análise documental, entrevistas e indicadores quantitativos – proporciona uma visão ampla da cooperação entre o Sebrae, Acate e incubadoras locais. Essa abordagem não só fortalece a validade dos resultados, como também permite compreender como as estratégias de cooperação se traduzem em ações concretas no ecossistema de inovação catarinense.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Descrição do Programa Miditec e seus resultados

O estudo investiga como a intercooperação estratégica entre o Sebrae, a Acate e incubadoras locais contribui para o sucesso das startups incubadas no Programa Miditec. Para respondê-la, foram analisados dados quantitativos e qualitativos que destacam o impacto dessa colaboração na trajetória das startups.

Iniciado em 1998 em parceria com o Sebrae, o Miditec visa promover a inovação tecnológica em Santa Catarina. Ao longo dos anos, o programa conquistou distinções relevantes, como a de melhor incubadora do Brasil em 2008 e em 2012, e a de quinta melhor incubadora do mundo em 2018, pela UBI Global. Esses resultados refletem o crescimento contínuo do programa e sua resiliência no mercado de startups. A evolução do Miditec, certificada nos níveis Cerne I e II, evidencia seu papel no apoio às startups, possibilitando processos de gestão padronizados e serviços estruturados para o desenvolvimento de tecnologias e soluções inovadoras.

As certificações Cerne, desenvolvidas pela Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), em parceria com o Sebrae, estabelecem boas práticas de gestão para incubadoras, para estruturar processos e aprimorar a qualidade do suporte oferecido aos empreendimentos inovadores.

Entre 2013 e 2020, as startups incubadas no programa Miditec faturaram mais de R\$ 2 bilhões e captaram mais de R\$ 335 milhões em investimentos. A Figura 1 também evidencia a criação de mais de 12,4 mil empregos. Esses dados sugerem uma relação entre a intercooperação no programa e a otimização do uso de recursos, a conexão com redes de investidores e o suporte contínuo ao longo da incubação, resultando em impactos econômicos e socioeconômicos na região.

A colaboração estratégica foi fundamental para facilitar o acesso a recursos, como capital, redes de mentoria e oportunidades de mercado, conforme as análises de Autio *et al.* (2018). Os resultados apresentados indicam que o Miditec contribui para o desenvolvimento tecnológico e econômico, reforçando sua importância no ecossistema de inovação regional e global. Além disso, o suporte especializado oferecido pelo programa pode aumentar as chances de sucesso das startups incubadas.

Figura 1 – Resultados financeiros e operacionais do Programa MIDITEC entre 2013 e 2020



Fonte: Apresentação onboarding (Miditec, 2024).

Estudos indicam que o sucesso das startups incubadas em ecossistemas de inovação estruturados está relacionado à capacidade dessas instituições de fornecer um suporte integrado e adaptado às necessidades das startups (Albort-Morant e Ribeiro-Soriano, 2016).

No caso do Miditec, a colaboração entre o Sebrae, a Acate e as incubadoras locais otimiza o uso de recursos e acelera o desenvolvimento das empresas. Conforme apresentado pelo entrevistado E1 do programa, "esse apoio contínuo nos permitiu acompanhar de perto as necessidades das startups e adaptar as soluções de acordo com seus desafios específicos".

Esses números reforçam a eficiência da Jornada de Incubação oferecida pelo Miditec, que, conforme ilustrado na Figura 2, é dividida em quatro fases principais: Validação (Explorar), Geração de Demanda (Entregar), Tração de Vendas (Vender) e Escala (Escalar).

Figura 2 – A Jornada de desenvolvimento de startups no Miditec



Fonte: Apresentação onboarding (Miditec, 2024).

Cada fase apresentada é estruturada para permitir que as startups validem suas soluções no mercado antes de expandir suas operações de maneira escalável e sustentável, conforme ilustrado na Figura 3.

A fase de Validação tem como propósito verificar se a solução proposta atende a uma necessidade real do cliente e se ele está disposto a pagar por ela. Essa etapa é importante para avaliar a alocação eficiente dos recursos da startup e evitar o desenvolvimento de produtos com baixa aderência ao mercado. Nesse estágio, não apenas a funcionalidade do produto, mas também sua viabilidade financeira são validadas. Após a validação, o Programa Miditec apoia as startups na geração de demanda, auxiliando-as a conquistar os primeiros clientes pagantes e a desenvolver os canais de vendas.

Posteriormente, na fase de Tração de Vendas, o foco se desloca para a ampliação da base de clientes e o aumento do alcance das operações. Essa etapa envolve a estruturação da máquina de vendas para sustentar o crescimento contínuo.

Por fim, a fase de Escala é dedicada a assegurar que todos os processos da empresa estejam organizados para suportar um crescimento exponencial, permitindo que a startup amplie suas operações de forma eficiente e consistente.

Figura 3 – Metodologia de Incubação MIDITEC: etapas e marcos da jornada de startups



Fonte: Apresentação onboarding (Miditec, 2024).

As fases apresentadas na Figura 3 são estruturadas com o suporte de ferramentas de acompanhamento e monitoramento, como o sistema Health Score, que avalia o engajamento das startups no programa por meio de métricas, como participação em check-ins, entregas de resultados concretos ou produtos tangíveis e mentorias. O acompanhamento contínuo visa avaliar o progresso das startups em relação às metas estabelecidas, utilizando indicadores-chave de desempenho (KPIs), que são métricas utilizadas para medir e monitorar o desempenho de processos e resultados ao longo do programa.

Figura 4 – Interface utilizada para a realização dos check-ins mensais no programa Miditec

A interface de check-in mensal no sistema Miditec apresenta os seguintes elementos:

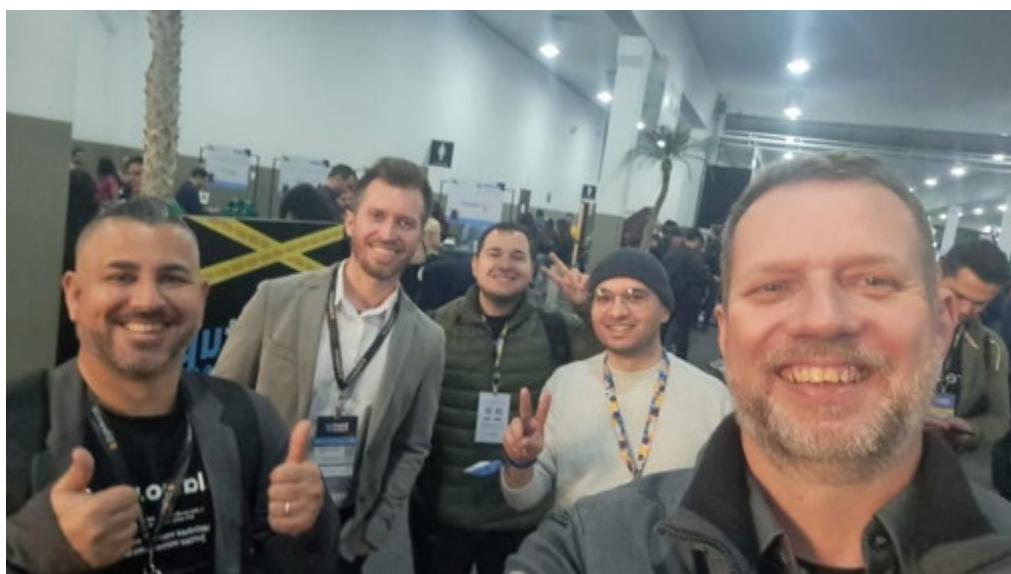
- Abas superiores: **Virtual**, **Start Lab** (selecionada), **Validação**.
- Botão: **+ Add record**.
- Campos de entrada:
 - Data**: 17/7/2024, 2:01pm.
 - Presença**: ☐
 - OKR**: ☐
 - Entregáveis**: ☐
- Botão: **Update** (com ícone de atualização).

Fonte: Sistema Airtable (Miditec, 2024).

A interface utilizada nos check-ins mensais (Figura 4) é uma ferramenta essencial para o acompanhamento contínuo das startups. Nesses encontros, são avaliados indicadores-chave de desempenho (KPIs), como crescimento da receita, número de clientes e desenvolvimento de produtos. O monitoramento constante é uma prática amplamente recomendada na literatura sobre incubação, pois possibilita a realização de ajustes rápidos nas estratégias de mercado (Bruneel *et al.*, 2021). O *feedback* frequente também ajuda as startups a adaptarem suas práticas de maneira mais ágil e estratégica, aumentando suas chances de sucesso (Mian *et al.*, 2016).

Os check-ins mensais, prática também adotada em programas de incubação como o Y Combinator, permitem que as startups recebam um retorno contínuo e em tempo real, possibilitando ajustes nas estratégias conforme necessário. Estudos indicam que as startups que recebem *feedback* regularmente têm maior probabilidade de alcançar metas relacionadas ao crescimento e à inovação, pois conseguem realizar correções antes que possíveis problemas se tornem mais complexos (Bruneel *et al.*, 2021).

Figura 5 – Encontro da Roda de CEOs durante o Startup Summit 2024



Fonte: Miditec (2024).

A Roda de CEOs (Figura 5) é uma iniciativa do Miditec que visa fortalecer o ecossistema de inovação por meio de encontros trimestrais entre líderes de startups incubadas. Esses encontros promovem a troca de experiências e a discussão de desafios compartilhados. A literatura sobre inovação colaborativa destaca a relevância desse tipo de interação para o desenvolvimento de soluções criativas e a superação de obstáculos estratégicos (Cohen, 2020).

Além disso, a troca de conhecimentos entre CEOs possibilita o aprendizado a partir das experiências de outras empresas, fomentando um processo coletivo de aprendizagem (Albort-Morant; Ribeiro-Soriano, 2016). Um dos entrevistados destacou

que "a Roda de CEOs nos permitiu compartilhar desafios e soluções que aplicamos de forma imediata em nossa startup" (E3).

De acordo com Clarysse *et al.* (2020), esses encontros colaborativos entre líderes também podem estimular a criação de alianças estratégicas e parcerias comerciais, impulsionando o crescimento das startups. Essa forma de cooperação contribui para a consolidação de redes colaborativas, consideradas essenciais para o sucesso e a sustentabilidade a longo prazo desse tipo de empresas.

Figura 6 – Apresentação de Soluções em Saúde: Plataforma Search Plantão nas Rodadas de Ramp-up



Fonte: Miditec (2024).

As Rodadas de Ramp-up (Figura 6) são momentos-chave no processo de incubação, quando se avalia o progresso das startups e se discute sua prontidão para avançar ou se graduar do programa. Essas rodadas de avaliação fornecem um retorno valioso, possibilitando que as startups ajustem suas estratégias para garantir que estão prontas para a próxima fase de crescimento (Mian *et al.*, 2016). Para o Entrevistado E2: "Por meio das Rodadas de Ramp-up, conseguimos preparar as startups para os desafios de crescimento e escala, garantindo que tenham uma base sólida para o futuro."

Programas como o TechStars e o MassChallenge também utilizam processos de avaliação semelhantes para determinar quais startups estão prontas para escalar ou precisam de mais suporte antes de se formarem. Essas avaliações rigorosas permitem que as startups tomem decisões estratégicas mais informadas e alinhem suas práticas às necessidades do mercado (Autio *et al.*, 2018).

Adicionalmente a isso, o *feedback* de especialistas externos garante uma visão imparcial do progresso das startups, aumentando sua preparação para os desafios do mundo real. Para o entrevistado E4, cuja startup se formou em julho de 2024, "as rodadas de avaliação nos ajudaram a perceber áreas de melhoria antes de tentar expandir para novos mercados."

Figura 7 – Perfil das Empresas Atendidas pelo MIDITEC em 2023



Fonte: Apresentação onboarding (Miditec, 2024).

Conforme apresentado na Figura 7, o ano de 2023 registrou um aumento significativo no número de startups incubadas no Programa Miditec, resultado de ações estratégicas conduzidas pelas instituições parceiras. Esse crescimento está associado às práticas de intercooperação que visam fomentar o desenvolvimento de novos negócios de forma mais eficiente (Clarysse *et al.*, 2020). De acordo com o entrevistado E5, "o nosso foco sempre foi expandir o número de startups incubadas, mas garantindo que o suporte oferecido fosse de alta qualidade".

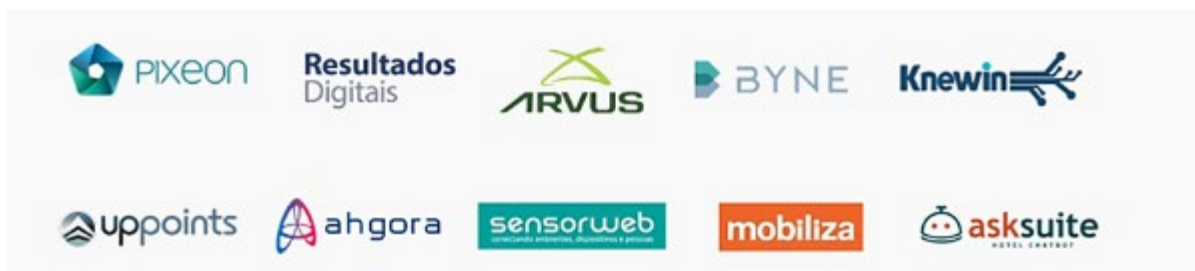
O aumento no número de startups incubadas foi acompanhado por melhorias na qualidade do suporte oferecido. Pesquisas indicam que, à medida que a expansão da capacidade de incubação se expande, programas como o Miditec conseguem ampliar a oferta de mentorias, workshops e redes de apoio, proporcionando uma experiência mais robusta para os empreendedores (Autio *et al.*, 2018). No caso do Miditec, essa evolução resultou em startups mais preparadas para enfrentar os desafios do mercado, o que se refletiu no crescimento observado em 2023.

Ao longo de sua trajetória, o Programa Miditec tem alcançado resultados expressivos, evidenciados por casos de sucesso de startups que escalaram suas operações e conquistaram posições de destaque no mercado. Essas empresas se beneficiaram das consultorias especializadas, das redes de mentoria e dos investidores do programa, que aceleraram seus processos de crescimento e internacionalização. Um exemplo é a Plataformatec, startup que, após participar do Miditec, foi adquirida pelo GitHub, consolidando sua posição no setor de desenvolvimento de software.

Além dos resultados financeiros e da geração de empregos, os casos de sucesso demonstram o impacto do Miditec no ecossistema de inovação de Santa Catarina. Empresas como a Resultados Digitais e a Ahgora Sistemas, que participaram do programa, hoje ocupam posição de destaque em seus segmentos e continuam a

contribuir para o fortalecimento da economia local, por meio da geração de empregos e atração de investimentos internacionais. Esses resultados reforçam a relevância do modelo de intercooperação do Miditec na transformação de startups regionais em empresas de alcance global.

Figura 8 – Empresas atendidas e graduadas pelo Programa Miditec



Fonte: Apresentação onboarding (Miditec, 2024).

O desempenho das startups incubadas pelo Programa Miditec, conforme ilustrado na Figura 8, pode ser explicado por três fatores principais que evidenciam a forma como o programa contribui para o desenvolvimento de empresas que se consolidaram em seus setores. Exemplos como a Plataformatec, a Resultados Digitais e a Ahgora Sistemas demonstram a relevância do modelo de intercooperação, das redes de mentoria e do acesso a investidores proporcionados pelo programa.

O primeiro fator é a mentoria especializada, que desempenha um papel central no desenvolvimento das startups. O Miditec disponibiliza uma rede abrangente de mentores e consultores que atuam em áreas essenciais, como o marketing, a gestão, as finanças e o desenvolvimento tecnológico. Esse apoio permite ajustar as operações e os produtos das startups, promovendo a inovação e a eficiência. A Plataformatec, por exemplo, utilizou essas orientações para reformular o seu modelo de negócios, o que contribuiu para a sua aquisição pelo GitHub, consolidando a sua posição no mercado de desenvolvimento de software.

O segundo fator é o acesso a redes de investidores, considerado determinante para a expansão das startups. O Miditec visa facilitar a conexão entre empreendedores e fontes de capital, possibilitando a captação de investimentos necessários para a expansão de operações e a exploração de novos mercados. Esse suporte foi essencial para a empresa Resultados Digitais, que obteve investimentos significativos após sua participação no programa, possibilitando sua internacionalização e sua liderança no segmento de marketing digital na América Latina.

O terceiro fator é a metodologia aplicada pelo programa, que orienta as startups a validarem suas soluções no mercado antes de ampliá-las. Esse processo reduz riscos, ao garantir que os produtos atendam às demandas do público-alvo. No caso da Ahgora Sistemas, essa metodologia permitiu ajustes no modelo de negócios, garantindo um crescimento sustentável e a entrada em novos mercados.

Essa abordagem reflete práticas reconhecidas internacionalmente em programas de incubação. Segundo Mian *et al.* (2016), iniciativas que promovem redes colaborativas e oferecem suporte contínuo tendem a formar startups mais bem preparadas para crescer e atuar em mercados altamente competitivos. No contexto do Miditec, esses elementos têm sido determinantes para transformar startups regionais em empresas com atuação global, gerando impactos financeiros, sociais e regionais.

Os casos mencionados evidenciam a eficácia do Miditec em criar condições para que as startups se destaquem em seus segmentos e contribuam para o fortalecimento do ecossistema de inovação de Santa Catarina. A integração entre suporte contínuo, acesso a redes estratégicas e uma metodologia estruturada proporciona um ambiente favorável ao crescimento sustentável, transformando essas startups referências para outras empresas emergentes.

Figura 9 – Rede de cooperação entre ACATE, SEBRAE e rede de Incubadoras



Fonte: Apresentação de onboarding (Miditec, 2024).

A Figura 9 apresenta o modelo de cooperação entre a Acate, o Sebrae e a rede de incubadoras, evidenciando uma colaboração integrada que oferece suporte às startups desde a fase de ideação até sua consolidação no mercado.

Nesse modelo, o Sebrae contribui com recursos financeiros e institucionais, e a Acate facilita o acesso a investidores e apoia a inserção das startups no mercado. Estudos sobre ecossistemas de inovação destacam a relevância desse tipo de cooperação para o sucesso das startups incubadas (Autio *et al.*, 2018). Segundo o entrevistado E1, "essa parceria nos permite fornecer um suporte completo que abrange todas as necessidades das startups, desde o planejamento inicial até o acesso a mercados internacionais".

Atualmente, a Rede Miditec reúne nove incubadoras distribuídas por diversas regiões de Santa Catarina, contemplando cidades como Joinville, Blumenau, Brusque, Lages, Chapecó, Rio do Sul e Florianópolis. Entre as três incubadoras sediadas em Florianópolis, destacam-se duas com foco temático: uma voltada para o setor de Foodtech, que promove inovações no segmento alimentício, e outra direcionada para Govtech, dedicada a soluções tecnológicas para a gestão pública.

A cooperação entre diferentes atores institucionais, como no modelo do Miditec, reflete práticas amplamente observadas em programas de incubação de destaque. A integração de suporte financeiro, institucional e de mercado, conforme se ilustra na Figura 9, oferece uma base estruturada para o desenvolvimento e o crescimento das startups.

Modelos de apoio a startups, como os implementados pelo Sapiens Parque e pelo MIDI Tecnológico, ambos localizados em Santa Catarina, exemplificam a eficácia de iniciativas voltadas à criação de ecossistemas de inovação. O Sapiens Parque, por exemplo, atua como um parque tecnológico que integra empresas, instituições de pesquisa e startups, buscando promover colaboração e desenvolvimento tecnológico. Já o MIDI Tecnológico é uma incubadora voltada para o fortalecimento de startups de base tecnológica, oferecendo apoio para que superem os desafios do mercado e aprimorem suas operações (Clarysse *et al.*, 2020).

4.2 Análise e discussão dos resultados

A análise dos resultados do programa Miditec mostra como a intercooperação entre o Sebrae, a Acate e incubadoras locais segue as boas práticas descritas por Clarysse *et al.* (2012, 2020), Autio *et al.* (2018) e Mazzucato (2013), que enfatizam o papel das redes colaborativas, do suporte contínuo e da integração entre políticas públicas e atores regionais na construção de ecossistemas de inovação robustos.

Conforme Clarysse *et al.* (2012), um dos desafios críticos para startups é o período pós-incubação, no qual a falta de suporte pode prejudicar a continuidade de seu crescimento. A abordagem do Miditec, que inclui estratégias de acompanhamento para startups graduadas, busca reduzir esses desafios ao oferecer suporte contínuo, por meio de mentorias e acesso a redes de investidores, mesmo após a saída do programa. Essa prática está alinhada às recomendações dos autores, que reforçam a importância de mecanismos estruturados para evitar uma "lacuna de suporte" e aumentar a sustentabilidade das startups a longo prazo.

Além disso, a intercooperação promovida pelo Miditec encontra respaldo no trabalho de Autio *et al.* (2018), no qual eles destacam que ecossistemas regionais de inovação precisam garantir uma distribuição equilibrada de recursos e benefícios. Embora os dados indiquem resultados expressivos em algumas regiões, como Florianópolis, outras áreas do estado, como o oeste catarinense, ainda apresentam menor integração no ecossistema de inovação. Essa análise ressalta a necessidade de se expandir o modelo do Miditec para outras localidades, democratizando o acesso a recursos e promovendo um crescimento mais equilibrado em todo o estado.

Do ponto de vista teórico, Chesbrough (2003) aponta que a inovação aberta depende de redes colaborativas que fomentem o compartilhamento de conhecimento e recursos entre os envolvidos. A "Roda de CEOs", uma das iniciativas do Miditec, exemplifica esse conceito ao proporcionar um espaço de troca no qual empreendedores podem discutir desafios, compartilhar experiências e construir soluções conjuntas. Essa prática reflete a capacidade do programa de transformar conceitos teóricos e traduzi-los em ações concretas que beneficiam tanto startups individuais quanto o ecossistema como um todo.

Mazzucato (2013) também oferece uma contribuição relevante para a discussão ao enfatizar o papel central do Estado na promoção de inovação. O apoio institucional oferecido pelo Sebrae, aliado à expertise setorial da Acate, exemplifica como a integração entre políticas públicas e iniciativas privadas pode impulsionar o desenvolvimento de startups. Esse modelo de colaboração reflete as recomendações da autora, demonstrando como incentivos governamentais podem ser direcionados estrategicamente para fortalecer ecossistemas regionais de inovação.

Por outro lado, Yin (2018) destaca a importância de triangulação de fontes de dados para garantir a robustez das análises. Embora os dados apresentados pelo Miditec sejam promissores, uma abordagem mais ampla, que incluía avaliações externas, poderia oferecer insights adicionais e reduzir possíveis vieses institucionais. Essa recomendação é especialmente relevante para a avaliação do impacto social e econômico do programa em regiões menos representadas nos resultados.

Finalmente, a abordagem integrada do MIDITEC, que conecta startups a mercados internacionais, encontra paralelos com modelos globais, como a Y Combinator, aceleradora de startups fundada em 2005 e sediada no Vale do Silício, Estados Unidos, conforme apontado por Clarysse *et al.* (2020). Contudo, a ênfase no fortalecimento regional e na adaptação às especificidades locais diferencia o Miditec, proporcionando um modelo que combina práticas globais de incubação com uma forte base regional. Esse equilíbrio entre o local e o global permite que as startups catarinenses cresçam de forma sustentável e, ao mesmo tempo, contribuam para o fortalecimento do ecossistema de inovação do estado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou o impacto do modelo de intercooperação promovido pelo Programa Miditec no fortalecimento do ecossistema de startups em Santa Catarina. Os resultados confirmam que a parceria entre SEBRAE, ACATE e incubadoras locais contribui significativamente para o desenvolvimento das startups, fornecendo suporte técnico, financeiro e estratégico.

Além disso, o estudo destacou o papel desse modelo na criação de um ambiente colaborativo que favorece a inovação contínua e o crescimento sustentável das empresas incubadas. Dessa forma, os objetivos propostos na pesquisa foram atendidos, evidenciando como a intercooperação pode servir como alicerce para o fortalecimento de ecossistemas regionais de inovação.

No campo teórico, o estudo contribui para a literatura ao aprofundar a análise sobre a intercooperação e suas implicações para o desenvolvimento de startups em contextos regionais. Ao incorporar conceitos como inovação aberta (Chesbrough, 2003) e redes colaborativas (Clarysse *et al.*, 2012; Autio *et al.*, 2018), os resultados expandem o entendimento sobre como práticas integradas entre atores institucionais podem gerar condições favoráveis para o desenvolvimento tecnológico e econômico. Ainda, a comparação com outros modelos globais, como o Y Combinator, demonstra como programas como o Miditec conseguem integrar elementos de inovação global com um enfoque regional, adaptando-se às necessidades locais.

Do ponto de vista prático, os achados apresentam implicações relevantes para os gestores de programas de incubação e para os formuladores de políticas públicas. As práticas do Miditec, como a criação de redes de mentoria e o oferecimento de suporte contínuo mesmo após a graduação das startups, podem servir como referência para o aprimoramento de programas similares em outras regiões.

É importante destacar a necessidade de estratégias de expansão para regiões menos favorecidas, a fim de democratizar o acesso aos recursos de inovação e promover um desenvolvimento mais equilibrado em todo o estado.

Apesar dos resultados promissores, o estudo possui limitações que devem ser consideradas. A ausência de uma análise longitudinal limita a compreensão do impacto de médio e longo prazo das startups após a graduação. Embora os dados sobre captação de investimentos e geração de empregos sejam expressivos durante a incubação, não se sabe se esses resultados são sustentáveis sem o suporte direto do programa. Seria necessária uma análise mais abrangente e contínua das startups graduadas para avaliar se o impacto inicial do Miditec se traduz em resultados duradouros.

Com base nisso, estudos futuros poderiam explorar o acompanhamento de startups após a graduação, investigando sua trajetória de crescimento e os desafios enfrentados em etapas avançadas. Adicionalmente, uma análise comparativa entre o Miditec e programas de incubação de outras regiões e setores poderia identificar práticas relevantes a serem incorporadas ao modelo. Também seria interessante investigar as diferenças de impacto entre os setores econômicos, os perfis de empreendedores e as características regionais, para oferecer uma visão mais completa das dinâmicas envolvidas.

Em última análise, a sustentabilidade e o impacto do Miditec também dependem do fortalecimento das políticas públicas que apoiam o programa. Como argumentado por Mazzucato (2013), o papel do Estado é essencial na criação de condições para a inovação, seja por meio de incentivos financeiros, seja pelo apoio institucional. A integração entre políticas públicas, atores privados e instituições de apoio pode favorecer a intensificação do impacto do programa e ampliar seu alcance para mais startups e regiões.

Conclui-se, portanto, que o Programa Miditec se consolidou como um modelo relevante para o fortalecimento do empreendedorismo e da inovação no Brasil. Para que seus resultados sejam amplificados e sustentáveis, é importante que o programa continue evoluindo e expandindo sua atuação, além de aprimorar seus mecanismos de suporte. Assim, o MIDITEC não apenas pode continuar a desempenhar o protagonismo no ecossistema de inovação catarinense, como também pode servir de referência para iniciativas similares em outras regiões do país.

REFERÊNCIAS

- ALBORT-MORANT, G.; RIBEIRO-SORIANO, D.** A bibliometric analysis of the international impact of business incubators. *Journal of Business Research*, v. 69, n. 5, p. 1775-1779, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.040>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- AUTIO, E.; NAMBIAN, S.; WRIGHT, M.** *Affordances digitais, affordances espaciais e a gênese dos ecossistemas empreendedores*. *Strategic Entrepreneurship Journal*, v. 12, n. 1, p. 72-95, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sej.1261>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- BAO, J.** Os makerspaces afetam o empreendedorismo? Se sim, quem, como e quando? *Revista Gestão Estratégica*, pág. 1-32, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.3664>. Acesso em: 23 out. 2024.
- BRUNEEL, J.; RATINHO, T.; CLARYSSE, B.; GROEN, A.** The evolution of business incubators: Comparando demanda e oferta de serviços de incubação de empresas em diferentes gerações de incubadoras. *Technovation*, v. 32, n. 2, p. 110-121, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2011.11.003>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- CARAYANNIS, EG; CAMPBELL, DFJ** "Mode 3" e "Quadruple Helix": em direção a um ecossistema de inovação fractal do século XXI. *International Journal of Technology Management*, v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- CHESBROUGH, HW** A era da inovação aberta. *MIT Sloan Management Review*, v. 3, pág. 35-41, 2003. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-era-of-open-innovation/>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- CLARYSSE, B.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A.; VAN DE VELDE, E.; VOHORA, A.** Criando valor no processo de spin-out: Um estudo longitudinal. *Política de Pesquisa*, v. 40, n. 3, pág. 335-348, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.11.003>. Acesso em: 22 nov. 2024.

COHEN, B. Sustainable valley entrepreneurial ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, v. 29, n. 1, p. 31-43, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/bse.2398>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FALASTER, C.; TAVARES, LA Institutional diversity and complex in international business: A framework for understanding. *International Business Review*, v. 30, n. 5, p. 101-110, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2021.101798>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FINKELSTEIN, S.; NG, S. O papel da confiança do CEO na estratégia corporativa. *Strategic Management Journal*, v. 30, n. 5, p. 555-576, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.749>. Acesso em: 22 nov. 2024.

GALASSO, A.; SIMCOE, T. Confiança e inovação do CEO. *Revista Gestão Estratégica*, v. 32, n. 4, pág. 363-390, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.900>. Acesso em: 22 nov. 2024.

GRANOVETTER, M. Ação econômica e estrutura social: o problema da inserção. ↑ *American Journal of Sociology*, v. 3, pág. 481-510, 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/228311>. Acesso em: 22 nov. 2024.

HAGEDOORN, J. Compreendendo a lógica da parceria tecnológica estratégica: modos interorganizacionais de cooperação e diferenças setoriais. *Strategic Management Journal*, v. 14, n. 5, p. 371-385, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.4250140505>. Acesso em: 22 nov. 2024.

LEYDESDORFF, L.; MEYER, M. Indicadores de Hélice Tripla de Sistemas de Inovação Baseados em Conhecimento: Introdução ao Número Especial. *Research Policy*, v. 35, n. 10, p. 1441-1449, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>. Acesso em: 22 nov. 2024.

MIAN, S.; FAYOLLE, A. Incubação de empresas de tecnologia: uma visão geral do estado do conhecimento. *Technovation*, v. 50-51, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.01.005>. Acesso em: 22 nov. 2024.

POWELL, WW; DIMAGGIO, PJ (Ed.). *O novo institucionalismo na análise organizacional*. Chicago: University of Chicago Press, 2012. ISBN 978-0-226-67709-5.

POWELL, WW; KOPUT, KW; SMITH-DOERR, L. Colaboração interorganizacional e o locus da inovação: Redes de aprendizagem em biotecnologia. *Administrative Science Quarterly*, p. 116-145, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2393988>. Acesso em: 22 nov. 2024.

RANGA, M.; ETZKOWITZ, H. Triple Helix systems: An analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education*, v. 27, n. 4, p. 237-262, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SANTOS, AG; CRESCITELLI, E.; VIDAL, LMO. O impacto das startups no Brasil: um mapeamento em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. *Anais*, 2023. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003215081>. Acesso em: 22 nov. 2024.

MECANISMOS DE DESEMPENHO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM ORIENTADA PARA UM DIAGNÓSTICO DE SUSTENTABILIDADE DO EMPREENDIMENTOS

George Luiz Bleyer Ferreira
Dr. Eng. Álvaro Canto Michelotti
Dr. Eng. Junelene Costodio Pruner
ME. André Kohler Klabunde

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque -
UNIFEBE

RESUMO: Segundo o Green Building Council Brasil, a construção e a operação de empreendimentos são responsáveis por 1/3 dos gases lançados na atmosfera em todo o mundo. Diante do exposto, o primeiro sinal da necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de empreendimentos surgiu com a constatação de que, mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projeto ecológico, não possuíam meios para verificar quão "verdes" são suas práticas. O objetivo da presente pesquisa foi sintetizar três mecanismos de avaliação de desempenho ambiental para identificar os principais eixos que compõem as dimensões sustentáveis para direcionar empreendimentos de pequeno porte. Como metodologia, foram identificados os mecanismos de avaliação de desempenho ambiental mais utilizados: *LEED*, *BREEAM* e o Selo Casa Azul. Como resultado, a pesquisa apresenta uma avaliação de um estudo de caso, aplicando as dimensões sustentáveis sugeridas na pesquisa e indicando um índice de sustentabilidade ao empreendimento. Apresenta-se também como contribuição uma cartilha orientativa de sustentabilidade para auxiliar o empreendedor a realizar um diagnóstico de sustentabilidade de seu empreendimento.

Palavras-chave: diagnóstico de sustentabilidade; mecanismos de avaliação do desempenho; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as tecnologias e práticas sustentáveis para a melhoria contínua do processo produtivo, visando integrar as ações dentro dos empreendimentos, têm ganhado força. De forma que os diagnósticos de sustentabilidade do negócio têm-se tornado fundamentais para o planejamento, identificação de oportunidades e estabelecimento de oportunidades dentro da gestão ambiental. Para Guimarães, Vaz e Silva (2021), deve-se estimular novas relações entre sociedade e natureza, por meio do conhecimento para agregar valor de uso ao produto/serviço, ao mesmo tempo que se oferecem práticas sustentáveis na utilização dos recursos naturais. No entanto, como destaca Rebelato *et al.* (2025),

a diversidade de mecanismos de avaliação de desempenho tem trazido aos empresários dificuldades no que tange às questões relacionadas à praticidade, complexidade e abrangência de implementações de práticas sustentáveis.

Embora haja uma tendência a se explorar as questões estéticas do produto, segundo Ferreira (2018), a exigência para uma percepção estética para produtos “verdes” não apenas existe, como também é preterida pelos atuais consumidores. A apreciação estética (AE) é dinâmica e, cada vez mais, os consumidores exigem de seus fornecedores uma abordagem ambientalmente correta, relacionando produto e meio ambiente.

A maior parte dos sistemas de certificação existentes funciona por adesão, com a intenção de que o próprio mercado impulse a elevação do padrão ambiental, seja por comprometimento ambiental ou por questão de competitividade e diferenciação mercadológica (Leite; Awad, 2012). No entanto, para Guimarães *et al.* (2021), empreendimentos de pequeno porte, nos quais o empreendedor busca soluções simples para implementar, parecem distantes dessas realidades, pois os mecanismos de avaliação de desempenho ambiental parecem difíceis de serem executados.

A dificuldade do processo de certificação está na necessidade da criação de referenciais que irão estabelecer critérios para verificar se o empreendimento atingiu os requisitos definidos pela norma, como também as certificações se utilizam de processos de auditoria diferentes. Estas ainda se distinguem normalmente em três grupos principais, sendo estes: uma análise estatística inicial, avaliação baseada em pontos e avaliação baseada em desempenho.

Para a presente pesquisa, analisaram-se dois mecanismos de avaliação de sustentabilidade mais utilizados no mundo, sendo eles: LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*). Como balizador para a construção civil no Brasil, optou-se por analisar o Selo Casa Azul, desenvolvido pela Caixa Econômica Federal, para avaliar as construções financiadas por ela.

Compreendendo a necessidade de facilitar o processo de avaliação, bem como a dificuldade por parte de micro e pequenos empreendedores, para viabilizar ou tornar seus empreendimentos mais sustentáveis, nas prerrogativas sugeridas pelos mecanismos de avaliação de desempenho ambiental, surgiu a proposta de se elaborar uma cartilha para facilitar um diagnóstico do empreendimento, visando à sustentabilidade do negócio. Dessa forma, a presente pesquisa tem como objetivo geral sintetizar os mecanismos de avaliação de desempenho ambiental para identificar os principais eixos que compõem os requisitos sustentáveis para um diagnóstico de sustentabilidade para pequenos empreendimentos. Como objetivos específicos têm-se: (i) identificar os parâmetros de sustentabilidade dos mecanismos de avaliação de desempenho LEED, BREEAM e Selo Casa Azul; (ii) aplicar por meio de um estudo de caso os parâmetros propostos para sustentabilidade analisando a praticidade e a viabilidade da proposta; (iii) elaborar uma cartilha orientativa de sustentabilidade que possibilite um diagnóstico de sustentabilidade para empreendimentos de pequeno porte.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O mercado imobiliário, em seus vários segmentos de habitação, industriais e de prestação de serviços, está mudando sua visão de negócios na direção da sustentabilidade. Para Zambrano *et al.* (2024), trata-se de um posicionamento estratégico entendendo que os investimentos “verdes” ou sustentáveis têm impacto significativamente positivo no seu modelo de negócio, atraindo tanto investidores como novos consumidores atentos à questão ambiental. Nesse sentido, os mecanismos de avaliação de desempenho auxiliam tais empresas do terceiro setor a se posicionar e a se autoavaliar.

2.1 O LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

A construção civil é um setor estratégico para a economia dos países, pois é grande geradora de empregos, no entanto também, gera impactos negativos sobre o meio ambiente como a degradação do solo, a geração de resíduos. Por exemplo, o processo de construção civil é responsável por 30 a 39% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) nos países em desenvolvimento, contra 20 a 30% nos países mais desenvolvidos (CHI, B. *et al.*, 2020). Assim, em 1994, a organização não governamental United States Green Building Council (USGBC) iniciou um programa para desenvolver, nos Estados Unidos, um sistema de classificação de desempenho consensual e orientado para o mercado, visando acelerar o desenvolvimento e a realização de práticas de projeto e construção ambientalmente responsáveis. O USGBC desenvolveu a 27.^a certificação definindo desde o início que seria um sistema dirigido pelo mercado em detrimento de um sistema regulatório (Zambrano *et al.*, 2024).

O sistema LEED é o mais utilizado no Brasil para certificação de edificações. Trata-se de uma metodologia flexível para ser aplicada a todos os tipos de empreendimentos, acompanhando o ciclo de vida da construção em diferentes etapas, desde a concepção, construção, operação e manutenção. As tipologias do LEED são: BD+C (novas construções), ID+C (design de interiores), O+M (edificações existentes), ND (bairros). O método de avaliação é baseado em pontos e para obter a certificação é necessário satisfazer um conjunto de critérios de desempenho agrupados em oito áreas-chave, conforme ilustrada na Figura 1, e o peso de cada critério varia de acordo com a tipologia (GBCB, 2025).

Figura 1 – Áreas-chave do sistema de certificação LEED



Fonte: GBCB, 2025

O LEED é composto por práticas obrigatórias, chamadas de pré-requisitos e recomendações, chamadas de créditos, que à medida que forem atingidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido de acordo com a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos. Os níveis são: Certificado, Silver, Gold e Platinum (GBCB, 2025). As avaliações são feitas por meio de documentação e auditorias *in loco* (Costa Moraes, 2013). Atualmente é o mais utilizado no Brasil.

2.2 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

O BREEM surge no início da década de 1989, no Reino Unido, como o primeiro método de avaliação de desempenho ambiental de edifícios. Esse método foi desenvolvido por investigadores do *Building Research Establishment (BRE)* e do setor privado, em parceria com a indústria, com o objetivo de especificação e avaliação de desempenho dos edifícios (Schamme; Nagalli; Soeiro, 2021). Esse método promove não só a orientação para minimizar os efeitos negativos dos edifícios nos locais onde se inserem, como também visa fomentar um ambiente interno saudável e confortável. Alguns dos objetivos desse método são:

- Diferenciar empreendimentos de menor impacto ambiental no mercado;
- Incentivar a utilização de melhores práticas ambientais em todas as fases do ciclo de vida do edifício;
- Criar parâmetros e padrões que não são impostos na legislação;
- Realçar a importância e os benefícios de edifícios com menor impacto ambiental aos proprietários, ocupantes, projetistas e operadores.

A sua metodologia é considerada a mais aceite internacionalmente, visto ser adaptada em vários países como Hong Kong e Canadá. Os empreendimentos mais certificados pelo BREEAM se encontram na Europa (Bansal, Biswas, Singh, 2022). Essa aceitação se deve aos aspectos que este sistema abrange, tais como: a energia, impacto ambiental, saúde, produtividade, oportunidades para melhoria, vantagens financeiras, entre outros. O BREEAM é constituído por várias versões, cada uma, desenvolvida especificamente para um tipo particular de edifícios, tais como: escritórios, habitações unifamiliares, edifícios industriais, hospitais, entre outros.

O BREEAM possui duas formas de avaliação, para edifícios novos ou submetidos a reformas e para edifícios existentes e em uso. No primeiro caso são examinados os parâmetros de desempenho ambiental e consideradas questões referentes às fases de projecto e execução. No caso dos edifícios existentes e em uso, são considerados os parâmetros de desempenho e questões referentes à operação e gestão do edifício. O sistema BREEAM é caracterizado por possuir um conjunto de instrumentos utilizados pelos diferentes agentes envolvidos na avaliação inicial; dimensionamento, inventário e compra de materiais; gestão e operação; e controle de qualidade (BREEAM, 2023).

Com relação à metodologia, esse sistema utiliza uma *checklist* para edifícios novos e questionários para edifícios já existentes. Estes são divididos nas áreas de gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, uso de água, uso de materiais, resíduos, ocupação do solo e ecologia local, poluição e inovação. Cada área possui uma ponderação de acordo com a importância determinada pelo sistema de acordo com a tipologia de edifício e o contexto local (BREEAM, 2023).

A introdução de ponderações permite a obtenção de um índice de desempenho ambiental (EPI – Environmental Performance Index) que permite a certificação numa das classes existentes de desempenho. Esta classificação é dividida em seis níveis de certificação “Unclassified”, “Pass”, “Good”, “Very Good”, “Excellent” e “Outstanding”.

Quadro 1 – Níveis de certificações BREEAM

Nível de certificação para o BREEAM	
Níveis	Pontuação
Unclassified	≤ 30%
Pass	≥ 30%
Good	≥ 45%
Very Good	≥ 55%
Excellent	≥ 70%
Outstanding	≥ 85%

O sistema BREEAM é constituído por um conjunto de parâmetros de avaliação, que, por sua vez, se encontram incluídos em áreas temáticas diretamente relacionadas com a construção do empreendimento e que servem de enquadramento

ao desenvolvimento de uma abordagem temática do processo de avaliação. Deve-se salientar a introdução nesse sistema das áreas de avaliação de como transporte, poluição e inovação decorrentes do entendimento de se englobar todo o ciclo de vida dos materiais.

2.3 SELO CASA AZUL

O Selo Casa Azul é uma classificação socioambiental de empreendimentos residenciais da Caixa Econômica Federal. É o primeiro sistema de certificação totalmente criado para a realidade da construção habitacional brasileira. Foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Estadual de Campinas (Grünberg; Medeiros; Tavares, 2014).

A Caixa Econômica Federal, no ano de 2010, desenvolveu o Guia de Sustentabilidade Ambiental do Selo Casa Azul, com o foco nos critérios para a obtenção do Selo, voltado inicialmente para empreendimentos habitacionais, mas se estendendo a outros empreendimentos. Tem a finalidade também de ser útil a estudantes, profissionais e empresas da área de construção que busquem contribuir para o desenvolvimento sustentável, melhorando suas práticas de projeto e construção (Caixa Econômica Federal, 2021).

Quadro 2 – Níveis de graduação do programa Selo Casa Azul

Níveis de graduação do selo casa azul	
Níveis	Pontuação
Bronze	Atender critérios obrigatórios
Prata	Atender os critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
Ouro	Atender os critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

O Selo Casa Azul apresenta critérios fáceis de serem atendidos em sua maioria e eficazes em suas propostas e se atendidos adequadamente, promovem um bom desempenho sustentável do empreendimento imobiliário. No entanto, a realidade é que a grande maioria dos empreendimentos considera apenas alguns itens que constam no Guia de Sustentabilidade. Isso acontece tanto pelo desconhecimento dos atores envolvidos quanto pelo desinteresse dos mesmos, sobretudo pelo fato de que a inclusão de “itens sustentáveis” pode aumentar o preço inicial do imóvel, ainda que esses custos se paguem ao longo do tempo e justifiquem o ganho ambiental com a redução dos impactos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa teve como base os mecanismos de avaliação de desempenho ambiental que foram identificados por três critérios: (i) mecanismo mais utilizado (Zambrano *et al.*, 2024); (ii) serem os mais conhecidos e (iii) por fazerem uma abordagem ampla dos quesitos de sustentabilidade para novos empreendimentos. Dessa forma, identificaram-se para compor a pesquisa três mecanismos: a metodologia do LEED, o sistema BREEAM e a metodologia Selo Casa Azul.

Para a identificação dos critérios, utilizaram-se aqueles considerados como elementos indispensáveis para a certificação dos empreendimentos sustentáveis, sendo estes: Qualidade no ambiente, Eficiência Energética, Materiais e Recursos, Projeto/Construção e Operação. Os cinco critérios definidos são comuns, na maioria dos mecanismos de avaliação de desempenho ambiental LEED, BREEAM e Selo Casa Azul, conforme demonstrado no Quadro 1. O quadro relaciona os critérios aos mecanismos de avaliação e suas respectivas nomenclaturas.

Quadro 3 – Critérios adotados para avaliação do desempenho ambiental

Critérios	Mecanismos de Avaliação de Desempenho Ambiental		
	LEED	SELO CASA AZUL	BREEAM
Qualidade no Ambiente	Qualidade ambiental interna	Qualidade Urbana	Saúde e bem-estar
Eficiência Energética	Eficiência e uso da água	Eficiência Energética	Energia
Materiais e Recursos	Materiais e Recursos	Conservação de recursos naturais	Materiais
Projeto e Construção	Espaço Sustentável	Projeto e conforto	Gerenciamento
Operação	Inovação e Processos	-	-

Para o estabelecimento dos indicadores de desempenho ambiental, que estão diretamente relacionados aos parâmetros ambientais do empreendimento, observou-se o atendimento às seguintes exigências:

- Seleção de indicadores que possam atuar em conformidade com o empreendimento sustentável;
- Adoção de indicadores consolidados em termos de possibilidade de mensuração com base na realidade atual do empreendimento tido como estudo de caso;
- Seleção de indicadores por relevância e consistência temática frente aos parâmetros de sustentabilidade urbana dos referenciais técnicos de certificação LEED, BREEAM e Selo Casa Azul.

Após a definição da pontuação, o empreendimento recebe um índice de sustentabilidade obtido por meio do diagnóstico, como indicado no Quadro 2

Quadro 4– Índice de sustentabilidade do empreendimento

Índice de Sustentabilidade do empreendimento	
Pontuação dos critérios (em %)	Índice Sustentável
De 0% a 49%	Não Sustentável
de 50% a 59%	Pouco Sustentável
60% a 79%	Parcialmente Sustentável
80% a 100%	Sustentável

O empreendimento escolhido para objeto de estudo foi uma empresa têxtil de pequeno porte localizada no município de Brusque, SC, fazendo parte da Mesorregião do Vale do Itajaí, que se caracteriza por uma grande concentração de empreendimentos de micro e pequeno porte, que experimentam um grande crescimento imobiliário. Trata-se de uma empresa do setor têxtil e segmento das tecelagens com 22 funcionários e numa área construída de 3.000 m², como mostra a

Figura 2 – Localização da área de estudo



Fonte: Google Earth. (2024).

Com os cinco critérios definidos comuns entre os mecanismos de avaliação de desempenho, foram elaborados indicadores de desempenho ambiental para avaliar a *performance* do empreendimento. Assim, derivaram-se vinte indicadores propostos, os quais fazem parte do manual de sustentabilidade para empreendimentos que se encontra no Apêndice A. Foram definidos os cinco temas e comum entre eles e com base neles foi elaborada a composição dos indicadores de desempenho ambiental. Dos cinco temas abordados, derivaram vinte e um indicadores. Tais indicadores propostos fazem parte do manual de sustentabilidade para empreendimentos que se encontra no Apêndice, os quais se passa a discutir.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O conjunto desses indicadores caracterizam o empreendimento em termos de sustentabilidade e suas interfaces com o meio ambiente e todos os objetivos abordados são aspectos a serem considerados na fase de construção ou até mesmo reforma do empreendimento, para ter mais empreendimentos com o viés da sustentabilidade.

Tabela 1 – Qualidade no ambiente

Critério 1	Qualidade no ambiente (10%)			
Subtemas	Indicador proposto	Critérios observados no local	Critérios atendidos	Pontuação (%)
Área Verde	Relação de pontos de preservação e/ou área verde dispostos no ambiente total do empreendimento	Mais que 10% da Área Total		15
		De 5% a 10% da área Total		10
		Até 5% da área Total	X	5
		Telhado Verde	X	17
		Jardim interno, Jardim vertical, hortas ou afins		3
Conforto no Ambiente	Número ações atendidas para o melhor aproveitamento dos recursos naturais a favor da construção	Ventilação cruzada	X	25
		Iluminação Natural		25
Total de Critérios Atendidos				33/100

O primeiro critério está relacionado à qualidade no ambiente (Tabela 1), com indicadores desenvolvidos para alcançar um conforto ambiental local, melhorando o microclima criando um habitat natural. Com o estudo de caso, observou-se que o empreendimento possui uma pequena área verde localizada na parte dos fundos do terreno e sua posição em relação à localização geográfica é um fator que contribui para o aproveitamento dos recursos naturais, tais como ventilação cruzada e iluminação natural.

Tabela 2 – Eficiência energética

Critério 2		Eficiência Energética (40%)		
Subtemas	Indicador proposto	Critérios observados no local	Critérios atendidos	Pontuação (%)
Energias Renováveis - Geração Própria	% de geração própria de energia através de fonte renovável	Acima de 86% do consumo		20
		Entre 60% e 85% do consumo		18
		Até 59% do consumo	X	15

Aquecimento Solar	% de Sistema de aquecimento solar	Sistemas de aquecimento solar ou a gás		20
Gestão Interna da Energia	Número de critérios atendidos no empreendimento para a redução do consumo e o uso consciente da energia	Ter participado de programas de Troca (Ex: Bônus eficiente, Troca de motores WEG, entre outros)	X	12
		Lâmpadas LED	X	5
		Lâmpadas com Sensores presença	X	5
		Avisos em locais estratégicos para apagar as luzes, desligar os computadores, ligar empilhadeiras alternadamente, entre outros.		5
Total de Critérios Atendidos				37/100

O critério de eficiência energética (Tabela 2) é muito importante, pois, embora o Brasil não seja um grande emissor de CO₂ na geração de energia, o uso de fontes renováveis minimiza a necessidade de usinas termoeletricas no sistema, o que faz mitigar o impacto da emissão de CO₂. Assim, a gestão eficiente na geração e no consumo de energia no empreendimento é fundamental para o uso eficiente desse recurso. Neste sentido, os indicadores elaborados visam incentivar o uso de equipamentos e máquinas mais eficientes e com baixo impacto ambiental. Observou-se que o empreendimento conta com um sistema solar recém-instalado que supri até 59% da energia consumida, e que tal empreendimento já participou de programas de trocas de equipamentos por outros mais eficientes. O empreendimento conta também com sensores de presença instalados no ambiente externo, o que minimiza o consumo de energia desnecessariamente.

Tabela 3 – Materiais e Recursos

Critério 3		Materiais e Recursos (25%)		
Subtemas	Indicador proposto	Critérios observados no local	Critérios atendidos	Pontuação (%)
Materiais Térmicos e Acústicos	% de utilização de materiais que possuem isolamento térmico e acústico	Uso de mantas	X	10
		Uso de <i>steel-frame</i>		30
		Uso de telhas termo/acústicas	X	20

Conservação dos Recursos	Número de critérios atendidos no empreendimento para contribuir com a conservação dos recursos	Placas orientativas, avisos e palestras sobre o meio ambiente.		10
		Destinação correta dos resíduos sólidos	X	15
		Tratamentos alternativos de efluentes		15
Total de Critérios Atendidos				45/100

O terceiro critério trata sobre materiais e recursos (Tabela 3). Para incentivar o desenvolvimento dos projetos de empreendimentos mais sustentáveis, no setor da construção civil, os indicadores foram propostos com o objetivo principal de que o empreendimento utilize materiais que possuam características térmicas (isolantes) e contribua na conservação dos recursos naturais. Observou-se que o empreendimento possui telhas termoacústicas, que reduzem o ruído, como também a temperatura interna do ambiente. A empresa também faz a gestão de descarte de resíduos sólidos corretamente.

Tabela 4 – Projeto e Construção

Critério 4		Projeto e Construção (20%)		
Subtemas	Indicador proposto	Critérios observados no local	Critérios Atendidos	Pontuação (%)
Drenagem de águas pluviais	Número de critérios atendidos para evitar alagamentos	Uso de drenagens	X	20
		Demarcação de APPs		20
		Uso de materiais permeáveis	X	10
Materiais de Construção proveniente de usina de reciclagem da construção civil	Número de critérios atendidos no empreendimento para contribuir com a conservação dos recursos	Uso de materiais provenientes de usina de reciclagem da construção civil no empreendimento		50
Total de Critérios Atendidos				30/100

O quarto critério se refere ao projeto e construção (Tabela 4), onde os indicadores auxiliam no processo de construção do empreendimento de pequeno porte no quesito posição do empreendimento em relação à localização geográfica, também possui indicadores para evitar alagamentos superficiais, apresenta também indicadores que direcionam ao uso de materiais de construção provenientes de usina de reciclagem. Observou-se que o empreendimento possui rua pavimentada com material permeável, contribuindo para a infiltração da água da chuva, com um sistema de drenagem pluvial, diminuindo os riscos de alagamento ocasionados principalmente por chuvas rápidas em locais urbanos.

Tabela 5 - Operação

Critério 5		Operação (5%)		
Subtemas	Indicador proposto	Critérios observados no local	Critérios Atendidos	Pontuação (%)
Meios de Transporte Alternativos	% de pessoas que utilizam meios de transportes alternativos (Bicicleta, ônibus, carona)	Até 30% utilizar meio de transporte alternativo	X	5
		Até 50 % utilizar meio de transporte alternativo	X	10
		Até 80% utilizar meio de transporte alternativo		20
Reutilização dos Resíduos	% de Produtos reutilizados	Reaproveitar resíduos	X	15
Logística dos Insumos e Produtos	% de economia com a logística sustentável	Utilização de Matéria-prima local		50
Total de Critérios Atendidos				30/100

O quinto e último critério se refere à operação (Tabela 5), que busca analisar se o empreendimento possui práticas sustentáveis na operação do seu dia a dia. Aqui o incentivo ao uso de meios de transporte alternativos, reutilização de resíduos no empreendimento e otimização dos seus processos e da logística no transporte, tanto de matéria-prima como de produtos acabados, é exigido. Observou-se que grande parte dos colaboradores utiliza meios de transporte alternativos e a prática de carona é comum. O empreendimento reutiliza resíduos gerados na etapa de produção, como também comercializa os resíduos têxteis (economia circular).

Os resultados do diagnóstico encontram-se na Tabela 6 e representam a avaliação de sustentabilidade do empreendimento. Nesse momento são aplicados no cálculo os devidos pesos para cada critério, como demonstrado na tabela 6.

Tabela 6 – Diagnóstico de sustentabilidade

Avaliação de Sustentabilidade		
Critérios / Relevância	Pontuação por Critérios	Pontuação Total (%)
Qualidade no ambiente (10%)	33/100	3,3%
Eficiência Energética (40%)	37/100	14,8%
Materiais e Recursos (25%)	45/100	11,2%
Projeto e Construção (20%)	30/100	6,0%
Operação (5%)	30/100	1,5%
Total (100%)		36,8%

Ao analisar os resultados anteriores e somar a pontuação dos critérios atendidos na avaliação de sustentabilidade, verificou-se que o empreendimento recebeu 36,8% dos 100% possíveis, indicando que ele não é sustentável (Quadro 4). É importante ressaltar que o objetivo da pontuação não é desmotivar os empreendedores, mas sim refletir sobre medidas que possam ser adotadas para alcançar melhores resultados e, assim, tornar o empreendimento sustentável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, as construções civis são projetadas, construídas e operadas para atender a um padrão de construção, obedecendo às normas vigentes de uma determinada sociedade. Os empreendimentos sustentáveis vão além das exigências das normas convencionais. Assim, é importante entender que há um longo caminho a ser percorrido em termos de conscientização, mas, sobretudo, que há retorno quando se considera a questão da sustentabilidade nas fases iniciais do projeto ou do negócio, principalmente no quesito operacional. Isso resulta em metas de sustentabilidade mais elevadas, levando à redução do consumo de energia, de emissões de carbono e à melhoria da qualidade do ar e da água.

Os sistemas de classificação de empreendimentos sustentáveis foram desenvolvidos para avaliar e certificar projetos de uma maneira voluntária, porém baseada no que o mercado pode oferecer de melhor em termos de tecnologia. Embora se entenda que pequenos empreendimentos enfrentem dificuldades, inclusive

de acesso às informações, eles representam uma grande parte das construções no mercado. É preciso um olhar atento a esse mercado, pois atinge positivamente a grande maioria dos empreendimentos. Com ações contingenciais, é possível reduzir os impactos ambientais e sociais.

O estudo de sustentabilidade objetivou mensurar o quão sustentável é o empreendimento, mas com a proposta de, a partir das dificuldades do empreendedor, sinalizar alternativas que possibilitassem orientação na busca pela sustentabilidade ambiental de seu negócio. Observa-se que alguns pontos da avaliação de sustentabilidade, que foram levantados, são facilmente implementados pelo empreendedor, o que alteraria positivamente o resultado, tais como:

- a) Fazer aberturas nas paredes em lugares estratégicos para permitir ventilação cruzada;
- b) Tratar os efluentes com alternativas sustentáveis e ecológicas;
- c) Realizar o aproveitamento da água da chuva e reservá-la para diversos fins, como descarga em vasos sanitários ou lavagem de pisos;
- d) Aproveitamento dos painéis solares também para aquecimento da água.

Embora a dificuldade de estabelecer critérios de avaliação de desempenho ambiental no cenário atual se encontre na escolha do melhor método entre os mecanismos de avaliação de desempenho, pois eles têm diferentes áreas de abrangência, percebe-se que todos buscam favorecer a possibilidade de tornar mais empreendimentos sustentáveis ou ecologicamente corretos.

A elaboração da cartilha, como forma de orientação para a sustentabilidade do empreendimento, seja ele comercial, industrial ou de serviços, mostrou-se prática. Isso porque ela integra três mecanismos de avaliação de desempenho ambiental e propõe ações que visam apoiar com empreendedores resilientes nas práticas sustentáveis desde o projeto até a operação do negócio. A metodologia proposta também apresenta um índice de sustentabilidade para o empreendimento, demonstrando seu nível de sustentabilidade e o que deve ser melhorado para que se torne sustentável.

O estudo de caso possibilitou avaliar, de forma prática, não somente como a metodologia utilizada se comportaria diante de um empreendimento de pequeno porte, mas também o impacto do resultado de forma proativa para futuras ações do empreendedor. Constatou-se que, quando o empresário visualiza o caminho que precisa percorrer, por exemplo, por meio da cartilha, o processo decisório torna-se mais seguro e as ações necessárias, mais claras.

REFERÊNCIAS

BANSAL, S.; BISWAS, S.; SINGH, S.K. Review of green building movement and appraisal of rating systems in the Indian context. **The Clarion**. v. 11 n. 1 p. 34 – 47. 2022.

BRASILEIRO, S. B. C. **Adequação ao Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de Edificações do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

BREEAM. Building Research Establishment Environmental Assessment Method. Dados de projetos BREEAM. **BRE Global**, 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável. Brasília, DF, 2021.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: < [http://](http://cetesb.sp.gov.br/) <https://cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 20 de maio de 2025.

CHI, B.; LU, W.; YE, M.; BAO, Z.; ZHANG, X. Construction waste minimization in green building: A comparative analysis of LEED-NC 2009 certified projects in the US and China. **Journal of Cleaner Production**. v. 256, May, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120749>

COSTA, E. D.; MORAES, C. S. B. Construção Civil e a Certificação Ambiental: Análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). **Engenharia Ambiental: Espírito Santo do Pinhal**, v. 10, n. 3, p. 160–169, maio. 2013. Bimestral.

FERREIRA, G. L. B. **Modelo teórico para percepção de atributos do produto a partir da combinação de associação semântica e fatores condicionantes**. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina. p. 219, 2018.

GBCB. Green Building Council Brasil. Certificação LEED. Disponível em: <http://gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>. Acesso em: 20 de abril de 2025.

GRÜNBERG, P. R. M.; MEDEIROS, M. H. F.; TAVARES, S. F. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 195–214, abr./jun. 2014. Trimestral.

GUIMARÃES, C. S. S.; VAZ, M. A. B.; SILVA, R. B. P. Aplicações do empreendedorismo na conservação ambiental dos recursos naturais. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.2, p.591 – 602, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0051>

LEITE, C.; AWAD, J. C. M. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 264 p.

LEITE, C.; TELLO, R. **Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano**. São Paulo: Fundação Dom Cabral/Secovi, 2010. 72 p.

REBELATO M. G.; RODRIGUES A. M.; SCARPIN E. E. Proposta de um indicador para avaliação de desempenho ambiental de empresas fabricantes de filtros de água cerâmicos. **Produção Online**. Florianópolis, SC, v. 25 n.1, e-5351. 2025.

SCHAMNE, A. N.; NAGALLI, A.; SOEIRO, A. A. V. Análise comparativa dos métodos de certificação ambiental sob a perspectiva dos resíduos de construção civil e da modelagem da informação da construção. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.10, p.399-415, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0032>

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE**. 2009. 71 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ZAMBRANO, P. E.; HERNANDO, J. R.; DUARTE, C. M. Do green certifications add value? Feedback from high-level stakeholders in the Spanish office market. **Journal of Cleaner Production**. v. 483, 2024.

APÊNDICE A – CARTILHA PARA A SUSTENTABILIDADE DO EMPREENDIMENTO

APRESENTAÇÃO

Guia prático com ações de sustentabilidade para empreendimentos

O presente manual tem o intuito de auxiliar gestores e empreendedores a tornarem seus empreendimentos sustentáveis através de ações desenvolvidas com base nos mecanismos de avaliação de desenvolvimento ambiental.

Através de um guia prático, abordaremos temas relevantes indicando alguns critérios indispensáveis no diagnóstico além das ações sugeridas em casa um deles.

1

SUMÁRIO

1.0 Apresentação	1
2.0 Sustentabilidade nos empreendimentos	2
3.0 Critérios de Avaliação	3
4.0 Qualidade no Ambiente	4
5.0 Eficiência Energética	6
6.0 Recursos e Materiais	8
7.0 Projeto e Construção	10
8.0 Operação	12
9.0 Conclusão	14

Guia prático com os critérios de avaliação

2

MANUAL DE SUSTENTABILIDADE PARA PEQUENOS EMPREENDIMENTOS



Guia prático com os critérios de avaliação

3

SUSTENTABILIDADE NOS EMPREENDIMENTOS

Nos dias atuais pensar no lado sustentável e rever ações cotidianas fazem parte de uma série de mudanças que vem crescendo a cada dia. Seja na sua residência ou no seu empreendimento, quanto mais pensarmos nas ações que impactam o uso dos recursos naturais, mais ganharemos no futuro.

- Empreendimentos sustentáveis ganham maior visibilidade e reduzem gastos fixos mensais.
- Ações estrategicamente pensadas em concordância ao meio ambiente trazem benefícios a longo prazo.



4

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

- Qualidade no Ambiente
- Eficiência Energética
- Materiais e Recursos
- Projeto e Construção
- Operação



5

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

1º Critério

Qualidade no Ambiente

O critério de qualidade no ambiente compreende toda área verde e conforto ambiental no empreendimento.

Ações Sugeridas

- Áreas verdes, jardins internos verticais, externos horizontais, telhado verde, hortas..
- Aproveitar ao máximo os recursos naturais a favor do conforto ambiental como: ventilação cruzada e iluminação ambiente.



6

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

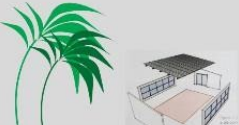
1º Critério

Qualidade no Ambiente

O critério de qualidade no ambiente compreende toda área verde e conforto ambiental no empreendimento.

Objetivo

Conforto ambiental e MICROCLIMA



7

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

2º Critério

Eficiência Energética

O critério de eficiência energética compreende toda gestão de energia do empreendimento.

Ações Sugeridas

- Geração própria através de fontes renováveis.
- Aquecimento de água através de coletores solares.
- Participar de programas que incentivem a troca de equipamentos antigos por outros mais eficientes.
- Realizar políticas internas para gestão da energia como avisos para desligar as luzes ao sair do ambiente.



8

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

2º Critério

Eficiência Energética

O critério de eficiência energética compreende toda gestão de energia do empreendimento.

Objetivo

Redução de custos em energia elétrica e melhor uso dos recursos naturais. Quanto maior a harmonia entre os recursos e as soluções, maior será o retorno financeiro para o empreendimento.



9

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

3º Critério

Materiais e Recursos

Este critério está relacionado ao uso correto dos materiais em relação a sua conservação e de acordo com cada e posição geográfica.

Ações Sugeridas

- Na construção ou reforma, optar por materiais que tragam conforto térmico e acústico, como: mantas térmicas, steel-frame, telhas termo-acústicas.
- Dar um destino correto para os resíduos.
- Tratamento ALTERNATIVOS e auxiliares para os efluentes, como bacia de evapotranspiração.



8

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

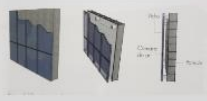
3º Critério

Materiais e Recursos

Este critério está relacionado ao uso correto dos materiais em relação a sua conservação e de acordo com cada e posição geográfica.

Objetivo

Conservação dos recursos naturais e materiais a fim de trazer boas práticas e gerenciar da melhor forma os recursos do empreendimento.



9

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

4º Critério

Projeto e Construção

Este critério está relacionado as ações que podem ser feitas durante a obra ou reforma a fim de preservar os recursos naturais.

Ações Sugeridas

- Drenagem das águas pluviais, demarcação de APP's
- Utilização de materiais permeáveis
- Optar por materiais provenientes de usinas de reciclagem da construção civil.
- Algumas características físicas favoráveis como: Pé direito alto, paredes duplas, madeiras de reflorestamento ou uso de material de demolição.



10

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

4º Critério

Projeto e Construção

Este critério está relacionado as ações que podem ser feitas durante a obra ou reforma a fim de preservar os recursos naturais.

Objetivo

Preocupação com os recursos naturais desde o início da obra, trazer soluções simples reduzindo custos e trazendo soluções eficazes para o bom desempenho do empreendimento ao longo da vida útil.



11

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

5º Critério

Operação

Este critério está relacionado ao uso de materiais e transportes alternativos, logística dos insumos e produtos.

Ações Sugeridas

- Logística Sustentável: utilizar de meios de transportes alternativos para entrega dos produtos, como: bicicletas, ônibus, carros elétricos.
- Conservação dos recursos e reutilização de matérias ou resíduos que seriam descartados.
- Optar por matérias primas ou insumos locais.



12

CRITÉRIOS E AÇÕES SUGERIDAS

5º Critério

Operação

Este critério está relacionado ao uso de materiais e transportes alternativos, logística dos insumos e produtos.

Objetivo

Optar por soluções eficientes e que estão ao seu alcance. Seja através do uso de insumos e matéria prima local ou métodos alternativos para a entrega do produto final.



13

NG-PIS (NEXT GENERATION PASSENGER INFORMATION SYSTEM) NA PRÁTICA: COMO O SIMM.PRO MODERNIZA A COMUNICAÇÃO NO TRANSPORTE PÚBLICO BRASILEIRO

Marcel Minotelli

Rinaldo Minotelli
rinaldo@sillis.com.br

SILLIS / SIMM.PRO

RESUMO: A comunicação com passageiros no transporte público desempenha papel estratégico na segurança, acessibilidade e eficiência operacional das redes metroferroviárias. Com o crescimento populacional, o adensamento urbano e o aumento das expectativas dos usuários por informações em tempo real, torna-se necessário migrar de modelos tradicionais para soluções mais inteligentes e integradas. Nesse contexto, surgem os *Next Generation Passenger Information Systems (NG-PIS)*, plataformas tecnológicas capazes de integrar áudio, vídeo, dados e dispositivos IoT de forma orquestrada e responsiva. Esses sistemas representam uma evolução dos modelos convencionais de PIS (Passenger Information Systems) e PA (Public Address), incorporando recursos como personalização de mensagens por zona, acessibilidade digital, interoperabilidade entre subsistemas e gestão centralizada via IP. O presente artigo apresenta a aplicação prática do conceito NG-PIS por meio do SIMM.PRO, solução nacional desenvolvida pela Sillis, já adotada em ambientes reais no setor metroferroviário brasileiro. A proposta é demonstrar, por meio de um estudo de caso aplicado, como o SIMM.PRO contribui para superar os desafios enfrentados por operadoras na transmissão de mensagens aos passageiros, promovendo eficiência operacional, redução de custos e melhora da experiência do usuário. A abordagem combina revisão teórica, análise funcional e evidências práticas da utilização do sistema, visando oferecer subsídios para a adoção de tecnologias mais modernas e adaptáveis no transporte público nacional.

Palavras-chave: SIMM.PRO; transporte público; comunicação com passageiros; Next Generation Passenger Information Systems (NG-PIS); Anúncios Públicos (Public Address)

INTRODUÇÃO

A comunicação com passageiros no transporte público é um fator crítico para garantir a eficiência operacional, a segurança e a experiência positiva dos usuários. Sistemas de Informação ao Passageiro (PIS) e de Anúncios Públicos (PA) historicamente desempenham esse papel, porém a maioria das soluções ainda se baseia em tecnologias legadas, com baixa flexibilidade e integração limitada.

Em resposta a esse cenário, surge o conceito de *Next Generation Passenger Information Systems (NG-PIS)*, que propõe uma nova abordagem baseada em tecnologias modernas, conectividade ampla e personalização da informação.

Este artigo adota uma visão expandida do conceito de NG-PIS baseada em três pilares centrais: **Evolução**, representando a superação de arquiteturas fragmentadas e estáticas; **Distribuição**, que permite a entrega de informações segmentadas por contexto, perfil ou localização; e **Unificação**, por meio da convergência de diferentes canais e dispositivos (áudio, vídeo, texto, IoT) em uma única plataforma de controle. Esses princípios orientam o desenvolvimento do SIMM.PRO, solução nacional criada pela SilliS, já implementada em redes metroferroviárias no Brasil, como o VLT de Santos e o PeopleMover do Aeroporto de Guarulhos.

O objetivo deste trabalho é demonstrar como o SIMM.PRO aplica os fundamentos do NG-PIS, na prática, promovendo ganhos expressivos na comunicação com passageiros e contribuindo para maior eficiência operacional. A abordagem combina revisão teórica, estudo de caso e análise funcional, visando fornecer subsídios para operadoras e órgãos públicos interessados em modernizar seus sistemas de informação e atendimento ao usuário.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A evolução dos Sistemas de Informação ao Passageiro (PIS) e dos Sistemas de Anúncio Público (PA) acompanha o avanço das tecnologias digitais, da mobilidade urbana e das expectativas dos usuários por conectividade, acessibilidade e respostas em tempo real. Conforme o Transportation Research Board (2018), os sistemas de informação têm papel estratégico não apenas na orientação dos passageiros, mas também na mitigação de estresse, na melhoria da percepção de segurança e no desempenho geral da operação de transporte.

No entanto, muitas operadoras ainda enfrentam limitações estruturais em seus sistemas legados, que dificultam a atualização dinâmica de informações, a segmentação por zonas ou perfis e a integração com dispositivos modernos. Em resposta a esse cenário, propõe-se o conceito de *Next Generation Passenger Information Systems (NG-PIS)*, que ultrapassa os modelos convencionais por meio de três pilares complementares: **Evolução**, **Distribuição** e **Unificação** (EDU).

A **Evolução** está associada à adoção de soluções baseadas em software de prateleira, independentes de hardware proprietário, com arquitetura IP e recursos modernos de integração, permitindo atualização tecnológica contínua e redução de custos operacionais. A **Distribuição** refere-se à arquitetura federada, em que diferentes instâncias do sistema (em CCO – centro de controle operacional, estações ou veículos) operam de forma autônoma e sincronizada. Essa descentralização garante a continuidade do serviço mesmo em caso de falhas na comunicação com o servidor central, mantendo o sistema ativo no nível local. Já a **Unificação** diz respeito à convergência de diferentes canais e dispositivos – áudio, vídeo, displays, sensores e interfaces homem-máquina – sob uma plataforma única, capaz de gerenciar todos os componentes de forma integrada.

Estudos como o de Macedo *et al.* (2021) mostram que passageiros valorizam especialmente informações como previsão de chegada (ADT) e planejamento de rotas (TP), destacando a importância de múltiplas plataformas simultâneas – como aplicativos móveis, monitores e painéis – para ampliar o alcance e a confiabilidade da informação. Tais achados reforçam a necessidade de sistemas que permitam **distribuição inteligente, resiliência operacional e unificação de canais**, como proposto pelos NG-PIS.

Com base nesses princípios, o presente artigo avalia a aplicação prática do conceito de NG-PIS por meio do SIMM.PRO, analisando como a plataforma brasileira atende aos requisitos modernos de comunicação, melhora a experiência dos passageiros e promove eficiência operacional nas redes de transporte.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem qualitativa, do tipo exploratório e descritivo. A estratégia metodológica adotada foi o estudo de caso, tendo como objeto a solução SIMM.PRO, desenvolvida pela empresa brasileira SilliS, implementada em ambientes operacionais reais de transporte público no Brasil. A investigação concentra-se na análise funcional do sistema e na observação dos impactos práticos obtidos na comunicação com passageiros e na eficiência operacional.

Foram analisadas duas implementações distintas: o sistema do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) da Baixada Santista, operado pela BR Mobilidade, e o PeopleMover do Aeroporto Internacional de Guarulhos, em fase de comissionamento. Ambos os projetos foram selecionados por representarem contextos desafiadores, com múltiplas zonas, diferentes pontos de distribuição da informação (veículos e estações) e exigências de alta confiabilidade, autonomia local e integração com centros de controle operacional (CCO).

A coleta de dados foi realizada por meio de documentação técnica dos projetos, entrevistas com especialistas envolvidos na implantação e análise direta das funcionalidades implementadas. Foram observados critérios como arquitetura do sistema, estratégias de redundância, capacidade de personalização das mensagens, integração com dispositivos e impacto percebido pelos operadores e gestores.

A análise foi conduzida com base nos três pilares que definem o conceito de NG-PIS neste estudo – Evolução, Distribuição e Unificação – permitindo avaliar em que medida o SIMM.PRO incorpora essas características e como elas se refletem na operação e na experiência do usuário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação prática do conceito de NG-PIS (Next Generation Passenger Information Systems) foi analisada por meio de dois estudos de caso em operação ou implantação no Brasil: o VLT da Baixada Santista (BR Mobilidade) e o sistema de transporte automatizado PeopleMover do Aeroporto de Guarulhos (AEROGRU),

projeto da AEROM e Marcopolo Rail. Ambos evidenciam a aderência do SIMM.PRO aos pilares definidos como fundamentais neste trabalho: **Evolução, Distribuição e Unificação (EDU)**.

4.2 Pilar 1 – Evolução: Software como Serviço, Independência de Hardware e Integração com Sistemas Legados

No contexto do NG-PIS, a **evolução** vai além da modernização tecnológica – ela está ligada à capacidade do sistema de **absorver a complexidade histórica da infraestrutura existente** e, ao mesmo tempo, viabilizar a continuidade do avanço tecnológico de forma sustentável. Essa é uma realidade especialmente evidente em redes metroferroviárias, em que é comum que **estações tenham sido construídas ou reformadas em décadas diferentes**, com tecnologias distintas e fornecedores variados, muitas vezes incompatíveis entre si.

Em um mesmo sistema, é possível encontrar uma estação com sonorização analógica da Bosch, outra com uma solução digital da Apel, uma terceira com protocolo Dante, e ainda diferentes sistemas de comunicação terra-trem proprietários. Além disso, os painéis de LED e displays visuais frequentemente seguem protocolos diversos, definidos conforme a época de aquisição ou a empresa que implantou aquele trecho.

Essa heterogeneidade torna-se crítica no dia a dia do **Centro de Controle Operacional (CCO)**. O operador, ao tentar executar ações simples como disparar um aviso sonoro ou fazer um anúncio ao vivo, precisa lidar com **múltiplas interfaces, softwares, procedimentos e protocolos diferentes** – o que aumenta o tempo de resposta, a complexidade de operação e o risco de erro. O resultado é uma operação fragmentada, com alto custo de treinamento e baixa flexibilidade.

O SIMM.PRO foi concebido justamente para enfrentar esse cenário. Ele atua como uma **camada inteligente de abstração e integração**, capaz de **conectar equipamentos e sistemas legados heterogêneos sob uma única interface operacional**. Por meio do uso de protocolos abertos e interoperáveis – como SIP e Dante –, a plataforma se comunica com os dispositivos existentes, oferecendo ao operador uma experiência unificada, simples e responsiva, independentemente da complexidade técnica por trás.

Essa abordagem permite preservar os investimentos realizados em infraestrutura ao longo dos anos, evitando a necessidade de substituição total de equipamentos. Ao mesmo tempo, o SIMM.PRO, por ser **100% baseado em software e executável em servidores comerciais**, permite que o sistema evolua de forma contínua, com **atualizações e novas integrações feitas em camadas**, sem afetar a operação existente.

Outro diferencial é que o sistema foi projetado com **flexibilidade arquitetural**: ele pode ser implantado localmente, em nuvem privada ou distribuído, segundo a topologia da rede de transporte. Isso garante que mesmo sistemas mais antigos possam ser modernizados por etapas, conectando estações gradualmente à medida que novas tecnologias ou atualizações forem implementadas.

Em resumo, o SIMM.PRO permite uma **evolução realista e inteligente**: mantém compatibilidade com o passado, integra o presente e prepara o sistema para o futuro. Ele reduz drasticamente a complexidade da operação no **CCO, unifica o controle da comunicação** e elimina a dependência de múltiplos fornecedores e hardware proprietários, permitindo **mais autonomia e sustentabilidade tecnológica para as operadoras**.

4.3 Pilar 2 – Distribuição: Arquitetura Federada, Autonomia Operacional e Continuidade da Comunicação

A **Distribuição**, no contexto do NG-PIS, refere-se à forma como os elementos do sistema – como trens, estações e centros de controle – se organizam e trocam informações entre si para garantir **funcionamento contínuo, confiável e adaptável**. Um sistema distribuído moderno precisa assegurar que a comunicação com os passageiros ocorra **mesmo diante de falhas parciais de rede**, interrupções entre unidades ou eventos não previstos.

Para isso, o SIMM.PRO adota uma **arquitetura federada** – um modelo descentralizado. Nele, cada unidade (como uma estação ou um veículo) opera com sua **própria instância funcional do sistema**, mas de forma coordenada com um núcleo central, normalmente localizado no **Centro de Controle Operacional (CCO)**.

De forma simples, **federar um sistema significa criar uma estrutura em que cada ponto tem capacidade autônoma de operação local, mas continua interligado e sincronizado com os demais**. É o oposto de um sistema puramente centralizado, em que tudo depende de uma única instância. No modelo federado, cada estação ou trem pode executar regras locais, reproduzir mensagens programadas, manter logs e realizar tarefas críticas. Mesmo que esteja temporariamente isolado da rede principal, quando a conexão com o CCO é restabelecida, todos os dados e sincronizações são automaticamente reconciliados.

No SIMM.PRO, o **CCO atua como o núcleo da federação**, sendo responsável por:

- **Distribuir regras e campanhas de mensagens** para os nós locais;
- **Receber logs e eventos** de estações e veículos;
- **Tomar controle manual ou remoto de qualquer ponto da rede**, quando necessário.

As **estações** podem ser federadas ao CCO para garantir que continuem operando mesmo em caso de falhas de rede. Em ambientes com maior número de estações ou com redes menos confiáveis, isso é vital para garantir que os anúncios de segurança, os alertas sonoros e visuais e as campanhas informativas ocorram conforme o planejado.

O caso do **sistema PeopleMover do Aeroporto de Guarulhos (AEROGU)** é um exemplo claro de federação aplicada na prática: cada **trem autônomo possui embarcado seu próprio SIMM.PRO**, que executa de forma independente os monitores com mapas e voos, os avisos de segurança, os alertas de porta e a comunicação com o CCO. Mesmo que a conexão com o centro de controle seja perdida, os veículos

continuam operando normalmente – com todas as mensagens, alertas e conteúdos embarcados funcionando localmente. Isso garante a **resiliência total da comunicação**, algo essencial em sistemas autônomos sem operador embarcado.

Além disso, essa arquitetura **facilita a escalabilidade**. Novas estações ou veículos podem ser adicionados à rede sem sobrecarregar o sistema central – cada um se comporta como um nó independente, porém alinhado aos padrões operacionais definidos globalmente. A sincronização entre o CCO e os nós federados ocorre de forma segura, com **atualização automática de conteúdo, regras e relatórios**.

A **arquitetura federada implementada pelo SIMM.PRO**, permite, portanto, combinar o melhor dos dois mundos: o **controle e a supervisão centralizados do CCO, e a autonomia operacional de cada ponto da rede**. Isso garante **continuidade da comunicação com o passageiro**, resiliência operacional em situações críticas e uma base sólida para crescimento sustentável da rede de transporte.

4.4 Pilar 3 – Unificação: Convergência de Canais Audiovisuais e Operacionais em Uma Plataforma Única

O terceiro pilar do modelo NG-PIS, a **Unificação**, trata da convergência de todos os meios de comunicação ao passageiro em uma **única plataforma operacional**. Em redes de transporte público, nas quais historicamente sistemas de áudio, vídeo, displays e alerta funcionam de forma isolada, essa convergência é essencial para proporcionar **clareza, consistência e sincronização da informação**.

O SIMM.PRO resolve esse desafio ao centralizar a gestão de todos os canais de informação – áudio, monitores visuais, mensagens de segurança e recursos de acessibilidade – sob um **único ambiente operacional**, o **SIMM.Center**. Isso permite que operadores disparem mensagens coordenadas em múltiplos meios simultaneamente, programem campanhas visuais e sonoras sincronizadas, ativem alertas em tempo real e acompanhem o *status* de cada ponto da rede.

No **VLT da Baixada Santista**, essa unificação se concretiza na integração entre o **sistema de áudio e os painéis de LED** das estações. Antes do SIMM.PRO: esses dispositivos operavam separadamente e de forma limitada, com os painéis exibindo mensagens fixas e os anúncios sonoros sendo programados manualmente todos os dias. Com a nova plataforma, o operador passou a agendar mensagens sonoras com recorrência, sincronizadas com a exibição dinâmica de textos nos painéis – além de poder realizar **anúncios públicos ao vivo**, simultaneamente em áudio e nos displays visuais. Isso reduziu significativamente a carga de trabalho do CCO e aumentou a eficiência e a previsibilidade da comunicação com os passageiros.

No **PeopleMover do Aeroporto de Guarulhos (AEROGU)**, a unificação ocorre principalmente entre os **monitores embarcados e o sistema de áudio de bordo**. O SIMM.PRO embarcado em cada trem coordena a exibição de mapas da linha, avisos de segurança, mensagens operacionais (como fechamento de portas ou chegada à próxima estação) e listagens de voos, em perfeita sincronia com os avisos sonoros.

Essa integração é crítica em um sistema sem operadores embarcados, pois garante que a experiência informacional do passageiro seja fluida, precisa e confiável durante toda a viagem.

Além da sincronização de conteúdo, a unificação é proporcionada pelo SIMM.PRO também **amplia a acessibilidade**. A possibilidade de configurar mensagens específicas para atender pessoas com deficiência auditiva ou visual – utilizando simultaneamente canais sonoros e visuais – torna o sistema mais inclusivo e alinhado com boas práticas internacionais de mobilidade urbana.

No plano operacional, a Unificação elimina a necessidade de múltiplas plataformas paralelas e interfaces fragmentadas. O operador do CCO, em vez de lidar com sistemas diferentes para cada tipo de dispositivo, **passa a utilizar uma única interface para controlar todos os canais**, reduzindo erros operacionais, tempo de resposta e custos com treinamento.

Dessa forma, o SIMM.PRO consolida o pilar da Unificação ao transformar um ecossistema fragmentado de dispositivos em uma **rede coordenada de comunicação**, que opera com lógica única, responde em tempo real e assegura que o passageiro receba **informações coerentes, claras e sincronizadas**, por qualquer meio e em qualquer ponto da rede.

4.5 Casos Práticos: Resultados Observados no VLT Santos e AEROGU

A aplicação do SIMM.PRO nos sistemas do **VLT da Baixada Santista e do PeopleMover do Aeroporto Internacional de Guarulhos (AEROGU)** comprova, na prática, a efetividade dos pilares do NG-PIS – Evolução, Distribuição e Unificação – e evidencia os ganhos operacionais e funcionais obtidos a partir de sua implementação.

No **VLT de Santos**, os operadores enfrentavam uma comunicação fragmentada e com pouca automação. A sonorização das estações exigia agendamentos manuais diários, e os painéis de LED exibiam mensagens fixas, já que a integração com o sistema anterior havia deixado de funcionar. Além disso, a comunicação ao vivo com os passageiros por meio de anúncios públicos estava indisponível devido à limitação técnica da plataforma estrangeira anteriormente utilizada.

Com a entrada do SIMM.PRO, observou-se uma **transformação significativa** no processo de operação da comunicação:

- **Automatização dos anúncios sonoros** com agendamentos recorrentes, reduzindo a carga de trabalho diário do operador;
- **Restabelecimento da integração com os painéis de LED**, permitindo a exibição dinâmica de mensagens sincronizadas com o áudio;
- **Reativação da função de PA ao vivo**, possibilitando que o operador do CCO realizasse anúncios instantâneos nas estações, com áudio claro e confiável;
- **Centralização da operação** em uma interface única, simplificando comandos que antes exigiam múltiplos sistemas.

Esse conjunto de melhorias resultou em **maior eficiência, previsibilidade e fluidez operacional**, além de uma comunicação mais clara e confiável para os passageiros.

No projeto do **AEROGRU**, os desafios eram distintos: trata-se de um sistema de trens totalmente autônomos, sem operadores embarcados, transportando passageiros entre a CPTM e os três terminais de passageiros do aeroporto. Nesse contexto, a comunicação precisa ser não apenas precisa, mas **inteligente, automática e totalmente sincronizada com a operação do veículo**.

A implantação do SIMM.PRO embarcado nos trens garantiu:

- **Operação local autônoma de cada composição**, com controle completo dos monitores, mensagens sonoras e avisos de segurança;
- **Exibição sincronizada de mapas da linha, previsão da próxima estação e listagens de voos**, conforme o deslocamento do trem;
- **Sincronia entre áudio e vídeo embarcados**, garantindo clareza informacional para o passageiro;
- **Comunicação funcional com o CCO**, sem comprometer a autonomia local em caso de falhas de rede;
- **Redução da dependência humana** na operação, favorecendo a escalabilidade e a segurança da solução.

Nas estações do sistema, sob gestão centralizada, o SIMM.PRO permite o controle de monitores que exibem o tempo de chegada do próximo trem, mensagens operacionais e alertas de segurança, além de permitir **anúncios públicos (PA)** comandados diretamente pelo operador.

Nos dois projetos, os impactos são claros: **melhoria na confiabilidade da comunicação, redução da fragmentação tecnológica, mais autonomia e resiliência e uma experiência informacional muito mais rica e eficiente para o passageiro**.

Esses resultados demonstram que o SIMM.PRO, ao implementar os princípios do NG-PIS de forma prática e contextualizada, oferece uma solução sólida, escalável e adaptável, adequada tanto para redes em modernização quanto para sistemas de transporte de nova geração.

4.6 Benefícios Estratégicos Adicionais: Novas Fontes de Receita e Validação Técnica Internacional

Além de atender às necessidades operacionais e informacionais com excelência, o SIMM.PRO também oferece oportunidades estratégicas de **geração de novas receitas** para operadoras de transporte público, por meio da **transformação da infraestrutura de comunicação em canais comerciais de mídia digital sincronizada**.

A plataforma permite o controle centralizado de **monitores, sistemas de áudio e painéis de mensagem variável**, com lógica programável por zona, horário, evento ou perfil de público. Isso possibilita a criação de **slots comerciais**, nos quais anúncios podem ser veiculados de forma automatizada e coordenada com a jornada do passageiro.

Entre os formatos possíveis estão:

- Inserções visuais em **monitores embarcados e em estações**, entre mensagens operacionais;
- **Spots de áudio publicitário**, intercalados com os avisos de sistema;
- **Campanhas temáticas** por linha, destino ou faixa horária;
- Mensagens dinâmicas adaptadas ao terminal de desembarque, como no AEROGRU, vinculadas a companhias aéreas ou serviços do aeroporto.

Por ser um sistema **baseado em software, modular e centralizado**, o SIMM.PRO oferece controle total sobre o conteúdo, registro de exibição (logs), gerenciamento remoto e atualização de campanhas em tempo real – requisitos essenciais para garantir a **monetização estruturada** desses canais.

Essa funcionalidade transforma o sistema de informação em um **ativo estratégico**, permitindo que as operadoras gerem **receita recorrente com publicidade contextualizada**, sem comprometer a função institucional do sistema, e ainda **fortalece a relação com parceiros comerciais locais** – como comércios, aeroportos e marcas de serviços urbanos.

Além dos benefícios comerciais, é importante destacar que o SIMM.PRO **está alinhado com diretrizes técnicas internacionais** para sistemas de informação ao passageiro. O relatório do **Transportation Research Board (2018)** aponta a necessidade de soluções que integrem **múltiplos canais de comunicação** com **atualização dinâmica, confiabilidade e adaptabilidade a múltiplos modos operacionais** – atributos plenamente implementados na arquitetura do SIMM.PRO.

Da mesma forma, o estudo de Macedo *et al.* (2021) destaca que os passageiros valorizam sistemas que fornecem informações **em tempo real, multimodais e redundantes (áudio + visual)**, com atenção à previsibilidade e à acessibilidade. O SIMM.PRO responde a esses pontos com uma abordagem unificada, sincronizada e adaptável, tanto no embarcado quanto nas estações, inclusive com suporte à personalização e à acessibilidade.

Essa aderência a requisitos reconhecidos internacionalmente fortalece o SIMM.PRO é uma **solução de nova geração**, que não apenas atende às exigências operacionais atuais, mas **também eleva o padrão de comunicação com o passageiro no Brasil**, alinhando-se ao que há de mais avançado em transporte público inteligente.

Além dos benefícios comerciais, é importante destacar que o SIMM.PRO **está alinhado com recomendações técnicas internacionais** para sistemas de informação ao passageiro. O relatório do **Transportation Research Board (2018)** enfatiza a necessidade de plataformas que integrem **múltiplos canais de comunicação**, com **alta confiabilidade, atualização dinâmica e flexibilidade para múltiplos modos de transporte**. O SIMM.PRO atende diretamente a esses critérios, ao unificar áudio, vídeo e sistemas operacionais sob uma plataforma única, com lógica programável e integração com dados em tempo real.

Já o estudo de Macedo *et al.* (2021) evidencia que os usuários de transporte público priorizam informações relacionadas à **previsibilidade de chegada, alertas operacionais e contexto de destino**, e que essa informação deve ser distribuída por **diversos canais sincronizados** (sonoro, visual e digital) para garantir a absorção por todos os perfis de passageiros. O SIMM.PRO entrega exatamente essa experiência – tanto em estações quanto em veículos – ao permitir uma comunicação **multicanal, programável e segmentada**, inclusive com suporte à acessibilidade.

Ao unir essas diretrizes internacionais com a realidade técnica da operação metroferroviária brasileira, o SIMM.PRO se consolida como uma solução que **não apenas moderniza a comunicação com passageiros, mas a eleva ao nível de sistemas de última geração**, como preconizado pela literatura internacional mais atual sobre transporte público.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar a aplicação prática do conceito de Next Generation Passenger Information Systems (NG-PIS) no contexto do transporte público brasileiro, por meio da implementação da plataforma SIMM.PRO. Os pilares conceituais abordados – Evolução, Distribuição e Unificação – serviram como eixo para avaliar a aderência da solução a padrões internacionais e suas contribuições reais para a melhoria da comunicação com passageiros e da eficiência operacional.

Com base nos estudos de caso do VLT da Baixada Santista e do sistema PeopleMover do Aeroporto Internacional de Guarulhos, verificou-se que o SIMM.PRO atendeu plenamente aos objetivos propostos. No pilar da **Evolução**, destacou-se a capacidade da plataforma de integrar sistemas legados com tecnologias atuais, promovendo a atualização do parque tecnológico sem exigir substituições invasivas de infraestrutura. No pilar da **Distribuição**, observou-se a flexibilidade arquitetural do sistema, que permitiu desde uma operação centralizada até ambientes federados embarcados, assegurando a continuidade da comunicação mesmo em situações de falha de rede. Por fim, no pilar da **Unificação**, a solução demonstrou competência em coordenar múltiplos canais (áudio, vídeo, informativos, visuais e segurança) de forma centralizada, intuitiva e eficiente.

Os resultados obtidos nos dois projetos analisados evidenciaram ganhos concretos: melhoria na experiência do passageiro, automação de rotinas operacionais, redução da fragmentação tecnológica e aumento da capacidade de resposta do operador. No caso do AEROGU, a operação embarcada autônoma em trens sem condutor mostrou-se um diferencial crítico, enquanto no VLT de Santos, a recomposição da integração entre áudio e painéis de LED, bem como o restabelecimento de anúncios públicos ao vivo, resultaram em aumento de previsibilidade e confiabilidade do sistema.

Entre os pontos fortes da solução destacam-se sua independência de hardware, arquitetura modular, suporte multiplataforma, facilidade de operação e capacidade de integração com diferentes tecnologias. O modelo baseado em software nacional ainda se mostrou ágil para personalizações e alinhado às demandas específicas das operadoras brasileiras.

Como limitação, constatou-se que a complexidade de integração com estruturas legadas pode demandar maior esforço técnico em fases iniciais de implantação, especialmente em ambientes com pouca padronização. A solução exige, portanto, planejamento técnico detalhado e envolvimento das equipes locais no desenho da arquitetura operacional.

Outro destaque do estudo foi o potencial estratégico do SIMM.PRO como plataforma de **geração de receita adicional**, por meio da gestão coordenada de mídia digital embarcada e em estações. Essa funcionalidade agrega valor não apenas técnico, mas também econômico ao sistema, tornando-o um ativo com potencial de retorno financeiro recorrente.

Importante ressaltar que, dada sua arquitetura distribuída, flexível e multimodal, o SIMM.PRO **atende aos requisitos técnicos e operacionais preconizados por instituições internacionais** como o Transportation Research Board (TRB), configurando-se como uma solução de **sofisticação comparável a padrões globais**, mas desenvolvida no Brasil. Essa característica torna o SIMM.PRO é um caso singular no mercado nacional, sendo atualmente uma das únicas plataformas que entregam esse nível de unificação e inteligência operacional de forma nativa.

Como sugestões para estudos futuros, propõe-se a realização de avaliações quantitativas de impacto sobre a percepção dos passageiros, a mensuração do retorno comercial das campanhas publicitárias e a análise dos efeitos da unificação informacional na redução de erros operacionais e no tempo de resposta em situações emergenciais.

Dessa forma, conclui-se que o SIMM.PRO não apenas cumpre os requisitos de um sistema NG-PIS, mas consolida um novo padrão de comunicação no setor metroferroviário. Sua aplicação contribui significativamente para o avanço tecnológico do transporte público brasileiro, fortalecendo a relação entre operador e passageiro e promovendo um modelo de operação mais inteligente, resiliente e orientado à experiência do usuário.

REFERÊNCIAS

MACEDO, A.; FERREIRA, F.; MEDEIROS, M. *et al.* Impact of real-time passenger information systems on urban public transport performance. **Journal of Urban Transport**, v. 45, n. 2, p. 123–138, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrpro.2020.12.051>. Acesso em: 3 jul. 2024.

MARKETSANDMARKETS. **Passenger Information System Market – Global Forecast to 2028**. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/passenger-information-system-market-200574830.html>. Acesso em: 11 jul. 2024.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB). **Public Transportation Information Systems: State of the Practice**. Washington, D.C., 2018. Disponível em: <https://www.trb.org/Main/Blurbs/177446.aspx>. Acesso em: 3 jul. 2024.

PRODUÇÃO ARTESANAL, DESIGN SOCIAL E VALORES TERRITORIAIS

Nadja Maria Mourão

Doutora em Design

nadjamourao@gmail.com

Universidade do Estado de Minas Gerais

RESUMO: Este trabalho apresenta os resultados de oficinas de artesanato em diferentes comunidades do território brasileiro. Trata-se de um recorte da pesquisa “Saberes e fazeres manuais: diversidade em comunidades da América Latina para preservação das memórias culturais e sustentabilidade local” que busca destacar as relações entre o território, as tradições e o design, com foco na qualidade de vida. Utiliza-se da abordagem qualitativa, em revisão bibliográfica, em subtemas, com a citação de alguns exemplos práticos. São apresentados estudos parciais das sistêmicas em grupos de mulheres que desenvolvem atividades manuais. Apresentam-se oficinas com a participação do design. O design atua como facilitador do desenvolvimento de novos produtos de artesanato, respeitando as tradições de cada grupo em seu território.

Palavras-chave: produção artesanal; design social; valores territoriais.

1 INTRODUÇÃO

As práticas manuais constituem-se como expressões culturais situadas, que extrapolam a dimensão utilitária da produção de objetos para se afirmarem como formas de resistência sociopolítica e ambiental. Tais práticas estão intimamente ligadas à revalorização de conhecimentos tradicionais, muitas vezes marginalizados pelos paradigmas hegemônicos da modernidade ocidental. Em diversas comunidades brasileiras, o retorno a técnicas ancestrais e o uso de materiais naturais refletem não apenas a continuidade de modos de fazer, mas também um posicionamento crítico diante dos impactos da industrialização e da expropriação de recursos naturais (Mourão, 2011).

No contexto latino-americano, especialmente em países marcados por processos históricos de colonização, como o Brasil, as práticas artesanais assumem uma função central na afirmação de identidades e na construção da soberania cultural. Iniciativas de produção artesanal com base em materiais vegetais, por exemplo, incorporam conhecimentos intergeracionais sobre cultivo e uso de sementes nativas. Tais saberes reforçam a autonomia das famílias agricultoras e promovem a conservação da biodiversidade local, com qualidade de vida.

Nesse cenário, o design pode desempenhar um papel estratégico enquanto campo interdisciplinar capaz de mediar saberes tradicionais e processos contemporâneos de inovação. O “olhar do design” é caracterizado por sua natureza relacional e pela abertura ao diálogo com diferentes epistemologias. A abordagem projetual no design, ao se articular com contextos socioculturais específicos, contribui para a valorização de práticas locais, desde que orientada por princípios éticos de respeito, escuta e colaboração. Conforme afirmam Ferreira e Couto (2012), a construção desse olhar é heterogênea e diversa, pois depende dos objetivos do projeto, dos métodos adotados e das interlocuções estabelecidas com outras áreas do conhecimento.

Borges (2011) enfatiza que os objetos artesanais não são apenas produtos funcionais, mas portadores de narrativas culturais e afetivas. Por seu caráter singular e simbólico, o artesanato difere da produção industrial padronizada, evocando memórias, tradições e sentidos de pertencimento. Esses objetos têm o potencial de tocar sensivelmente os indivíduos – “tocar o coração e a alma”, nas palavras da autora – justamente por carregarem consigo experiências vividas e significações coletivas (Borges, 2011, p. 204). No entanto, Borges também ressalta a necessidade de cautela em intervenções externas realizadas por profissionais como designers, antropólogos e estilistas. Tais colaborações, ainda que bem-intencionadas, podem esvaziar os sentidos culturais das práticas locais se não forem conduzidas de modo horizontal e participativo. A relevância e continuidade dessas iniciativas dependem, sobretudo, de sua ressonância com os desejos e necessidades das comunidades envolvidas (Borges, 2011, p. 139).

As tradições e o bem-viver têm ganhado cada vez mais destaque na pesquisa contemporânea, especialmente por seu papel na preservação cultural, no fortalecimento das comunidades e na promoção de um desenvolvimento sustentável. Essas atividades tradicionais representam mais do que simples técnicas de produção; elas carregam histórias, saberes e valores que são transmitidos de geração em geração, formando uma identidade cultural única em cada região. Segundo Santos (2018), o artesanato é uma expressão cultural que reflete as relações entre o homem e seu ambiente, sendo fundamental para a preservação de saberes tradicionais, funcionando como um elo entre passado, presente e futuro.

O artesanato atua como vetor de resistência e afirmação identitária, contribuindo para a preservação do patrimônio cultural imaterial (Herrmann, 2017). As práticas do fazer manual em grupo contribuem para a construção de um bem-viver, ao promoverem a autonomia, a autoestima e o fortalecimento dos laços comunitários, elementos essenciais para uma vida mais equilibrada e sustentável.

Ademais, o artesanato é também uma atividade dos fazeres tradicionais, na busca pela geração de renda pelo sentimento de pertencimento nas comunidades locais. Keller (2014) diz que o artesanato não deve ser compreendido apenas como uma prática manual simplificada, mas sim como uma atividade que envolve a capacidade de projetar e elaborar artefatos a partir de elementos simbólicos e identitários da cultura. Trata-se de um saber técnico e empírico, que articula conhecimento, criatividade e domínio do fazer.

Como apontam Silva e Oliveira (2020), as técnicas manuais promovem relações de bem-estar, confiança mútua e compartilhamento de conhecimentos, atributos essenciais para o bem-viver. Essas atividades fortalecem laços comunitários, promovem a autoestima e contribuem para a preservação de saberes tradicionais, elementos essenciais para uma vida mais plena e equilibrada.

O conceito de bem-viver, inspirado em filosofias indígenas latino-americanas, refere-se a uma forma de vida que valoriza a harmonia com a natureza, a convivência comunitária e o equilíbrio entre o indivíduo e o coletivo (Silva, 2019). Assim, práticas artesanais que respeitam e promovem esses valores contribuem para uma sociedade mais justa e sustentável.

A busca por um design comprometido com o bem-viver tem se intensificado no cenário contemporâneo, especialmente em contextos sociais marcados por desigualdades e carências afetivas. Nessa perspectiva, ganha força a noção de design para a felicidade, que considera não apenas aspectos funcionais, mas também os vínculos emocionais entre pessoas e objetos. Como afirma Oliveira (2017, p. 45), “o design para a felicidade considera os vínculos afetivos como elementos centrais para a criação de objetos significativos”. Isso implica valorizar a memória afetiva, a da identidade cultural e a do fazer manual. No mesmo sentido, Oliveira e Mourão (2019) destacam que os objetos biográficos do cotidiano carregam memórias sociais que contribuem para a construção de narrativas identitárias e para a valorização dos afetos no espaço doméstico. Para além do objeto em si, é o processo – o fazer com as mãos, a troca entre gerações, o tempo dedicado – que adquire centralidade.

Em oficinas de cocriação para desenvolvimento de artesanato, é importante destacar que os designers devem atuar com responsabilidade social, desenvolvendo trabalhos coletivos baseados na ancestralidade, na escuta, na interação e na participação dos membros da comunidade, tanto artesãs quanto artesãos, conforme exemplos citados neste trabalho. Borges (2011) enfatiza que a colaboração respeitosa entre design e artesanato pode resultar em melhorias significativas na qualidade de vida das comunidades envolvidas. Ela observa que projetos bem-sucedidos não apenas geram produtos de alta qualidade, mas também promovem o desenvolvimento sustentável e a preservação da identidade cultural local. Adélia afirma, sabiamente, que “a intervenção adequada consiste, muitas vezes, em apenas o ajudar [o artesão] a ver, a aperfeiçoar aquilo que faz, mas sempre respeitando a sua essência” (Borges, 2011, p. 145). Essa abordagem integradora contribui para o bem-viver ao fortalecer laços comunitários, valorizar tradições e promover a inclusão social por meio do design consciente e colaborativo.

Este trabalho apresenta uma análise qualitativa das oficinas de artesanato realizadas em diversas comunidades brasileiras, destacando as relações entre território, tradições culturais e design, com ênfase no conceito de bem-viver. A pesquisa fundamenta-se em revisão bibliográfica e estudos de caso, abordando diferentes técnicas artesanais e suas implicações sociais e culturais. São relatadas as atividades de fazeres e fazeres manuais, de grupos e comunidades dos estados brasileiros de Minas Gerais, Maranhão e Piauí, em atividades de crochê, cestarias e cerâmicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste artigo se apoia em uma abordagem interdisciplinar que articula design, antropologia, filosofia e estudos culturais, a fim de compreender o papel das práticas artesanais na construção do bem-viver e da identidade cultural em comunidades brasileiras.

2.1 TERRITÓRIO – AMBIENTE DE SABERES E FAZERES

O conceito de território, neste estudo, excede a noção geográfica ou cartográfica, sendo compreendido como um espaço simbólico, afetivo e político, construído pelas relações sociais, culturais e históricas que ali se estabelecem. O território é o lugar onde os saberes e fazeres manuais ganham forma e significado, enraizados na vida cotidiana e nas práticas coletivas das comunidades. Nesse espaço vivido onde se materializam as identidades culturais, os modos de habitar, de experimentar, de produzir, em busca do bem-viver, articulando a memória, o pertencimento e a resistência.

Segundo Milton Santos (1997), o território é mais do que uma superfície física: ele é um espaço socialmente construído, onde se manifestam as dinâmicas de poder, cultura e produção. Em comunidades tradicionais, o fazer artesanal se entrelaça ao território como uma forma de leitura sensível do lugar e de sua memória coletiva.

As oficinas de artesanato realizadas em diferentes comunidades revelam como o território influencia diretamente os materiais, as técnicas e os repertórios simbólicos empregados nas criações. A cerâmica moldada com o barro local, as fibras colhidas nos arredores para a cestaria ou as cores utilizadas nos fios do crochê evidenciam uma íntima conexão com o ambiente. Nesse aspecto, é no território que ocorrem as práticas manuais, ação ativa na construção do fazer artesanal, atribuindo singularidade e autenticidade ao mesmo (Santos, 2006).

Além disso, o território é também espaço de disputa e resistência. Para Boaventura de Sousa Santos (2010), as epistemologias do Sul reconhecem o território como um espaço privilegiado para a emergência de saberes plurais, enraizados nas vivências concretas das comunidades e em oposição às lógicas do conhecimento dominante. Nesse contexto, a produção do saber está intrinsecamente ligada às experiências locais e à busca por justiça cognitiva. Assim, as oficinas de saberes manuais tornam-se instrumentos de valorização cultural e de fortalecimento da autonomia das comunidades. Ao promover uma pedagogia do lugar, essas práticas colaboram para a reativação de vínculos comunitários e para o resgate de memórias locais, contribuindo para o bem-viver a partir de uma relação mais harmoniosa com o ambiente e com a coletividade.

2.2 TRABALHOS MANUAIS TRADICIONAIS

As tradições em trabalhos manuais constituem um patrimônio simbólico fundamental na construção das identidades culturais de muitas comunidades brasileiras. Transmitidas oralmente ou pela prática cotidiana entre gerações, essas tradições não apenas preservam técnicas específicas, como também guardam modos de vida, valores sociais e formas de relacionamento com o tempo, o território e o coletivo. São saberes que nascem da experiência, da repetição e da observação, refletindo um modo próprio de compreender e transformar o mundo ao redor.

De acordo com Bosi (2003), a tradição não é o oposto da inovação, mas sua base silenciosa e necessária. Ao se atualizarem nos contextos contemporâneos, os trabalhos manuais revelam sua força dinâmica, adaptando-se sem perder suas raízes. Assim, as oficinas de crochê, cerâmica ou cestaria em comunidades tradicionais não apenas mantêm vivas técnicas ancestrais, mas também criam novas formas de expressão, incorporando sentidos atuais às práticas herdadas.

Segundo Adélia Borges (2011), jornalista, crítica e doutora em design, o artesanato carrega uma dimensão cultural que resiste à padronização industrial, funcionando como um elo entre identidade, pertencimento e expressão estética. A autora defende a importância de reconhecer o artesanato não como algo atrasado, mas como uma forma de inteligência criativa situada.

Além disso, Mourão (2011) aponta que a prática artesanal, enraizada no território e nas tradições locais, atua como um elemento de resistência às formas de produção massificada, promovendo uma relação mais harmônica entre o ser humano e o meio ambiente. Esse vínculo entre tradição, natureza e fazer manual contribui para a construção de um cotidiano mais sustentável e significativo.

Boaventura de Sousa Santos (2010) reforça que os saberes tradicionais devem ser compreendidos como epistemologias válidas, muitas vezes silenciadas pelo conhecimento hegemônico. Nesse sentido, as tradições em trabalhos manuais podem ser vistas como práticas contra-hegemônicas, portadoras de uma racionalidade alternativa – baseada na coletividade, na experiência sensível e na ecologia dos saberes.

Esses fazeres manuais, muitas vezes desvalorizados pelos paradigmas industriais e tecnológicos, ressurgem como caminhos potentes de resistência e reconstrução do tecido social. Mais do que produzir objetos, produzem pertencimento, autoestima e autonomia. A prática artesanal torna-se, então, um lugar de memória e invenção, em que o tempo se organiza de forma não linear, respeitando o ritmo das mãos e da vida comunitária.

Ao serem ativadas por processos de cocriação e design colaborativo, essas tradições encontram novas formas de existência, sem se desvincular de seus sentidos originais. É nesse encontro entre o saber tradicional e as práticas contemporâneas de design que emerge a possibilidade de um bem-viver sustentável, em que cultura, trabalho e subjetividade caminham juntos.

2.3 DESIGN E O ARTESANATO EM COCRIAÇÃO

O artesanato tradicional, na maioria, é produzido no âmbito familiar ou em pequenas comunidades, nas quais os saberes e as técnicas são transmitidos oralmente e pela prática, de geração em geração. Esse processo de transmissão intergeracional contribui para a preservação de práticas culturais ancestrais e para a construção de uma identidade coletiva. Conforme destaca Rangel (2009), o fazer artesanal carrega consigo valores simbólicos profundamente enraizados na memória social dos grupos que o produzem. Nesse sentido, as peças artesanais não apenas detêm valor utilitário ou estético, mas constituem-se como expressões materiais da memória cultural e das tradições locais (Cunha, 2009; ChotiL, 2012).

O artesanato é uma herança da história, dos costumes e da cultura dos povos tradicionais. Algumas vezes, é um desafio mantido pela sabedoria popular e transferido através das gerações, nas bases da cultura e das tradições sociais. No diálogo de saberes e fazeres entre o artesanato e o design, observa-se que as práticas podem ser ecologicamente corretas, economicamente viáveis e socialmente justas (Mourão, 2022, p.1.645).

A prática da cocriação entre designers e artesãos tem se consolidado como um caminho potente para valorizar os saberes tradicionais e promover a inovação social a partir da escuta, da troca de experiências e da horizontalidade nas relações de trabalho. Mais do que uma intervenção técnica, o design, nesse contexto, atua como mediador cultural e facilitador de processos colaborativos que respeitam os repertórios simbólicos, os ritmos e os modos de vida das comunidades.

A cocriação rompe com a lógica verticalizada do design autoral e propõe uma construção conjunta de soluções, na qual o artesanato é reconhecido não apenas como execução, mas como saber legítimo e criativo. Segundo Manzini (2015), a inovação social se realiza quando comunidades locais se tornam protagonistas de mudanças sustentáveis em seus territórios, mobilizando recursos culturais e materiais disponíveis. Nesse sentido, o design dialoga com os fazeres manuais para gerar valor não apenas estético, mas também social, cultural e simbólico.

Marcelo Rosenbaum, importante designer brasileiro, desenvolve uma metodologia denominada Design Essencial, onde processos básicos da ciência do design são aplicados na criação de produtos, no caso, no desenvolvimento de artesanatos. Trata-se de um trabalho baseado na ancestralidade, na escuta e na cocriação, que interage com comunidades variadas, de quilombolas a indígenas, considerando a importância da responsabilidade social (Soares, Camargo, 2017). Essa perspectiva ressalta que o verdadeiro impacto positivo no bem-viver ocorre quando há uma troca genuína de saberes, valorizando tanto o conhecimento técnico do design quanto a sabedoria ancestral dos artesãos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo adota uma abordagem qualitativa para compreender como oficinas de artesanato desenvolvidas em diversas comunidades brasileiras contribuem para o fortalecimento das identidades culturais locais e para a promoção do bem-estar social. A escolha por uma metodologia qualitativa justifica-se pela natureza subjetiva dos fenômenos analisados, que envolvem práticas culturais, afetivas e simbólicas próprias de diferentes territórios (Gil, 2008). A pesquisa fundamenta-se em revisão bibliográfica interdisciplinar, com foco em autores das áreas de design, antropologia, sociologia e estudos culturais.

Para abordar o tema interdisciplinaridade a partir de sua origem, é necessário investigar, inicialmente, o significado da palavra. O termo interdisciplinaridade é composto por três termos: inter – que significa ação recíproca, ação de A sobre B e de B sobre A; disciplinar – termo que diz respeito à disciplina, do latim *discere* – aprender; *discipulus* – aquele que aprende e *dade* – que corresponde à qualidade, estado ou resultado da ação (Aiub, 2006, p. 108).

Em seguida, são apresentados exemplos de oficinas de cocriação e dos fazeres e saberes manuais sobre o crochê, as cestarias e cerâmicas em comunidades tradicionais, que buscam, além do trabalho em artesanato, o bem-viver de cada pessoa. A cocriação ocorre na interação entre os atores, recursos e atividades na rede de soluções que se processa no contexto de todos os envolvidos, em cooperação de forma interativa e interligada (Grönroos, 2011).

Destaca-se o desenvolvimento de cerâmicas no Vale do Jequitinhonha-MG, região reconhecida por suas expressões culturais identitárias. Como também os processos de cestarias em Chapada Gaúcha-MG e Várzea Queimada-PI. Aponta-se a interdisciplinaridade do design em busca de futuros desejáveis, em qualidade de vida.

4 DESENVOLVIMENTO: OFICINAS PARTICIPATIVAS DESIGN SOCIAL

A criatividade não é uma habilidade restrita a poucos indivíduos, mas uma capacidade potencialmente presente em todas as pessoas, desde que tenham acesso às ferramentas e condições adequadas para se expressar. Nesse contexto, destaca-se a noção de criatividade coletiva, definida por Sanders (2001) como um processo compartilhado entre dois ou mais indivíduos, no qual ideias anteriormente não relacionadas são articuladas de forma colaborativa.

Esse princípio fundamenta as oficinas de cocriação realizadas com membros de comunidades locais, configurando-se como espaços de diálogo e construção conjunta. Nessas oficinas, os conhecimentos de design são mobilizados de maneira acessível e participativa, promovendo trocas horizontais que fortalecem os saberes tradicionais e, simultaneamente, abrem caminhos para inovações contextualizadas.

4.1 AS CERÂMICAS TRADICIONAIS: SABERES E FAZERES TRADICIONAIS

A cerâmica artesanal do Vale do Jequitinhonha é amplamente reconhecida como uma das expressões culturais mais emblemáticas do estado de Minas Gerais. Segundo Freitas (2010), trata-se de uma produção singular que reflete aspectos identitários profundos da população local, especialmente das mulheres, cuja vivência cotidiana inspira a estética e os temas das peças. No município de Turmalina, particularmente nas comunidades de Campo Buriti e Coqueiro Campo, as práticas ceramistas estão intimamente relacionadas às condições históricas e culturais de ocupação do território, refletindo padrões de vida moldados ao longo do tempo.

Em depoimento registrado por Freitas (2010), uma artesã relata que pertence à terceira geração de mulheres que trabalham com a modelagem de bonecas de cerâmica. Inicialmente, sua linhagem familiar se dedicava à produção de painéis – prática herdada de suas ancestrais indígenas que habitavam a região. Embora os processos técnicos tenham sido preservados ao longo do tempo, os produtos atuais passaram a incorporar funções simbólicas e artísticas, assumindo dimensões interpretativas que extrapolam o uso utilitário: “O ofício, ou o saber-fazer, ainda mantém suas características técnicas originais, mas hoje, os produtos adquiriram uma utilidade cognitiva, interpretativa e artística” (Freitas, 2010, p. 76).

Durante oficinas baseadas no design participativo, buscou-se valorizar e preservar os saberes tradicionais das ceramistas, promovendo melhorias pontuais que respeitassem as especificidades culturais da prática. Uma das propostas centrou-se na criação de soluções para o acondicionamento e transporte das peças. A equipe de design sugeriu a utilização de materiais regionais, de baixo custo e de fácil manuseio, a fim de garantir a proteção dos artefatos sem descaracterizar sua identidade. As embalagens foram desenvolvidas em oficinas colaborativas com as próprias artesãs, permitindo sua participação ativa em todo o processo criativo. Como resultado, foram elaboradas estruturas utilizando tábuas de eucalipto – material abundante na região devido à presença de grandes plantações comerciais – que se mostraram adequadas tanto em termos de funcionalidade quanto de integração ao contexto local. As embalagens também servem como balcão para venda dos produtos. Além das caixas, saquinhos de algodão com pipocas foram incluídos na proposta para amortecer impactos sofridos pelos produtos durante os deslocamentos (Engler *et al.*, 2010). Na Figura 1, apresentam-se imagens dos produtos gerados nas oficinas de design participativo.

Figura 1: Embalagens desenvolvidas nas oficinas de design participativo. Engler *et al.*, 2010.



No município de Alcântara, no estado do Maranhão, a produção cerâmica configura-se como uma prática tradicional desenvolvida em âmbito comunitário e familiar, com forte protagonismo feminino. Essa atividade, historicamente transmitida entre gerações, é atualmente formalizada por meio da Associação de Produtoras de Cerâmica de Itamatatuiá, organização que visa fortalecer a autonomia das artesãs e preservar os saberes ancestrais da comunidade.

No Centro de Produção de Cerâmica de Itamatatuiá, são elaborados diversos artefatos utilitários e decorativos – como jarros, potes, panelas, xícaras e esculturas figurativas – confeccionados com base em técnicas manuais herdadas e praticadas no cotidiano das famílias. Conforme observa Carvalho (2018), essa produção é marcada pela continuidade dos saberes tradicionais, que conferem identidade e autenticidade aos objetos, ao mesmo tempo, são adaptados às demandas contemporâneas, especialmente à crescente valorização do turismo cultural na região.

O protagonismo feminino na produção artesanal de Itamatatuiá é, portanto, um elemento central para a compreensão da força transformadora dos saberes manuais. Ao ocupar espaços de liderança, organização e criação, essas mulheres reafirmam seu papel como guardiãs da tradição e, simultaneamente, como agentes de inovação social. A manutenção das raízes culturais nos processos produtivos, aliada à capacidade de resposta a novos contextos econômicos e turísticos, revela a resiliência e a criatividade das ceramistas na construção de modos de vida sustentáveis e enraizados no bem-viver. No Centro de Produção de Cerâmica de Itamatatuiá, são elaborados diversos artefatos utilitários e decorativos, como jarros, potes, panelas, xícaras e esculturas figurativas, confeccionados com base em técnicas manuais, transmitidas oralmente e por meio da prática cotidiana. Conforme observa Carvalho (2018), essa produção é marcada pela continuidade de saberes tradicionais, os quais conferem identidade e autenticidade aos objetos, ao mesmo tempo, se adaptam às exigências contemporâneas, como a crescente demanda do turismo cultural (Figura 2).

Figura 2: Atividades culturais e as cerâmicas de Itamatatiua, Alcântara, MA. Rede Artesol.



Uma das atividades na comunidade é o turismo rural, em que, de forma participativa, os turistas acompanham as atividades da comunidade. Neste caso, da produção dos processos e lugares que envolvem a produção das cerâmicas locais. Para os turistas não apenas o contato com as propriedades rurais torna-se relevante, mas os aspectos da ruralidade presentes no patrimônio cultural das comunidades visitadas.

4.2 COCRIAÇÃO EM CESTARIAS: ARTEFATOS TRADICIONAIS

A oficina de cocriação em cestaria realizada na comunidade de Várzea Queimada, no município de Jaicós, Piauí, integra o projeto "A Gente Transforma", idealizado pelo designer Marcelo Rosenbaum. Desenvolvido com foco na valorização de saberes tradicionais, o projeto promove o design como ferramenta para o fortalecimento cultural, geração de renda e promoção do bem-viver em territórios historicamente marginalizados (Soares, Camargo, 2017).

Foi em 2011 que Marcelo começou a trabalhar com as artesãs locais que trançavam a palha seca de carnaúba (palmeira típica do Nordeste brasileiro), no capítulo mais frutífero de seu projeto A Gente Transforma (Germano, 2018, s.p.).

Na oficina, os saberes manuais das artesãs locais – transmitidos oralmente ao longo de gerações – foram colocados em diálogo com metodologias do design contemporâneo. A atividade buscou respeitar a ancestralidade e os materiais disponíveis no território (como palhas e fibras naturais), ao mesmo tempo, incentivou novas possibilidades estéticas e funcionais para os trançados. O processo de cocriação partiu da escuta ativa das artesãs, da observação dos modos de vida da comunidade

e da valorização de sua cultura material, resultando em produtos únicos que preservam a identidade local e atendem a novos mercados (Instituto A Gente Transforma).

Rosenbaum esclarece que a oficina contribuiu para ampliar a visibilidade do artesanato como linguagem de resistência e expressão cultural, além de fomentar o protagonismo feminino e o fortalecimento das economias comunitárias. A Figura 3 apresenta imagens das oficinas de cocriação em produtos de cestaria com a comunidade de Várzea Queimada.

Figura 3: imagens da oficina de cocriação em cestaria, Várzea Queimada.



Fonte: Casa Vogue – Fotos de Loiro Cunha, 2018.

A iniciativa reforça a potência do design socialmente engajado como mediador de transformações simbólicas e materiais em contextos de vulnerabilidade, promovendo trocas horizontais entre os saberes locais e as práticas do design colaborativo.

Na comunidade de Buraquinhos, na cidade de Chapada Gaúcha.MG, observaram-se carências em diversas áreas (condições de moradia, transporte, infraestrutura para a produção artesanal, conhecimento de técnicas, entre outras) que inibem o desenvolvimento da produção artesanal. Mas, na mesma intensidade, observou-se o potencial de conhecimento e tradições quilombolas durante a realização da oficina de design (Mourão, 2011). Nessa comunidade a oficina do design em atividades de cocriação ajudou aos artesãos a identificarem novas possibilidades para estamparem as esteiras, utilizando pigmentação natural (Figura 4).

Figura 4: imagens dos produtos em fibras de buriti.



Fonte: Mourão, 2011.

As oficinas de design, cultura e identidade realizadas principalmente visando à mobilização obtiveram resultados positivos em cada comunidade. De acordo com Mourão (2011), a disponibilidade dos artesãos, que prontamente se reuniram, em dias úteis e horários diversos, na expectativa de adquirirem novos conhecimentos. Foi perceptível a aspiração dos artesãos em aprimorarem suas técnicas e métodos de utilização de materiais.

4.3 OFICINAS DESIGN SOCIAL E AS SEMPRE-VIVAS

Em parceria com a CODECEX (Comitê de Desenvolvimento do Extrativismo das Sempre-vivas) e a participação de representantes das comunidades, a equipe de designers da Escola de Design – UEMG realizou uma sequência de oficinas voltada para a introdução a conhecimentos básicos de artesanato, processos de cocriação e construção de cadeias de valor com foco nas Sempre-vivas – Design social, na prática.

Com base nessa experiência formativa, foram desenvolvidos pelas artesãs alguns modelos de produtos destinados à comercialização durante o Festival das Sempre-vivas de Diamantina, bem como em eventos realizados em suas respectivas comunidades. Esse festival, além de promover o intercâmbio entre as comunidades apanhadoras de flores Sempre-vivas, constitui uma importante estratégia de geração de renda. Durante os encontros, o CODECEX organiza uma feira de exposição e venda de produtos artesanais, cuja produção foi ampliada pelas participantes após a realização das oficinas. Muitas das participantes das oficinas apresentaram seus produtos artesanais, habilidades desenvolvidas como artesãs. Na Figura 5, são apresentados alguns produtos artesanais, desenvolvidos pelas artesãs, após a realização das oficinas, comercializados durante o festival das Sempre-Vivas, em Diamantina.

Figura 5. Artesanatos após oficinas de cocriação.



Fonte: Acervo da Pesquisa

As oficinas de cocriação, inseridas no campo do design social, constituem estratégias eficazes para a articulação entre saberes tradicionais e práticas projetuais contemporâneas, sobretudo quando realizadas em comunidades tradicionais. Essas oficinas promovem a criação coletiva de soluções socialmente relevantes, ao mesmo tempo, despertam valores socioambientais e fomentam o protagonismo local.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este artigo apresenta uma análise de oficinas de artesanato realizadas em diversas comunidades brasileiras, buscando compreender como essas atividades contribuem para fortalecer identidades culturais e promover o bem-estar social.

A relação entre território e práticas artesanais é amplamente discutida na literatura, evidenciando que as manifestações culturais locais contribuem para a identidade e o fortalecimento comunitário. No contexto brasileiro, comunidades rurais e urbanas preservam saberes tradicionais que se manifestam por meio de técnicas como o crochê, cestaria e cerâmica, promovendo o bem-estar social e a valorização cultural (Almeida, 2015).

O desenvolvimento de cerâmicas no Vale do Jequitinhonha-MG e em Alcântara-MA evidencia a potencialidade do design como facilitador na inovação de produtos artesanais sem descaracterizar suas raízes culturais. Segundo Papanek (1972), o design deve atuar como um mediador que respeita as tradições enquanto promove melhorias funcionais e estéticas nos produtos artesanais.

As cestarias em Chapada Gaúcha-MG e Várzea Queimada-PI representam exemplos de técnicas tradicionais que fortalecem vínculos sociais e promovem a sustentabilidade cultural (Rodrigues; Costa, 2019).

No município de Diamantina-MG, grupos de mulheres dedicadas à coleta de sempre-vivas desenvolveram a produção de novos artesanatos, demonstrando que essa prática favorece a confiança mútua e o compartilhamento de conhecimentos, elementos essenciais para o bem-viver.

A atuação do design relacionado aos saberes e fazeres manuais pode ser destacada em trabalhos de cocriação, através de oficinas coletivas. Esse método de abordagem destaca o papel do design como facilitador na criação de novos produtos artesanais, pois possibilita o respeito às tradições locais enquanto incentiva a inovação. Essa integração entre tradição e inovação potencializa o desenvolvimento sustentável das comunidades, promovendo o bem-viver de forma mais ampla.

Assim, este trabalho reforça a importância de valorizar e compreender as práticas artesanais como elementos essenciais para o fortalecimento das comunidades e a preservação de suas tradições, raízes de cada comunidade oriunda da identidade em seus territórios. Observa-se que as técnicas manuais não apenas preservam saberes tradicionais, mas também fomentam atributos relacionados ao bem-estar coletivo (Morin; Bourdieu, 2017).

Em suma, os resultados apresentados reforçam a importância da integração entre território, cultura e design na promoção do bem-viver por meio do fortalecimento das práticas artesanais tradicionais. Essa abordagem contribui para a valorização da diversidade cultural brasileira e para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de produção artesanal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As oficinas de saberes e fazeres manuais desenvolvidas em comunidades tradicionais revelam o potencial do design enquanto prática comprometida com a escuta, o cuidado e a valorização das epistemologias locais. Ao se aproximar de grupos sociais historicamente marginalizados, o design deixa de ser um instrumento exclusivamente técnico ou voltado à inovação mercadológica e passa a operar como uma ferramenta de mediação cultural e de fortalecimento das relações entre pessoas, território e memória.

Inspiradas pelas epistemologias do Sul (Santos, 2010) e pelas abordagens do design ontológico (Escobar, 2018), as experiências relatadas demonstram que a criação coletiva de objetos e narrativas por meio do crochê, da cerâmica e de outras técnicas ancestrais ultrapassa a função utilitária do produto final. Trata-se de processos de aprendizagem mútua, de construção de subjetividades e de regeneração de laços sociais – elementos centrais para uma concepção de bem-viver que valoriza o tempo, a escuta e a convivência em harmonia com o meio.

O design social implica não apenas projetar objetos, mas também projetar contextos mais justos, sensíveis e colaborativos. As oficinas, ao atuarem como espaços de transmissão de saberes intergeracionais e de reexistência frente aos efeitos da colonialidade, reafirmam o papel do design como prática política e transformadora. Assim, conclui-se que a articulação entre tradição, território e design pode gerar caminhos concretos para o fortalecimento da autonomia comunitária e para a construção de futuros plurais, enraizados e sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Grupo de Pesquisa Design, Identidade e Território.

Grupo de Pesquisa, Estudos em Design, Comunidades, Tecnologias Sociais e Iniciativas Sustentáveis.

UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

AIUB, Monica. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. **Mundo Saúde**, v.1, n.30, p.107-116, 2006.

ALMEIDA, L. M. Artesanato tradicional brasileiro: práticas culturais e desenvolvimento local. *Revista Brasileira de Cultura Popular*, v. 12, n. 3, p. 45-62, 2015.

BORGES, Adélia. **Design + artesanato**: o caminho brasileiro. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2011.

BOSI, Ecléa. **Memória e sociedade: lembranças de velhos**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

CARVALHO, Vera Lúcia. **O barro das mulheres de Itamatatuiua**: cerâmica e cultura em Alcântara – Maranhão. São Luís: EDUFMA, 2018.

CHOTIL, Mazé Torquato. **Artesanato, memória e identidade cultural**. São Paulo: Terceiro Nome, 2012.

CUNHA, Manuela Carneiro da. **Cultura com aspas e outros ensaios**. São Paulo: Cosac Naify, 2009.

ENGLER, Rita de Castro et al. **Design Participativo**: Uma Experiência no Vale do Jequitinhonha, Belo Horizonte: EdUEMG, 2010.

ESCOBAR, Arturo. **Design para o pluriverso**: radicalizar a imaginação. Tradução de Aline Mendonça. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

FREITAS, Ana Luiza Cerqueira. Design + Artesanato. /n. ENGLER, Rita de Castro (org.). **Design Participativo**: uma experiência no Vale do Jequitinhonha. Barbacena: EdUEMG, 2010.

GERMANO, Beta. **A incrível história das artesãs de Várzea Queimada que reinventam a palha**. Casa Vogue. Postado em 29 ago. 2018. Disponível em:
<https://casavogue.globo.com/Design/Objetos/noticia/2018/08/incrivel-historia-das-artesas-de-varzea-queimada-que-reinventam-palha.html>

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRÖNROOS, Christian. A Service Perspective on Business Relationships: the Value Creation, Interaction and Marketing Interface. **Industrial Marketing, Management**, v. 40, n. 2, p. 240-247, 2011.

HERRMANN, Miriel Bilhalva. Artesanato: entre patrimônio e mercado. **Revista RELACult**, v. 3, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/307>. Acesso em: 27 maio 2025.

INSTITUTO A GENTE TRANSFORMA. **Sobre o projeto**. Disponível em: <https://agentetransforma.org.br/about-the-project/>.

KELLER, Paulo. O artesão e a economia do artesanato na sociedade contemporânea. **Política & Trabalho, Revista de Ciências Sociais**, n. 41, out.2014.

MANZINI, Ezio. **Design, quando todos fazem: uma introdução ao design para a inovação social**. Tradução de Cecília Gianetti. São Paulo: Editora Blucher, 2015.

MOURÃO, Nadjia Maria. **Design e Sempre-vivas**: estudo de espécies vegetais dos biomas mineiros para a produção artesanal. *In*: 14.º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Volume 10, Edição 5, páginas 4974-4993, Editora Blucher Proceedings, 2022.

_____. **Sustentabilidade na produção artesanal com resíduos vegetais**: uma aplicação prática de design sistêmico no Cerrado Mineiro. (Dissertação) Mestrado em Design. UEMG, Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, Ana Célia Carneiro. **Objetos e memória**: design para a felicidade cotidiana. 2017. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

_____; MOURÃO, Nadjia Maria. **Design para o bem viver**: objetos e práticas como lugar de afeto, memória e cuidado. In: Colóquio Internacional de Design – Design, Educação e Inovação Social.4, 2019, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte: UEMG, 2019.

_____; _____. CASTRO, Flávia Neves de Oliveira. **Design e o crocheter no universo feminino**. In: Colóquio Internacional de Design, vol. 8, 5 edições, Editora Blucher, 2020. Escola de Design, UEMG, Anais [...]. Belo Horizonte: UEMG, 2020.

PAPANEK, V. Design for the Real World: Human Ecology and Social Change. New York: Pantheon Books, 1972.

RANGEL, Lúcia Helena Vitalli. **Antropologia e patrimônio cultural: reflexões e experiências**. São Paulo: Annablume, 2009.

RODRIGUES, M.; COSTA, J. Cestaria tradicional na Chapada Gaúcha-MG: preservação e inovação. *Revista Cultura Popular & Sustentabilidade Rural*, v. 9, n. 4, p. 123-135, 2019.

ROSENBAUM, Marcelo. **A Gente Transforma: Várzea Queimada**. Disponível em: <https://agentetransforma.org.br/projetos/agtvarzeaqueimada/>. Acesso em: 27 maio 2025.

SANDERS, Elizabeth B.N. Collective Creativity. *LOOP: AIGA Journal of Interaction Design Education*, [S.l.: s.n], n.3, ago. 2001.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *In*: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (org.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. **A justiça do mundo: uma introdução ao pensamento de Boaventura de Sousa Santos**. Coimbra: Almedina, 2018.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1997.

_____. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 17. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SILVA, João Pedro; OLIVEIRA, Ana Clara. Artesanato, bem-estar e desenvolvimento comunitário: uma análise das técnicas manuais. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 16, n. 3, p. 78-95, 2020.

SILVA, Maria das Dores. O conceito de bem-viver na América Latina: uma abordagem filosófica e social. **Revista de Estudos Indígenas**, v. 12, n. 2, p. 45-62, 2019.

SOARES, Guilherme Camargo Soares; CAMARGO, Larissa Siqueira. **A Gente Transforma: o design a serviço das pessoas**. Encontro Internacional de Produção Científica. ANAIS X EPCC UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá, 2017.

RESUMOS EXPANDIDOS

A EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO III E IV NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO E REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA

Anna Luiza Frainer

Ivanete Lago Groh

ivanete@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

Introdução

Este artigo teve como objetivo apresentar, de forma reflexiva, a experiência vivenciada durante a realização do Estágio Supervisionado III e IV, componente curricular do curso de Pedagogia da UNIFEBE, realizado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Trata-se de um relato descritivo e analítico que evidencia os aprendizados, desafios e contribuições que emergiram ao longo desse processo formativo. O Estágio Supervisionado III, desenvolvido na sétima fase do curso, corresponde à etapa de observação, momento em que o acadêmico tem a oportunidade de conhecer a rotina escolar, analisar as práticas pedagógicas adotadas pelos docentes, compreender as dinâmicas da sala de aula e perceber as relações interpessoais entre alunos, professores e demais membros da comunidade escolar.

Já o Estágio Supervisionado IV, realizado na oitava fase, refere-se à etapa de regência e aplicação da prática pedagógica, em que o acadêmico assume a responsabilidade de planejar, executar e avaliar atividades de ensino, colocando em prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da formação. Essa etapa permite o desenvolvimento de competências profissionais, a autonomia docente e a construção de uma identidade pedagógica própria. A proposta do estágio visa proporcionar ao acadêmico uma vivência real e significativa no ambiente escolar, integrando teoria e prática de forma articulada e permitindo a construção de um olhar crítico, investigativo e reflexivo sobre o processo de ensino-aprendizagem.

O estágio supervisionado configura-se como um espaço formativo essencial no percurso acadêmico, pois leva em consideração as motivações contextuais, históricas, sociais, culturais e científicas que permeiam a educação, contribuindo para a formação de um profissional, comprometido e sensível às necessidades dos educandos. Dessa forma, o estágio constitui uma ponte entre a formação teórica e a prática profissional, fortalecendo a responsabilidade social do educador e seu papel transformador na construção de uma educação de qualidade, inclusiva e humanizadora.

Palavras-chave: Formação Acadêmica; Prática Pedagógica; Vivências.

Objetivos:

Proporcionar às crianças o reconhecimento das partes do corpo humano por meio da exploração sensorial, promovendo hábitos saudáveis, consciência corporal e respeito a si mesmas e aos colegas e a inserção da temática da sustentabilidade, utilizando materiais reaproveitados, o que possibilitou reflexões sobre o cuidado com o corpo aliado ao cuidado com o meio ambiente.

Metodologia:

O estágio supervisionado foi realizado em uma escola pública da rede municipal de Educação Básica que atende alunos da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, desempenhando um papel fundamental no processo educacional da comunidade local. A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se na pesquisa de campo com abordagem descritiva, conforme orientações presentes no Manual Metodológico da UNIFEBE, e é respaldada pelos pressupostos teóricos de Cervo, Bervian e Silva (2007). Segundo os autores, a pesquisa de campo é um método de investigação que permite a observação direta dos fenômenos em seu ambiente natural, favorecendo o registro e a análise de comportamentos, práticas e interações em tempo real. Essa abordagem possibilita uma compreensão mais profunda da realidade escolar e das relações que nela se estabelecem, contribuindo para a construção de conhecimentos significativos. A pesquisa descritiva, por sua vez, tem como propósito analisar, descrever e interpretar as características de uma determinada população, grupo ou fenômeno. Contudo, não interfere diretamente sobre ele. Essa abordagem proporciona uma aproximação entre os referenciais teóricos estudados ao longo da formação acadêmica e a realidade vivenciada no cotidiano da prática pedagógica, permitindo uma análise crítica dos processos educativos observados e vivenciados. Ao permitir que o acadêmico observe, participe, registre e reflita sobre o cotidiano escolar, essa prática contribui para o desenvolvimento de uma postura crítica e investigativa diante dos desafios da educação contemporânea. Além disso, a vivência proporcionada pelo estágio fortalece a articulação entre teoria e prática e promove a construção de saberes docentes ancorados na realidade concreta da escola pública.

Dentre as atividades desenvolvidas ao longo do Estágio Supervisionado, destaca-se a proposta pedagógica Caixa Sensorial, que teve como principal objetivo estimular o reconhecimento das partes do corpo humano e incentivar a valorização dos cuidados com o corpo de forma lúdica, interativa e sensorial. A proposta foi pensada com base na importância do aprendizado por meio das experiências concretas, respeitando o desenvolvimento cognitivo e motor das crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A atividade consistiu na confecção de uma caixa sensorial, cuidadosamente preparada com diversos objetos do cotidiano que remetessem a partes do corpo humano. Os objetos foram colocados dentro da caixa de forma que não fossem visíveis, estimulando o uso exclusivo do tato para sua identificação. As crianças, uma a uma, inseriam a mão na caixa e, sem olhar, tentavam adivinhar qual objeto estavam tocando e a que parte do corpo ele estava relacionado.

A atividade contemplou diferentes estilos de aprendizagem, especialmente os mais táteis, respeitando as individualidades e promovendo o engajamento ativo dos alunos. Além disso, a proposta se mostrou eficaz para introduzir e reforçar noções de higiene pessoal, autocuidado e saúde corporal, a partir do diálogo mediado com a turma após cada descoberta. Outro ponto de destaque foi o caráter inclusivo e acessível da atividade, visto que todas as crianças puderam participar, independentemente de seu nível de desenvolvimento ou habilidades específicas. A proposta despertou entusiasmo, curiosidade e envolvimento, proporcionando um momento de interação significativa entre os alunos e fortalecendo vínculos afetivos e de cooperação. Como sugestão de aprimoramento e ampliação pedagógica, propõe-se a associação da atividade à temática da sustentabilidade e consciência ambiental, por meio do uso de materiais recicláveis ou reaproveitados na confecção da caixa e dos objetos sensoriais. Essa abordagem reforça o compromisso com a formação de cidadãos conscientes desde os anos iniciais da educação, estimulando atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente. Para tanto, é possível utilizar caixas de papelão reaproveitadas, tecidos, tampas, potes ou outros itens do cotidiano previamente higienizados e adaptados, favorecendo a criatividade, a responsabilidade ambiental e o respeito à natureza. Dessa forma, a Caixa Sensorial das Partes do Corpo se configura como uma proposta pedagógica rica, multifuncional e alinhada aos princípios de uma educação integral, inclusiva e sustentável.

Resultados:

A aplicação da atividade Caixa Sensorial obteve resultados bastante positivos e significativos para o desenvolvimento das crianças. Os alunos demonstraram grande entusiasmo e curiosidade durante todo o processo, desde a exploração dos objetos até a associação simbólica com as partes do corpo. O uso do tato como principal sentido envolvido despertou a atenção dos alunos e incentivou a participação ativa, respeitando os diferentes ritmos de aprendizagem. A proposta favoreceu o desenvolvimento das habilidades cognitivas, sensoriais e motoras finas, ao mesmo tempo, estimulou a linguagem oral, já que as crianças verbalizavam suas hipóteses e conclusões sobre os objetos manipulados. Também foi observado um aumento na interação social entre os colegas, com destaque para o respeito mútuo, a colaboração e a escuta ativa durante as rodas de conversa e momentos coletivos de compartilhamento. A atividade também contribuiu para a formação da identidade e da autonomia, ao propor reflexões sobre o cuidado com o corpo, higiene pessoal e bem-estar. Ao relacionar a atividade com a reutilização de materiais, foi possível inserir de maneira significativa a temática da Educação Ambiental, promovendo uma consciência crítica desde os primeiros anos da escolarização. Durante as discussões coletivas, os alunos compartilharam experiências de seu cotidiano, demonstrando pertencimento ao grupo e construindo sentidos a partir de suas vivências pessoais. A metodologia adotada que integrou exploração prática, ludicidade e reflexão em grupo mostrou-se eficaz e coerente com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento integral da criança. Como destaca a BNCC (Brasil, 2017, p. 368), “A ênfase nos lugares de vivência,

dada no Ensino Fundamental –Anos Iniciais, oportuniza o desenvolvimento de noções de pertencimento, localização, orientação e organização das experiências e vivências em diferentes locais”. A aplicação do plano de ação refletiu esses princípios, proporcionando aprendizagens significativas, despertando a curiosidade natural das crianças, promovendo valores como o respeito, o cuidado e a sustentabilidade e consolidando a prática pedagógica como um instrumento potente de transformação.

Considerações Finais:

A realização dos Estágios Supervisionados III e IV representou uma etapa fundamental na formação docente, proporcionando uma vivência concreta dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Pedagogia. A fase de observação foi essencial para conhecer a realidade escolar, compreender a dinâmica da sala de aula, a rotina pedagógica e as estratégias utilizadas pela professora regente. Já a fase de aplicação revelou-se ainda mais desafiadora e enriquecedora, exigindo responsabilidade, comprometimento, planejamento, flexibilidade e sensibilidade diante das diferentes situações cotidianas. Além disso, a experiência permitiu aprofundar o olhar sobre o papel do professor como mediador do conhecimento e promotor de um ambiente acolhedor, inclusivo e estimulante. As avaliações realizadas durante o processo foram fundamentais para identificar avanços, dificuldades e para repensar estratégias que favoreçam o desenvolvimento integral dos alunos. Em síntese, o estágio supervisionado foi mais do que uma exigência curricular: foi uma oportunidade transformadora de crescimento pessoal e profissional, que reafirmou o compromisso com uma educação humanizada, significativa e centrada no respeito às infâncias.

Perspectivas para Continuidade:

Com base nas observações realizadas e nos resultados obtidos durante o estágio, torna-se evidente a relevância de seguir desenvolvendo propostas pedagógicas que priorizem a aprendizagem sensorial, o autoconhecimento e os cuidados com o corpo de forma lúdica e significativa. Atividades como a “Caixa Sensorial das Partes do Corpo” revelaram-se eficazes não apenas no processo de ensino, mas também na promoção do bem-estar, da socialização e do desenvolvimento integral das crianças. Diante disso, propõe-se a continuidade e ampliação desse tipo de atividade no planejamento pedagógico, estabelecendo conexões com outras áreas do conhecimento, como Ciências (estudo do corpo humano), Educação Física (movimento e consciência corporal) e Arte (exploração de formas e texturas). Tais abordagens interdisciplinares permitem uma aprendizagem mais rica, conectada com a realidade e os interesses dos alunos. Além disso, é fundamental valorizar o protagonismo infantil, criando espaços onde as crianças possam expressar suas ideias, sentimentos e percepções, favorecendo a escuta ativa e o respeito às diferenças. Promover práticas inclusivas, que considerem as múltiplas formas de aprender e as singularidades de cada turma, deve ser um compromisso contínuo da ação docente. A continuidade dessas experiências educativas deve,

portanto, estar pautada em estratégias inovadoras, acessíveis e contextualizadas, que estimulem o pensamento crítico, a autonomia e a construção de valores essenciais para a convivência em sociedade, como o cuidado com o outro, com o corpo e com o meio ambiente.

Referências:

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da.
Metodologia Científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

UNIFEBE. **Manual Metodológico do Estágio Supervisionado**. Brusque:
UNIFEBE, 2024.

AVENTURAS NO GELO: A EDUCAÇÃO POLAR COMO PRÁTICA REFLEXIVA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

André Otávio Saibra Conceição
Sandra Freiburger-Affonso

Francyne Elias-Piera
drafran@gelonabagagem.com.br

Escola Municipal Professora Idília Machado Ferreira
InterAntar
Instituto Gelo na Bagagem

Introdução

O presente trabalho apresenta o relato de experiência (GIL, 2017) do projeto pedagógico "Aventuras no Gelo", desenvolvido com uma turma do 2.º ano do Ensino Fundamental no município de Navegantes, Santa Catarina. A proposta surgiu a partir do interesse espontâneo dos estudantes após a exibição do filme "Happy Feet – O Pinguim" (Mil, 2006), que despertou a curiosidade sobre a vida na Antártica. Com base nisso, foi possível enquadrar discussões escolares sobre questões ambientais, mudanças climáticas e biodiversidade, proporcionando aos alunos um olhar reflexivo e consciente sobre as relações entre o ser humano e o meio ambiente.

Objetivos

O projeto teve como objetivo central promover a educação ambiental, a reflexão sobre os impactos das ações humanas nos ecossistemas polares e marinhos, além de estimular o desenvolvimento de habilidades investigativas, colaborativas e artísticas entre os estudantes.

Metodologia

As ações foram desenvolvidas de forma interdisciplinar, partindo de rodas de conversa e levantamento de hipóteses com os alunos – metodologia ativa (Dos Santos; Castaman, 2022), seguidas da divisão da turma em quatro grupos temáticos: Krill, Pinguins, Aves Marinhas e Baleias (Elias-Piera, 2019). Cada grupo realizou pesquisas sobre as espécies, sua importância ecológica e os desafios de conservação. As atividades incluíram produção de textos, construção de desenhos e representações artísticas, além da utilização de vídeos, filmes e recursos digitais. O projeto contou ainda com momentos de interação externa, como a participação em uma live com o Professor Stephan Dohms, promovida pela APECS Brasil (Petsch *et al.*, 2023), abordando a biodiversidade na Antártica, e uma visita técnica à Unidade de Estabilização de Animais Marinhos da UNIVALI, no município de Penha-SC, proporcionando aos alunos vivências práticas e contato com a fauna marinha local com a bióloga Isabela David.

Resultados

O desenvolvimento do projeto despertou nos alunos um elevado nível de engajamento, curiosidade científica e consciência ambiental, com o livro “As aventuras do grande Papu” (Freiberger-Affonso, 2021). As crianças passaram a compreender as relações ecológicas, os impactos das mudanças climáticas e a importância da preservação ambiental, tanto nos polos quanto na sua própria realidade. Observou-se também um desenvolvimento significativo das competências socioemocionais, do trabalho em grupo, da oralidade, da argumentação e da expressão artística.

Considerações Finais

A experiência demonstrou que a abordagem de temas globais, como os impactos ambientais nos polos, quando contextualizada e mediada de forma lúdica, reflexiva e interdisciplinar, torna-se uma estratégia potente para a formação de cidadãos críticos e conscientes (Dos Santos; Castaman, 2022).

Perspectivas Para Continuidade

O projeto encontra-se em andamento, com expansão das discussões para temas relacionados à sustentabilidade, sobretudo os impactos dos resíduos plásticos nos oceanos e nas espécies marinhas. As próximas etapas visam fortalecer ações práticas de cuidado com o meio ambiente dentro e fora da escola, além de ampliar parcerias com instituições de pesquisa e conservação.

Palavras-chave: educação ambiental; antártica; ensino fundamental; biodiversidade; sustentabilidade.

Referências:

DOS SANTOS, Danielle Fernandes Amaro; CASTAMAN, Ana Sara. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. **Revista Linhas**, v. 23, n. 51, p. 334-357, 2022.

FREIBERGER-AFFONSO, Sandra. **As aventuras do grande Papu** / Sandra Freiberger Affonso e Flavia Sant’Anna Rios; ilustração de Maria Alice Soares Sant’Anna. – Santo André–SP: InterAntar: UFABC, 2021.

ELIAS-PIERA, Francyne; INSTITUTO GELO NA BAGAGEM. Canal Gelo na Bagagem. **YouTube**, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/@GelonaBagagem>. Acesso em: 3 mar. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Antônio Carlos Gil. – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2002

MILLER, George. Happy Feet. Direção e produção: George Miller. EUA: **Warner Bros**, 2006. Filme.

PETSCH, Carina *et al.* Estudantes Blogueiros: Interagindo com a Educação Polar. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, v. 19, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/tamoios/article/view/66658>. Acesso em: 25 maio. 2025.

DESTINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS COMO OBSTÁCULO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MUNICIPAL: ESTUDO DE CASO RMC

Francisco Pujol Filho¹

Clarissa Bueno Wandscheer²
clarissa.wandscheer@up.edu.br

Universidade Positivo

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil prevê uma gestão compartilhada com todos os entes envolvidos no processo de gestão e destinação final adequada dos resíduos (FERREIRA, 2018). O Paraná, desde 2013, tem o Plano Estadual de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos (PEGIRSU), que regionalizou o Estado e implementou soluções integradas e consorciadas (SEDEST, 2019) com impacto para o atingimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, especificamente a 11.6 de reduzir o impacto ambiental das cidades, inclusive a gestão de resíduos municipais e outros. **O problema de pesquisa** é "Qual a situação atual da destinação adequada de RSU na Região Metropolitana de Curitiba em 2024 e os impactos para o DS?" **O objetivo** deste estudo é analisar a situação atual da destinação dos RSU na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), em 2024 e as consequências para o DS. Quanto **à metodologia** utilizada o local da pesquisa foi vinculado baseando-se no PEGIRSU, que dividiu o Estado em 20 regiões que contemplou os 399 municípios, com o propósito de atender as metas do plano estadual. **A amostragem** para pesquisa ocorreu por meio da técnica não probabilística por conveniência, pois a utilização desta técnica de amostragem foi certa facilidade de acesso aos dados por parte do pesquisador de modo a agilizar o resultado da pesquisa (Oliveira, 2001). Conforme exposto à amostragem que foi escolhida para fazer o estudo dentre as 20 regiões do Estado do Paraná classificadas no PEGIRSU, foi a região 19, com municípios pertencentes a RMC são: Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Campo do Tenente, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulysses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Piên, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, Rio Negro, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná, onde o período de análise compreende janeiro de 2024. Quanto **à abordagem** foi utilizado o método quantitativo, pois através desse tipo de abordagem, pretende-se compreender o cenário atual da gestão de RSU nas gestões municipais que formam a RMC.

¹ pujol@ufpr.br, servidor público federal, doutorando, Universidade Positivo, bolsista CAPES

² clarissa.wandscheer@up.edu.br, professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Positivo, Universidade Positivo.

A **coleta** dos dados foi realizada nos meses de janeiro e fevereiro de 2024, com a utilização de dados das Secretarias Municipais de Meio Ambiente (SMMA). A apuração dos **resultados** considerou o levantamento de dados ao qual foi realizado diretamente nas 29 prefeituras da RMC, por meio de informações obtidas por e-mail, WhatsApp, contato telefônico para as SMMA e foram feitas buscas em portais de informações nacionais, estaduais e municipais entre eles: IBGE, IPARDES, SINIR, ABRELPE, SNIS entre outros. Com base nos dados se verifica que os Municípios mais populosos da RMC, geram uma maior quantidade de RSU, o que indica que o tamanho da população tem influência direta na geração de RSU, tanto que Curitiba, São José dos Pinhais, Colombo, Araucária, Fazenda Rio Grande e Campo Largo juntas tem aproximadamente 77% da população total desta região que no levantamento desta pesquisa chega a 3.560.258 pessoas na RMC como um todo, e a RMC gera um total de 3.547,59 ton./dia, onde Curitiba, São José dos Pinhais, Colombo, Araucária, Fazenda Rio Grande e Campo Largo juntas são responsáveis por 83% da geração dos RSU na RMC. Os municípios que menos geram RSU são os municípios de Doutor Ulysses com 2,170 ton/dia, Tunas do Paraná com 3,918 ton/dia, Adrianópolis com 3,941 ton/dia e Campo do Tenente 4,730 ton/dia. Em janeiro de 2024 foi coletado 2.246,264 toneladas/dia na RMC, dentre essa quantidade Curitiba, São José dos Pinhais, Colombo, Pinhais, Araucária e Fazenda Rio Grande são responsáveis por aproximadamente 84% da coleta total de RSU dessa região. Os municípios que mais coletam RSU se comparados com o que geram são os municípios de Doutor Ulysses coleta 99,85%. O segundo lugar vem Pinhais que coleta 86,92%, terceiro lugar Lapa que coleta 82,14%, quarto lugar Campo Magro que coleta 68,77%, quinto lugar Araucária que coleta 67,20% e em sexto lugar Fazenda Rio Grande que coleta 67,10% dos respectivos RSU gerados. Uma curiosidade é que Curitiba se encontra na 9.^a colocação com apenas 64,04% dos RSU coletados em comparação com os RSU gerados. Já o município de Campo Tenente e Rio Negro apresentam os piores aproveitamentos em relação a RSU gerados em relação aos coletados, sendo 1,41% e 2,31% respectivamente. Respondendo à pergunta de pesquisa se tem como **conclusão** que em todos os municípios pesquisados existem problemas em relação tanto a geração quanto a coleta de RSU. Como fatores limitantes, apontam-se algumas dificuldades para obtenção de respostas, pois muitos municípios não estão com seus dados atualizados em bancos de dados dos órgãos governamentais, prejudicando o desenvolvimento sustentável dos municípios da RMC. Como consequência, tem dificuldades para o atingimento do ODS 11 para tornar cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Nas **Considerações Finais**, salientamos que o aumento do consumo desenfreado no país gera um número crescente de resíduos per capita, entre embalagens, componentes e outros, principalmente pela obsolescência programada, também chamada de obsolescência planejada. Isso tem como referência a prática de projetar produtos com uma vida útil limitada, para incentivar os consumidores a substituí-los antes que sejam realmente desnecessários. Isso leva a uma consequência, como um aumento na geração de resíduos, gerando uma desproporção na quantidade de resíduos gerados em relação à quantidade de resíduos coletados, fazendo com que haja o descarte desses mesmos resíduos sem destinação ambientalmente adequada. Como é nítido neste estudo, a gestão de resíduos sólidos urbanos é um desafio que exige a colaboração de todos: governo,

empresas e população. Sendo de fundamental importância investir em educação ambiental, ampliar a coleta seletiva, incentivar a reciclagem e a compostagem. Além disso, buscar soluções tecnológicas para lidar com os desafios da geração e destinação dos resíduos, nas quais a mudança de comportamento e a adoção de práticas mais sustentáveis são essenciais para garantir um futuro mais limpo e saudável. Este estudo teve como **perspectiva para continuidade** a proposição de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Destinação de RSU entre os municípios da RMC, já que este estudo demonstra claramente a sua fragilidade neste gerenciamento e controle.

Palavras-chave: resíduos sólidos; Região Metropolitana de Curitiba, ODS 11, Cidades sustentáveis

Referências Bibliográficas

FERREIRA, Arildo. Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios do Paraná Management of solid urban waste in municipalities of Paraná. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)**-ISSN 2177-4153, v. 16, n. 2, p. 105-119, 2018.

LISBINSKI, Fernanda Cigainski *et al.* A importância dos consórcios públicos na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma análise do consórcio intermunicipal CIGRES. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 3-36, 2020.

OLIVEIRA, T. M. V. – **Amostragem não Probabilística: Adequação de Situações para uso e Limitações de amostras por Conveniência, Julgamento e Quotas.** Administração On Line Prática Pesquisa Ensino – Volume 2 Número 3 (julho/agosto/setembro) 2001.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná Relatório 15 – Produto 15 – Relatório Final do Plano de Ação Disponível em:
https://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/plano_estadual_de_residuos_solidos.pdf
>acesso 21 de fevereiro de 2024.

Região Metropolitana de Curitiba. Disponível em:
<http://www.guiageo-parana.com/regiaometropolitana.htm> acesso 22 de fevereiro de 2024.

SANTOS, José Rui; HENRIQUES, Susana. Inquérito por questionário: contributos de concessão e utilização em contextos educativos. 2021.

DETETIVE DO MEIO AMBIENTE E A PEGADA DE CARBONO

Diolanda Vargas da Silva
Fábio Eduardo Voss
Marta Cristina Borchardt da Silva

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: O projeto integrou conteúdos de Matemática e Ciências da Natureza por meio da temática ambiental, com foco no desmatamento e seus impactos no efeito estufa e nas mudanças climáticas. Utilizando dados reais, gráficos, medidas e reportagens, os alunos podem desenvolver habilidades matemáticas aplicadas ao mundo real, como leitura de porcentagens, análise de áreas e interpretação de informações quantitativas. As atividades, além de fortalecerem o letramento científico e matemático, estimularam a reflexão crítica e a consciência ecológica, aproximando os conteúdos escolares da realidade e incentivando o protagonismo estudantil na busca por soluções sustentáveis.

Palavras-chave: interdisciplinaridade; sustentabilidade; letramento científico.

1 INTRODUÇÃO

A crise ambiental global tem exigido abordagens educativas que integrem múltiplos saberes e estimulem a consciência crítica dos estudantes perante os desafios socioambientais contemporâneos. Entre os fatores que mais contribuem para o agravamento do efeito estufa está o desmatamento, responsável por liberar grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. A retirada da cobertura vegetal compromete o equilíbrio ecológico, intensifica as mudanças climáticas e agrava fenômenos como o aumento da temperatura média, a intensificação de eventos extremos e a perda da biodiversidade (EOS Data Analytics, 2025).

No Brasil, a situação é alarmante; estima-se que cerca de 75% das emissões nacionais de gases de efeito estufa estejam diretamente relacionadas ao desmatamento e às queimadas (Moraes, 2021). Diante desse cenário, torna-se fundamental desenvolver ações educativas que, além de promoverem o letramento científico, incentivem o protagonismo juvenil na busca por soluções sustentáveis.

Nesse contexto, o presente projeto, intitulado *Detetive do Meio Ambiente e a Pegada de Carbono*, propõe a criação de um jogo educativo digital. Esse jogo articula conceitos matemáticos, noções de ciências naturais e estratégias de raciocínio lógico para explorar a relação entre desmatamento e emissão de gases de efeito estufa.

A proposta pedagógica visa não apenas à compreensão conceitual do problema ambiental, mas também ao desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), tais como o pensamento crítico, a resolução de problemas, o uso de tecnologias digitais e a responsabilidade socioambiental.

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto seguiu uma abordagem metodológica de caráter interdisciplinar e quali-quantitativo, integrando os componentes curriculares de Matemática e Ciências da Natureza com base na temática transversal da sustentabilidade. A interdisciplinaridade possibilitou a aplicação contextualizada de conteúdos matemáticos, tais como porcentagens, áreas, proporções e análise de gráficos, articulados à compreensão científica dos impactos ambientais provocados pelo desmatamento.

A investigação possui natureza exploratória, conforme definido por Gil (2008), uma vez que busca ampliar a compreensão dos estudantes sobre um tema complexo e relativamente novo em sua vivência escolar. O estudo foi estruturado como um estudo de caso, de uma proposta de aplicação para alunos do Ensino Fundamental, por meio da realização de atividades práticas, reflexivas e colaborativas.

As etapas do projeto incluem o levantamento de dados reais sobre o desmatamento (como áreas afetadas e emissões de CO₂), análise e conversão de unidades de medida, resolução de problemas matemáticos contextualizados e interpretação de gráficos e reportagens ambientais. A ideia é que os alunos participem da construção de um jogo digital, utilizando a plataforma App Inventor, na qual programaram desafios interativos com base nos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Durante as atividades, foram utilizados diversos recursos didáticos, como reportagens jornalísticas, imagens de satélite, mapas temáticos e bases de dados oficiais (INPE, 2025, SEEG, 2025, MapBiomass, 2025), promovendo o letramento científico e a análise crítica de informações. Todo o processo foi orientado pelos princípios da aprendizagem significativa e pelas diretrizes da BNCC (Brasil, 2018), reforçando a importância de práticas pedagógicas que conectem a escola à realidade e estimulem a formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do projeto Detetive do Meio Ambiente e a Pegada de Carbono resultou em uma série de aprendizagens significativas, tanto nos aspectos conceituais quanto nas habilidades práticas dos estudantes. As atividades iniciaram com o levantamento e a análise de dados reais sobre o desmatamento da Amazônia, a fim de contextualizar os desafios propostos no jogo (Figura 1).

Figura 1 – Jogo Detetive do Meio Ambiente e a Pegada de Carbono.



Fonte: Os autores (2025).

Entre os dados trabalhados, destacam-se:

- Área desmatada na Amazônia em 2023: 9.001 km²
- Área do município de Brusque-SC: 283,4 km²
- 1 km² equivale a 100 hectares
- Área média de um campo de futebol: 0,7 hectare

Com base nesses dados, os estudantes são convidados a resolver problemas matemáticos contextualizados, como:

- Conversão de unidades: transformar quilômetros quadrados em hectares e em equivalências com campos de futebol;
- Proporcionalidade e lógica: cálculo da quantidade de árvores por área e da emissão ou absorção de CO₂ por floresta;
- Interpretação e tomada de decisão: uso de dados oficiais e gráficos para elaborar estratégias no jogo.

Esses problemas foram incorporados ao jogo digital desenvolvido com o AppInventor, plataforma que permite o uso de programação em blocos. Os alunos podem criar telas personalizadas para os desafios, programar condições de acerto e erro e implementar recursos como efeitos sonoros e imagens de fundo, atribuindo identidade própria ao produto final.

A seguir, exemplos de questões integradas ao jogo:

- Se 1 km² desmatado emite 30.000 toneladas de CO₂, qual é a emissão total de 3 km²?
- Quantas árvores são necessárias para absorver 220 kg de CO₂, considerando que cada árvore absorve 22 kg por ano?
- Qual o número de campos de futebol equivalente a 9.001 km² de floresta?

O acerto conduzia à “tela de vitória” e o erro, à “tela de derrota”, promovendo um ambiente lúdico e de engajamento contínuo. Os estudantes podem exercitar sua capacidade de interpretar dados e resolver problemas matemáticos complexos em contextos reais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto demonstrou que a integração entre Matemática, Ciências e Tecnologias Digitais, quando realizada por meio de temas socialmente relevantes como o desmatamento e a pegada de carbono, favorece um aprendizado mais significativo e contextualizado. A construção colaborativa do jogo digital permite que os estudantes apliquem conhecimentos acadêmicos a problemas reais, desenvolvendo competências cognitivas, socioemocionais e digitais.

A utilização de dados atualizados, imagens, gráficos e ferramentas de programação não somente estimulou o interesse dos alunos, mas também fortaleceu o pensamento lógico, a autonomia e a consciência ambiental. Além disso, o projeto valoriza o protagonismo discente, ao colocá-los como autores de um produto educativo com potencial multiplicador.

Conclui-se que experiências interdisciplinares e práticas como estas são essenciais para o desenvolvimento de uma educação transformadora, crítica e alinhada às exigências contemporâneas da formação cidadã e sustentável. Projetos semelhantes podem ser replicados em outros contextos educacionais, fortalecendo a conexão entre currículo escolar e os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília–DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 4 maio 2025.

EOS DATA ANALYTICS. **Desmatamento e efeito estufa**. Blog EOS. 2025. Disponível em: <https://eos.com/pt/products/crop-monitoring/>. Acesso em: 4 maio 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE).

Monitoramento do Desmatamento da Amazônia Legal por Satélite.

Disponível em:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 4 maio 2025.

MAPBIOMAS. **Relatórios anuais de cobertura e uso da terra no Brasil.**

Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 4 maio 2025.

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO

ESTUFA. Emissões totais no Brasil. Disponível em:

<https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 4 maio 2025.

ESTUFA MÁTICA: O EFEITO ESTUFA NA MATEMÁTICA

Jamile Valverde Marcos
Priscila de Souza

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: A matemática desempenha um papel fundamental na compreensão de fenômenos ambientais, como o efeito estufa, por meio da análise e interpretação de dados. Reconhecendo sua relevância acadêmica, científica e social, este projeto teve como objetivo investigar de que forma foi compreender de que forma a análise de dados matemáticos pode contribuir para a leitura crítica e a compreensão do fenômeno do efeito estufa e seus impactos no meio ambiente, por meio de um trabalho interdisciplinar que envolva Ciências e Matemática. Utilizando uma abordagem interdisciplinar entre Matemática e Ciências, a metodologia envolveu a análise de dados reais apresentados em tabelas e gráficos sobre emissão de gases, variações de temperatura e impactos ambientais, articulando conteúdos como proporcionalidade, porcentagem e estatística. Os resultados obtidos foram organizados de forma criativa e interativa, para envolver os alunos em uma exposição durante uma Feira de Matemática, promovendo o debate e a sensibilização quanto às mudanças climáticas. A ação educativa demonstra que o uso de ferramentas matemáticas amplia a compreensão dos estudantes sobre questões ambientais, estimulando a formação de uma consciência crítica e participativa. Portanto, conclui-se que a matemática pode e deve ser utilizada como instrumento de transformação social.

Palavras-chave: efeito estufa; educação ambiental; matemática.

1 INTRODUÇÃO

A matemática está presente em diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana, sendo essencial para interpretar informações, tomar decisões e compreender fenômenos complexos, como as mudanças climáticas. Atualmente, para Hoffmann, Velho e Lara (2011), a matemática pode ser aceita tanto como ciência formal e extremamente rigorosa, bem como um conjunto de habilidades práticas necessárias à sobrevivência. A análise e interpretação de dados são ferramentas fundamentais para perceber a gravidade dos impactos ambientais causados pela ação humana. Nesse sentido, é possível perceber que a matemática contribui de forma significativa para o entendimento do clima e para o monitoramento de alterações na atmosfera terrestre.

Dentre os fenômenos que têm despertado grande preocupação da comunidade científica e da sociedade em geral, destaca-se o efeito estufa, que segundo Rodrigues, Oliveira e Santos (2014, p. 1):

O efeito estufa é um fenômeno natural e essencial à vida na Terra e serve para manter o planeta aquecido. Se não houvesse o efeito estufa, quando o Sol parasse de emitir os seus raios em determinado local do planeta, chegando a noite, este local iria congelar, havendo a variação de muitos graus centígrados na temperatura entre os dias e as noites. Dessa forma, é possível a vida na Terra. O problema é que, ao lançar muitos gases de efeito estufa na atmosfera, o planeta se torna quente cada vez mais, podendo levar à extinção da vida na Terra.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o aumento desses gases na atmosfera tem gerado consequências graves, como o aumento da temperatura média global, derretimento de geleiras, elevação do nível do mar e alterações nos padrões climáticos.

O presente projeto surgiu do interesse em compreender como o uso da matemática pode contribuir para a leitura crítica de informações relacionadas ao efeito estufa. A partir de dados reais, expressos em tabelas, gráficos e cálculo de porcentagens, propõe-se investigar as principais causas e consequências desse fenômeno.

Diante disso, o problema central da pesquisa é: como a análise de dados matemáticos pode contribuir para a compreensão do efeito estufa e suas implicações para o meio ambiente e a sociedade? Com base nessa questão, outras reflexões são levantadas: de que forma os dados estatísticos revelam os impactos ambientais do efeito estufa? Como promover, por meio da educação, uma leitura crítica desses dados? Parte-se da hipótese de que a utilização de recursos matemáticos, como a interpretação de gráficos e medidas estatísticas, pode ampliar a compreensão dos estudantes sobre o efeito estufa e torná-los mais conscientes e participativos em relação aos problemas ambientais.

O objetivo geral é compreender de que forma a análise de dados matemáticos pode contribuir para a leitura crítica e a compreensão do fenômeno do efeito estufa e seus impactos no meio ambiente, por meio de um trabalho interdisciplinar que envolva Ciências e Matemática. Os objetivos específicos são investigar as principais causas e consequências do efeito estufa, a partir de fontes confiáveis e dados científicos atualizados; interpretar e analisar dados estatísticos relacionados ao clima, como emissão de gases e variação da temperatura, utilizando tabelas e gráficos; elaborar e apresentar, de forma criativa e interativa, os resultados da pesquisa em uma Feira de Matemática, promovendo a conscientização ambiental entre os participantes; utilizar recursos pedagógicos interativos no estande da Feira de Matemática; relacionar os dados matemáticos aos impactos ambientais e sociais do efeito estufa; conectar conceitos matemáticos (proporcionalidade, porcentagem, média, números e gráficos) aos conteúdos de Ciências sobre clima e meio ambiente; estimular a reflexão crítica sobre o papel da sociedade no aumento das emissões de gases de efeito estufa.

A escolha desse tema se justifica pela necessidade urgente de formação de uma consciência ambiental crítica nas novas gerações. Abordar o efeito estufa de forma interdisciplinar permite que os estudantes compreendam esse fenômeno não apenas do ponto de vista científico, mas também como um problema social e ético. Assim, este projeto visa contribuir com uma prática pedagógica significativa, alinhada às competências da BNCC e à educação ambiental.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa, pois busca integrar a análise de dados estatísticos com a interpretação e compreensão das percepções dos estudantes sobre o efeito estufa e suas consequências.

A abordagem de pesquisa quali-quantitativa, conforme apresenta Knechtel (2014, p. 106), “[...] interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)”. A integração dessas duas abordagens torna a investigação mais completa e aprofundada.

O projeto possui características do método descritivo, pois visa observar, registrar e analisar dados sobre o efeito estufa, estabelecendo relações entre variáveis sem interferir diretamente sobre o fenômeno. A pesquisa descritiva permite organizar informações relevantes e apresentar um retrato detalhado da realidade investigada. Segundo Silva e Menezes (2005, p. 21), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento”. No caso deste projeto, os dados coletados serão organizados em gráficos e tabelas para análise estatística e posteriormente utilizados como base para a criação de atividades interativas durante a feira.

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa foi conduzida a partir de um estudo de caso, realizado por meio de dados presentes em sites de estudos e até mesmo jornais online. O estudo de caso permite a análise profunda dos dados encontrados nesse caso sobre o efeito estufa, dentro de seu contexto real, o que é especialmente útil quando se busca compreender um fenômeno complexo e multifacetado. Yin (1989, p. 23) afirma que “o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas”.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este projeto deve ser aplicado como uma sequência didática interdisciplinar voltada à compreensão do efeito estufa e ao uso da matemática como ferramenta de análise de dados ambientais. A proposta articula conteúdos de Ciências e Matemática do 8º ano do Ensino Fundamental, com foco nas habilidades da BNCC:

EF08CI16 (Compreender o papel da atividade humana no agravamento do efeito estufa e suas consequências ambientais), EF08MA04 (Interpretar e representar informações expressas em gráficos e tabelas, usando medidas de tendência central e amplitude) e (EF08MA04) Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.

A sequência da apresentação será dividida em algumas etapas, como: na ilustração das estações da feira (Figura 1) é apresentado um mapa-mundi apresentando os lugares que contêm maiores emissões de CO₂, neles buscar colocar pontos ou lugares como ponto de referência e posicionar qual o principal produtor desse gás, como quantidade excessiva de veículos, fábricas, desmatamento etc. Destacar o título: Estufa-mática, o efeito estufa na matemática e numerando o efeito estufa: os números revelam o mundo, no estande.

Figura 1 - Organização do estande Estufa Mática.



Fonte: as autoras (2025).

Quanto à apresentação, se inicia uma explicação breve, porém bem informativa falando os impactos e relacionando com o efeito estufa e após isso fornece um *quiz* aos visitantes (colocar uma impressão do QR code) com algumas perguntas de conhecimento próprio sobre o efeito estufa, e por meio desses dados respondidos gerar um gráfico ao final da feira. A partir desse gráfico, deve-se calcular a média das respostas. Pode-se realizar durante uma apresentação e outra um pequeno experimento, o mesmo consiste em uma miniestufa feita com garrafas pet, um com tampa outra sem ambas com uma luz sobre elas, podemos pedir aos visitantes medir a temperatura com um termômetro digital para observar o que seria o efeito estufa.

Outro ponto importante que pode ser explorado é um quiz relevante com as informações apresentadas no estande, ao fim desse *quiz*, se é apresentada uma tabela de medidas ou um gráfico geral, o participante que mais acertar poderá levar

uma moeda ecológica ou uma lembrança referente ao tema. Na última questão do quiz se deve pedir aos participantes que respondam à pergunta: E eu com isso? Nessa questão eles podem responder *"O que posso fazer para reduzir os efeitos das mudanças climáticas?"*. Todas essas respostas poderão ser usadas para uma futura feira com os gráficos dos dados.

Para abordar os números do efeito estufa, os estudantes colocariam informações calculadas por eles sobre o aumento percentual das emissões de dióxido de carbono (CO₂) ao longo dos anos, a participação percentual de cada país nas emissões globais e o crescimento da temperatura média do planeta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do desenvolvimento deste projeto, é possível comprovar que a matemática, integrada aos conteúdos de Ciências, é uma ferramenta eficaz para promover uma compreensão crítica sobre o efeito estufa e suas consequências. A análise de dados reais por meio de gráficos, tabelas, médias, estatísticas e cálculos contribuiu para a visualização dos impactos ambientais causados pelas ações humanas, possibilitando o desenvolvimento de reflexões fundamentadas. Toda essa visualização traz uma reflexão sobre como nossas ações podem prejudicar o meio ambiente, inserindo de forma natural e relevante os temas da educação ambiental no diálogo.

A utilização de recursos pedagógicos interativos, como quizzes, experimentos, cálculos em ferramentas tecnológicas e dinâmicas com os visitantes da feira, favorece o engajamento dos estudantes e da comunidade escolar. As atividades desenvolvidas permitiram que os participantes interagissem com os conteúdos de maneira prática e lúdica, estimulando a curiosidade e a participação ativa usando ferramentas digitais para criar gráficos e simular cenários, tornando a matemática mais próxima da realidade e nos ajudando a entender o efeito estufa de forma mais concreta.

Os objetivos propostos são facilmente alcançáveis, o que pode acabar destacando a capacidade dos alunos de interpretar e resolver informações científicas e traduzi-las em ações educativas e conscientes. Ao interpretar e resolver problemas com porcentagem, como calcular o quanto as emissões de gases aumentaram ao longo dos anos e prever o impacto disso no futuro, os alunos estarão aprendendo em um formato diferente do convencional e tendo uma aprendizagem muito mais significativa.

O projeto também demonstrou o potencial da abordagem interdisciplinar e da pesquisa quali-quantitativa para estimular a formação de uma consciência ambiental crítica e participativa. Como perspectiva de continuidade, o material coletado poderá ser utilizado em novas edições da feira, fortalecendo o compromisso com a educação ambiental e o protagonismo estudantil na busca por soluções para os desafios climáticos contemporâneos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRESSAN, Flávio; O método do estudo de caso. **Administração online**, v. 1 n.1, 2000. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Flavio-Bressan-2/publication/376646085_O_METODO_DO_ESTUDO_DE_CASO/links/65820f023c472d2e8e70b91f/O-METODO-DO-ESTUDO-DE-CASO.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.

HOFFMANN VELHO, Eliane; LARA, Isabel de. O saber matemático na vida cotidiana: um enfoque etnomatemático. **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 3-30, 2011.

IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Efeito estufa**. Disponível em:
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport_PO.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação**: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: Intersaberes, 2014.

RODRIGUES, Tatiane Daby de Fatima Faria; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SANTOS, Josely Alves dos. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021. Disponível em:
<https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/download/49/41>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.

JOGO DE RPG “TRILHA DA RESTINGA”: UNINDO A MATEMÁTICA COM A EDUCAÇÃO CLIMÁTICA

Alex Junior Possidonio
Kethilyn de Freitas Gonçalves Silva
Luciana de Fátima Chaves Neves

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: Este projeto teve como objetivo integrar conhecimentos matemáticos e ambientais por meio da criação de um jogo interativo chamado “*Trilha da Restinga*”, voltado para alunos do 6.º ano do Ensino Fundamental. O jogo utiliza desafios matemáticos contextualizados com o ecossistema da restinga presente na cidade de Navegantes–SC, incentivando a aprendizagem dos múltiplos e divisores de forma lúdica. A proposta é interdisciplinar, envolvendo Matemática e Ciências da Natureza. A atividade contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da consciência ambiental e da capacidade de resolução de problemas.

Palavras-chave: ciências da natureza; educação climática; restinga; matemática.

1 INTRODUÇÃO

A matemática, quando aliada a contextos significativos, torna-se mais acessível e interessante para os alunos. Este projeto propõe um jogo educativo que conecta conteúdos matemáticos do 6º ano com temas ambientais locais, como a vegetação de restinga da cidade de Navegantes–SC. De acordo com Siegel (2009, p. 5), a restinga “é empregada para designar os depósitos arenosos alongados dispostos de maneira paralela à costa, comumente referidos como faixas ou línguas de areia produzidas pela ação destrutiva e construtiva das águas oceânicas”.

A restinga, um ecossistema costeiro vital da Mata Atlântica, desempenha um papel importante na mitigação das mudanças climáticas. Sua vegetação atua como um sumidouro de carbono, absorvendo grandes quantidades de CO₂ da atmosfera. Além disso, a restinga protege a linha costeira contra a erosão e eventos extremos, como ressacas e tempestades, que tendem a se intensificar com as alterações climáticas. Abordar a restinga em sala de aula permite aos alunos compreenderem a interconexão entre biodiversidade e clima, incentivando a valorização e a proteção desses ambientes costeiros essenciais para um futuro mais resiliente.

A proposta surgiu a partir da necessidade de tornar o ensino de múltiplos e divisores mais prático e integrado à realidade dos alunos. Por meio da gamificação e da inter-relação com Ciências, pretende-se promover o protagonismo estudantil e a valorização do patrimônio natural local.

A proposta deste projeto visa integrar conhecimentos matemáticos e ambientais por meio da criação de um jogo interativo chamado *“Trilha da Restinga”*, voltado para alunos do 6.º ano do Ensino Fundamental. Por meio de um jogo educativo, os alunos serão estimulados a aprender de forma lúdica e interdisciplinar, compreendendo conceitos matemáticos essenciais enquanto desenvolvem a consciência ambiental. Os objetivos específicos são desenvolver habilidades matemáticas essenciais por meio da aplicação prática de múltiplos e divisores no contexto do jogo; estimular o interesse dos alunos pela preservação ambiental e ampliar o conhecimento sobre as características e importância do ecossistema da restinga; incentivar a integração de conteúdos curriculares, promovendo uma aprendizagem significativa por meio da articulação entre áreas do conhecimento.

2 METODOLOGIA

Este trabalho tem uma abordagem quali-quantitativa, método descritivo e tipo de estudo de caso. Dentro da abordagem quali-quantitativa foram explorados os aspectos qualitativos (importância da restinga para redução das mudanças climáticas) quanto os quantitativos (problemas matemáticos) desse ecossistema, usando a matemática como ferramenta para aprofundar a compreensão. O método descritivo pretende descrever os cenários do jogo. E o estudo de caso está voltado para a restinga da cidade de Navegantes–SC.

A ideia é propor um projeto que envolva a Matemática e o Clima. Como etapas de aplicação dentro do contexto educacional, inicialmente, os alunos deverão aprender sobre a vegetação de restinga e sua importância ecológica. Em seguida, estudar os conceitos de múltiplos e divisores com exercícios contextualizados. Para isso, foi desenvolvido um jogo de aventura com fases, onde os alunos resolverão problemas matemáticos para avançar na história. O jogo foi desenvolvido em formato digital com a ferramenta RPG Maker.

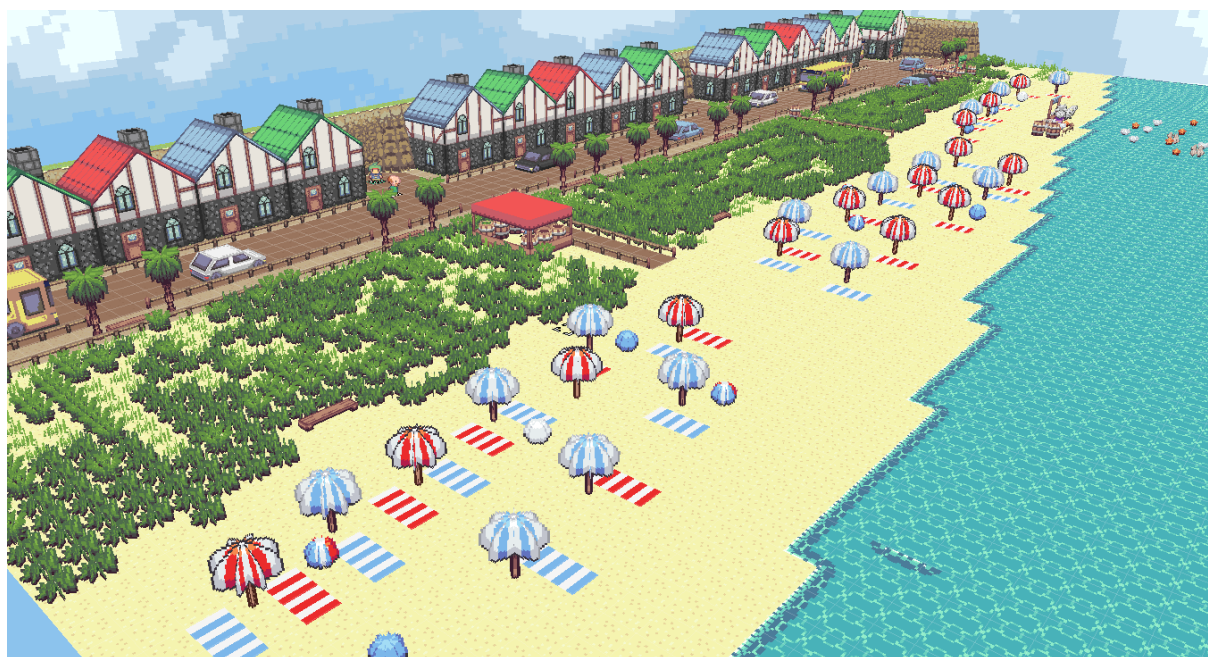
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo a BNCC, o ensino de Matemática no 6.º ano deve promover o desenvolvimento do pensamento lógico, o raciocínio dedutivo e a resolução de problemas (BNCC, 2018). As habilidades propõem trabalhar múltiplos e divisores em contextos significativos (EF06MA06), reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais. Além disso, a Educação Ambiental também está presente nos temas contemporâneos transversais da BNCC.

Para a aplicação do jogo em uma sequência didática, sugere-se a exploração da importância da restinga, como parte do bioma de Mata Atlântica, com vídeos, fotos e mapas, discutindo a biodiversidade local e as principais ameaças a este ecossistema. Além disso, serão feitas aulas práticas com resolução de problemas ambientais envolvendo múltiplos (ex.: quantidade de espécies em grupos múltiplos) e divisores (ex.: partilha de recursos naturais entre áreas da restinga).

O Jogo foi criado em fases com desafios matemáticos de forma interdisciplinar (Figura 1).

Figura 1 – Jogo Trilha da Restinga.



Fonte: os autores (2025).

O primeiro cenário é a Trilha da Restinga, NPC – Guia Ambiental – Bia da Mata: 'Olá, aventureiro! Bem-vindo à Trilha da Restinga. Aqui a natureza fala com quem sabe escutar. Antes de continuar sua jornada, preciso que resolva um desafio. Preste atenção!' As perguntas elaboradas são descritas a seguir:

- 1 A trilha completa tem 1.200 metros, mas um dos visitantes disse que percorreu apenas três quartos dela. Será que você consegue descobrir quantos metros ele andou?
- 2 Observe aquele cacto ali! Ele tem 1,2 metros de altura. Por outro lado, cresceu o dobro! Qual será a altura do maior?
- 3 Temos uma área cercada para proteger a vegetação. Ela tem 20 metros de comprimento e 15 metros de largura. Me diga: qual a área total protegida?

O segundo cenário aborda a Costa Poluída, NPC – Biólogo Ambiental – Dr. Vitor Costa: ‘Você chegou à costa... Infelizmente, o cenário aqui é de descuido humano. Mas com conhecimento, podemos mudar isso. Responda às perguntas para me ajudar a calcular os danos.’ As perguntas elaboradas são descritas a seguir:

- 1 Encontramos 8 sacolas plásticas na areia, e cada uma pesa 250 gramas. Quanto lixo em peso foi acumulado aqui?
- 2 Dois baldes cheios com 10 litros cada estão coletando óleo derramado. Um terceiro balde está com 60% de sua capacidade. Consegue me dizer quantos litros já foram retirados?
- 3 Precisamos de 30 minutos para limpar uma faixa da praia. Temos quatro faixas no total. Quanto tempo será necessário para a limpeza completa?

O terceiro cenário aborda a Zona de Recuperação Ambiental, NPC – Engenheira Ambiental – Luana Verde – ‘Estamos trabalhando duro para restaurar a vegetação da restinga! Mas preciso da sua ajuda para fazer alguns cálculos importantes. Vamos lá?’ As perguntas elaboradas são descritas a seguir:

- 1 Cada muda precisa de 3 litros de água por dia. Temos 12 mudas plantadas. Você sabe quantos litros serão necessários?
- 2 O viveiro onde cuidamos das mudas tem 5 metros de comprimento, 2 metros de largura e 1,5 metros de altura. Me diga: qual o volume interno desse espaço?
- 3 A recuperação total da vegetação leva 18 meses. Já se passaram 1 ano e 3 meses. Falta pouco! Mas você sabe exatamente quanto tempo falta?

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto busca desenvolver nos alunos competências cognitivas e socioambientais, utilizando a matemática como ferramenta de investigação do mundo real. Ao associar múltiplos e divisores com a vegetação de restinga, promove-se uma aprendizagem significativa e contextualizada.

A interdisciplinaridade com Ciências torna o conteúdo mais concreto, enquanto a gamificação estimula o engajamento e a criatividade. A aplicação deste projeto com os alunos permitirá que eles compartilhem seu conhecimento com a comunidade escolar, reforçando o papel da escola na formação de cidadãos críticos e conscientes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília–DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 18 maio 2025.

SIEGEL, Tathiana Missner. **Avaliação da vegetação de restinga na Praia de Jurerê, Ilha de Santa Catarina, onze anos após a execução de um projeto de recuperação ambiental e comparação com vegetação remanescente contígua**. 2009. 92 f. Dissertação (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

O SABÃO ECOLÓGICO E SUA IMPORTÂNCIA COMO PRÁTICA DE ENSINO NA EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

Ana Maria Hasckel
Thais Cristina Dada

Tamily Roedel
tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: As práticas sustentáveis devem ser aplicadas desde os anos iniciais para inserir conceitos importantes na vida do indivíduo em formação. Nesse sentido, trabalhou-se com a destinação correta do óleo de cozinha usado, que, se lançado em locais inadequados, contamina os recursos hídricos. Objetivando aplicar práticas sustentáveis e promover a sensibilização para o descarte correto desse tipo de resíduos, desenvolveu-se a receita do sabão ecológico com os acadêmicos de Pedagogia. Esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa e um método exploratório, com o tipo de estudo de caso. A prática está em consonância com as competências gerais e com os temas contemporâneos transversais da BNCC, afirmando valores e estimulando ações de transformação da sociedade, para ser mais humana, socialmente justa e de preservação da natureza. Utilizando cerca de 10 litros de óleo que se transformaram em um novo produto, explorou-se a química da mistura homogênea formada a partir da diluição dos ingredientes, assim como a importância do uso de produtos de limpeza que não sejam à base de petróleo, promovendo a experimentação e a investigação científica. Foi discutido sobre a relevância da coleta deste material com os alunos, além de ensinar os métodos da produção. A produção do sabão pode ser uma ferramenta interessante para educar os alunos para a sustentabilidade, incentivando ações individuais e coletivas. Fazer o sabão também fortalece os laços e vínculos entre professores e alunos. A distribuição ou a venda do sabão também incentiva práticas de empreendedorismo, além de poder gerar renda para a turma.

Palavras-chave: educação; práticas sustentáveis; resíduos perigosos; sabão ecológico; empreendedorismo.

ABSTRACT: *It is crucial to introduce sustainable practices in the early years of education to instill essential concepts in individuals as they develop and participate in society. In this context, the project focused on the proper disposal of used cooking oil, which, if discarded improperly, can contaminate water resources. To promote sustainable practices and raise awareness about the correct disposal of this waste, we developed a recipe for ecological soap in collaboration with pedagogy students. This research used a qualitative approach, an exploratory method, and a case study design. The practice aligns with the general competencies and contemporary*

transversal themes of the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC), reinforcing values and encouraging transformative actions toward a more humane, socially just, and environmentally conscious society. Using approximately 10 liters of used oil, which we transformed into a new product, the activity explored the chemistry behind the homogeneous mixture formed by diluting the ingredients. It also emphasized the importance of using cleaning products that are not petroleum-based. The process promoted scientific inquiry and hands-on experimentation. We discussed the importance of collecting this type of waste with students, along with teaching them soap-making methods. Soap production proved to be an engaging educational tool for promoting sustainability, encouraging both individual and collective action. The activity also strengthened bonds between teachers and students. Furthermore, distributing or selling the soap can foster entrepreneurial practices and provide a source of income for the group.

Keywords: education; sustainable practices; hazardous waste; ecological soap; entrepreneurship.

1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que governantes, estudiosos do assunto e sociedade civil se reúnem na busca por soluções viáveis que possam minimizar os efeitos da degradação ambiental. Partindo do pressuposto de que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (Brasil, 2017, p. 8), a educação para sustentabilidade surge como “uma nova proposta pedagógica visando uma melhor adequação da consciência humana aos tempos atuais” (Figueiredo, 2021, p. 832).

Dito isso, fica clara a relevância na aplicação de práticas sustentáveis nas escolas, desde os anos iniciais, para inserir conceitos importantes na vida do indivíduo que está em formação e que vive em sociedade. Dentre os programas específicos de educação voltados para a sustentabilidade, é fundamental que os estudantes compreendam, desde cedo, a necessidade de preservação do meio ambiente, com a otimização do uso de recursos naturais, o consumo consciente, bem como a adoção de medidas para mitigar as mudanças climáticas e evitar a poluição (Educação, 2025).

Dentre os produtos que impactam negativamente o meio ambiente, estão os óleos comestíveis pós-uso, gerados em excesso diariamente, ao serem descartados incorretamente e que podem acarretar sérias consequências, gerando a contaminação dos recursos hídricos, como riachos, córregos e rios. “É um tipo de poluição que compromete diversos ecossistemas e afeta diretamente diversos espécimes e seus habitats. Estudos indicam que um litro de óleo pode contaminar mais de 20 mil litros de água” (SUDEMA, 2022).

Segundo Lima (2014), o Brasil descarta cerca de 9 bilhões de litros de óleo de fritura durante um ano, contudo, apenas 2,5% de todo o volume é destinado corretamente, ou seja, separado, colhido e reinserido na cadeia produtiva. Estes

dados demonstram a relevância do assunto e a urgência em trabalhar com sua reutilização e o descarte correto. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo aplicar uma prática sustentável e promover a sensibilização para o descarte correto de resíduos perigosos como o óleo para os acadêmicos do 5º semestre do curso de Pedagogia Anos Iniciais do Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa e um método exploratório, com o tipo de estudo de caso. De acordo com Gil (2017), o método exploratório é uma abordagem qualitativa que visa compreender um fenômeno em profundidade. É um tipo de pesquisa que se utiliza quando há pouco conhecimento sobre o tema a ser estudado, tende a ser mais flexível em seu planejamento, ao pretender observar e compreender os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado pelo pesquisador. O autor afirma ainda que o planejamento da pesquisa exploratória pode assumir a forma de estudo de caso, por possuir interesses específicos, nos quais os contextos e as singularidades do caso são elementos importantes da investigação (Gil, 2017).

Para uma receita de sabão ecológico, além do óleo de cozinha, são necessários alguns ingredientes como o detergente, a soda cáustica e água quente. Objetivando produzir um tipo de sabão que atinja a consistência e propriedades de limpeza satisfatórias, as medidas corretas desta mistura deverão ser de 5 partes de óleo de cozinha para cada 1/2 parte de detergente, 1 parte de soda cáustica e 1 parte de água quente. Por exemplo, com 5 litros de óleo de cozinha, deverão ser acrescentados 500 ml de detergente, 1 kg de soda cáustica e 1 litro de água quente. O rendimento para esta quantidade será em torno de 35 barras de sabão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabendo que o descarte incorreto do óleo de cozinha pode causar grandes impactos ambientais, é essencial descartá-lo corretamente ou reaproveitá-lo de maneira sustentável. Uma forma de reutilizar o óleo de cozinha seria para a produção de sabão ecológico. Entretanto, para que isso ocorra, alguns cuidados devem ser observados, como seu armazenamento correto, sendo feito preferencialmente em vidros ou garrafas pet. Além disso, deve estar limpo de impurezas como restos de alimentos ou outros contaminantes. Caso não seja possível a utilização, o resíduo não deve ser descartado em qualquer local, mas ser levado a pontos de coleta.

Para a receita do sabão ecológico desenvolvida com a turma (Figura 1), foram utilizados cerca de 10 litros de óleo, 1 litro de detergente neutro, 2 kg de soda cáustica e 2 litros de água quente. Como rendimento, foram produzidos em torno de 12 kg de sabão em barra, que permaneceram em repouso por aproximadamente 48 horas e, posteriormente, foram cortados em pedaços num total de 70 partes de sabão, distribuídas entre os alunos e a professora.

Figura 1. Produção do sabão ecológico.



Fonte: os autores (2024).

O uso de práticas pedagógicas de desenvolvimento sustentável na Educação Básica é abordado na BNCC, por meio da educação ambiental, incentivando ações responsáveis e conscientes em relação ao meio ambiente. Destacando que a educação para a sustentabilidade seja um ponto importante no desenvolvimento de competências e habilidades em várias áreas do conhecimento, além de trazê-la nas dez competências gerais, reforça-se a sua relevância nas competências específicas das áreas de Ciências, Geografia e Química. Essa abordagem visa formar cidadãos mais conscientes e comprometidos com a preservação ambiental e o uso responsável dos recursos naturais (Brasil, 2017). É o que pode ser confirmado na área de Ciências, quando diz que:

A área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, propõe aos estudantes investigar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, explorar e compreender alguns de seus conceitos fundamentais e suas estruturas explicativas, além de valorizar e promover os cuidados pessoais e com o outro, o compromisso com a sustentabilidade e o exercício da cidadania. (BRASIL, 2017, p. 471).

Sendo assim, a prática está em consonância com os temas contemporâneos transversais da BNCC, ao trabalhar com o reaproveitamento do óleo de cozinha e a redução do descarte inadequado deste resíduo. Explorando conceitos de química, foi possível demonstrar os resultados da mistura homogênea formada a partir da diluição de todos os ingredientes. Além disso, destaca a importância do uso de produtos de limpeza que não sejam à base de petróleo, aspectos que possibilitam promover a experimentação e a investigação científica.

No que se refere às ações de coleta e descarte correto do resíduo, foram promovidas discussões sobre a relevância destas práticas com os alunos, além de trazer os conhecimentos necessários para a produção do sabão ecológico. Tal prática pode ser uma ferramenta interessante para educar os alunos para a sustentabilidade, incentivando ações individuais e coletivas. Fazer o sabão também fortalece os laços e vínculos entre professores e alunos e sua distribuição ou venda também incentiva práticas de empreendedorismo, com a criação de pequenos negócios e a geração de renda para a turma.

Dentre os pontos positivos da produção de sabão caseiro com óleo de cozinha usado, o maior destaque está na prática sustentável, ao reduzir a poluição ambiental, com seu reaproveitamento eficiente. No entanto, para além deste aspecto tão importante e benéfico para o meio ambiente, há também outros, como o econômico, uma vez que se reduzem os custos com detergente na compra deste produto. Outro aspecto que não pode deixar de ser considerado trata da sua eficiência, pois o sabão produzido se mostrou de boa qualidade e com boas propriedades de limpeza, podendo ser utilizado na limpeza geral, desde roupas, calçados, louças e demais utensílios. Para finalizar, não se pode deixar de considerar a facilidade de produção deste sabão, uma vez que os ingredientes são acessíveis e o processo para fabricação é simples.

Outro aspecto que não pode deixar de ser considerado trata da sua eficiência, pois o sabão produzido se mostrou de boa qualidade e com boas propriedades de limpeza, podendo ser utilizado na limpeza geral, desde roupas, calçados, louças e demais utensílios. Para finalizar, não se pode deixar de considerar a facilidade de produção deste sabão, uma vez que os ingredientes são acessíveis e o processo para fabricação é simples.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A BNCC, portanto, reforça a importância de práticas pedagógicas voltadas para o desenvolvimento sustentável na Educação Básica, integrando a educação ambiental como uma base para promover ações responsáveis e conscientes em relação ao meio ambiente. Ao falar da sustentabilidade nas competências gerais e específicas de áreas como Ciências, Geografia e Química, a BNCC tem como foco formar cidadãos críticos e comprometidos fazendo uso de recursos naturais. A prática de reaproveitamento do óleo de cozinha para a produção de sabão ecológico exemplifica essa abordagem, promovendo assim para os alunos um experimento científico, a conscientização ambiental e o empreendedorismo.

Além de vários benefícios para o meio ambiente, como o descarte correto do óleo de cozinha, a produção de sabão caseiro traz vantagens econômicas e sustentáveis, diminuindo custos com produtos de limpeza e evitando assim a poluição do solo e do oceano. A facilidade de produzir, com ingredientes acessíveis e um processo simples, torna essa atividade uma ferramenta pedagógica.

Dessa forma, práticas como essa não apenas contribuem para a formação de cidadãos mais conscientes, mas também demonstram como a educação pode ser um agente transformador na construção de um futuro mais sustentável e equilibrado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

EDUCAÇÃO para a sustentabilidade. //r. Dicionário da sustentabilidade. Disponível em: <https://www.noticiasustentavel.com.br/dicionario-sustentabilidade/>. Acesso em: 26 fev. 2025.

FIGUEIREDO, R. A. Educação para a sustentabilidade: novidade ou resgate de significado? **Polêmica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 830-845, 2013. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/polemica/article/view/8652/6599>. Acesso em: 26 fev. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, R.A.; PAZ, E.S.; SOUZA, J.R.; BRAGA, A.G.S. Aplicação do projeto didático pedagógico "sabão ecológico" em uma escola pública de Porto Velho, RO. **Reget**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p.1268-1272, set. 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b6ef/9037517ce939f8622b79a8f9f0daa9b852dd.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2025.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Descarte incorreto de óleo de cozinha contamina o meio ambiente; saiba o que fazer**. João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://sudema.pb.gov.br/noticias/descarte-incorreto-do-oleo-de-cozinha-contamina-o-meio-ambiente-saiba-o-que-fazer>. Acesso em: 26 fev. 2025.

PARA ALÉM DO OLHAR: A CONTRIBUIÇÃO DE ACADÊMICOS E DA COMUNIDADE PARA A ACESSIBILIDADE DA HISTÓRIA DAS ENCHENTES DE BRUSQUE - SC

Edevilson Paulino Cugiki
Luciana Pasa Tomasi
Guilherme Felipe Bernardi
Eloisa Paves Cosmei
Sidnei Pavesi

Tamily Roedel

tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE
Defesa Civil de Brusque
Museu Histórico do Vale do Itajaí-Mirim
Associação dos Deficientes Visuais de Brusque –
ADVB

RESUMO: A deficiência visual exige recursos sensoriais em espaços públicos, trazendo a acessibilidade à tona. Acadêmicos da UNIFEBE desenvolveram um projeto sobre a história das enchentes em Brusque com audiodescrição. Com uma abordagem qualitativa, o projeto foi desenvolvido em parceria com órgãos da cidade. A audiodescrição foi utilizada no museu, onde os alunos, vendados, exploraram fotos por meio da audição. A iniciativa impactou a formação dos estudantes, fazendo-os refletir sobre a inclusão.

Palavras-chave: acessibilidade; deficiência; enchentes; inclusão.

ABSTRACT: *Visual impairment necessitates the provision of sensory resources in public spaces, making accessibility a top priority. With this in mind, academics from UNIFEBE developed an audio-described project about the history of floods in Brusque. In partnership with city agencies, we applied a qualitative approach to our project. In the museum, blindfolded students explored photographs auditorily with the help of audio descriptions. As a result, this initiative had a significant impact on students' education, prompting them to reflect on the importance of inclusion.*

Keywords: *accessibility; disability; floods; inclusion.*

1 INTRODUÇÃO

A deficiência visual caracteriza-se pela perda ou redução permanente da capacidade visual em ambos os olhos, sem possibilidade de correção por meio de lentes ou tratamentos médicos (Mesquita; Carneiro, 2012). Diante dessa realidade, o acesso à informação e ao conteúdo disponibilizado em espaços públicos demanda a adoção de recursos que ultrapassem a dimensão visual, como elementos táteis e sonoros, garantindo, assim, a plena participação das pessoas com deficiência visual.

Em museus e centros culturais, a implementação de experiências imersivas representa um importante avanço na promoção da acessibilidade. Essas iniciativas incluem explorações detalhadas dos acervos e eventos com informações específicas sobre as obras. Além disso, incluem atividades táteis que possibilitam a interação direta com as peças, representações em relevo de objetos e imagens, exposições multissensoriais e o acesso digital a coleções por meio de guias de áudio.

A promoção da acessibilidade e da inclusão deve ser um princípio presente em todos os espaços públicos. Nesse sentido, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBPD), n.º 13.146/2015, estabelece diretrizes e critérios fundamentais para garantir o acesso universal a ambientes públicos quanto privados, assegurando que todas as pessoas possam usufruir dos bens culturais e informacionais disponíveis na sociedade.

Nesse contexto, destaca-se a relevância do tema das enchentes para a cidade de Brusque. Esses eventos naturais ocorrem quando os rios transbordam, saindo de sua calha habitual. Compreender a história desses fenômenos é essencial para identificar padrões, reconhecer as áreas de maior vulnerabilidade e para a formulação de estratégias de mitigação de riscos (Oliveira; Oliveira; Barbosa, 2015). Por isso, em 2022, um grupo de bolsistas acadêmicos da UNIFEBE realizou uma pesquisa sobre as principais enchentes do município (Rádio Cidade, 2022). Entretanto, é importante que essas informações estejam acessíveis a toda a população, inclusive às pessoas com deficiência visual, para promover o direito à informação e à participação cidadã de forma equitativa.

Por isso, no segundo semestre de 2024, os acadêmicos da 4.^a fase do curso de Pedagogia e da 5.^a fase de Tecnologia Educacional realizaram um projeto de audiodescrição na disciplina de Ciências da Natureza. Conforme Cozendey e Costa (2018, p. 1165), a audiodescrição "caracteriza-se pela narração adicional de aspectos visuais da imagem, tais como: vestuário, linguagem corporal, aspectos da cena (quarto, parque, árvores, carros)". Partindo dessa premissa de tornar o visual acessível por meio da descrição, o presente trabalho tem por objetivo apresentar o Projeto "História das enchentes de Brusque, contada pelos acadêmicos da UNIFEBE e comunidade" e, subsequentemente, descrever a experiência de sua realização.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou uma abordagem qualitativa para compreender fenômenos sociais e vivências pessoais (Gil, 2002), empregando um método descritivo, caracterizado pela observação e documentação de dados pertinentes. A pesquisa também se configurou como documental e bibliográfica.

No projeto intitulado “Histórias das enchentes de Brusque, gravadas pelos acadêmicos da UNIFEBE e comunidade”, os estudantes dos cursos de Pedagogia e Tecnologia Educacional conduziram uma investigação sobre as inundações da cidade, buscando registros visuais on-line. A curadora do Museu Histórico do Vale do Itajaí-Mirim cedeu uma coleção de fotografias e publicações periódicas de diferentes períodos, e a Defesa Civil de Brusque forneceu dados históricos sobre as cheias, que foram incorporados à pesquisa.

O Projeto fez parte de três importantes eventos: 18.^a Primavera dos Museus com o tema “Museus, acessibilidade e inclusão”, promovido pelo Instituto Brasileiro de Museus - IBRAM; Semana da Água do Grupo de Trabalho de Educação Ambiental da Região Hidrográfica 7 - GTEA RH 7; e Semana ODS na Prática do Movimento ODS SC, todos em setembro de 2024.

Após a investigação documental, que possibilitou o conhecimento da produção acadêmica existente sobre o tema, os estudantes de Pedagogia (Figura 1) selecionaram uma imagem para a elaboração da audiodescrição. Para descrever minuciosamente o conteúdo visual, eles utilizaram o aplicativo “Be my eyes”, recomendado pelo presidente da Associação dos Deficientes Visuais de Brusque e Região (ADVB). Com base nessa descrição detalhada, eles produziram um texto que, posteriormente, foi gravado em áudio, utilizando o microfone da Rádio UNI do curso de Publicidade e Propaganda. Os acadêmicos de Tecnologia Educacional fizeram a leitura de publicações de jornais (Figura 2). Os áudios também foram gravados na Rádio UNI.

Figura 1 – Gravação de áudios de Acadêmicos de Pedagogia

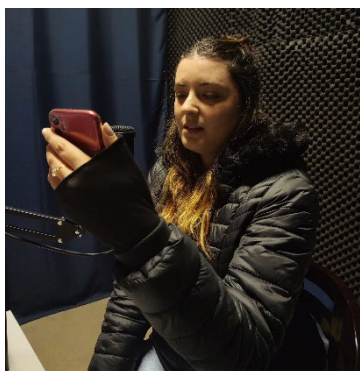


Figura 2 – Gravação de áudios de Acadêmicos de Tecnologia Educacional



Fonte: Os autores (2024).

Concomitantemente, foram conduzidas entrevistas com o representante da Defesa Civil de Brusque, com o Sr. Antônio Cervi; com o Sr. Érico Zendron (idealizador do Brusque em Memória); e com o geógrafo Dr. Juarez Aumond para a gravação de um vídeo sobre a história das enchentes, pelo apresentador da TV Uni. O vídeo está disponível no YouTube.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A vivência oferecida na disciplina de Ciências da Natureza está alinhada com outros componentes curriculares dos cursos de graduação em licenciaturas. Recomenda-se que as ações inclusivas e acessíveis sejam constantemente idealizadas sempre pensando no seu público-alvo.

As Figuras 3a e 3b representam os áudios produzidos no Projeto, que podem ser ouvidos ao direcionar o celular para os QR Codes. É importante lembrar que foi feito um acervo e que as duas turmas produziram áudios para o acervo do Museu.

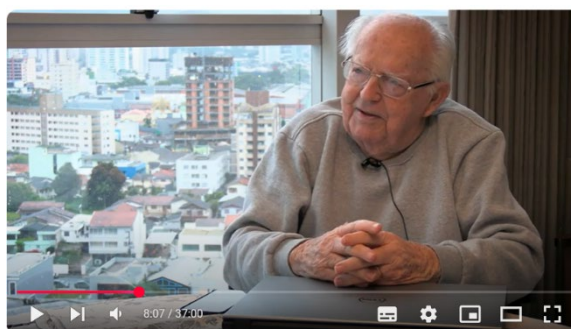
A participação da comunidade foi importante para a produção do vídeo História das Enchentes de Brusque (Figura 4). As memórias e vivências das pessoas da comunidade representam um patrimônio imaterial. Além disso, as vozes dos narradores podem ser facilmente compreendidas por pessoas com deficiência visual ou auditiva, pois há uma transcrição das falas no vídeo.

Figura 3 - (a) Áudio da audiodescrição de uma fotografia. (b) Áudio da leitura de uma publicação jornalística.



Fonte: Os autores (2024).

Figura 4 - Vídeo "História das Enchentes de Brusque".



Histórias das Enchentes de Brusque

Fonte: TV Uni (2024).

Os áudios produzidos foram utilizados para realizar uma atividade com uma turma de alunos no Museu Histórico do Vale do Itajaí-Mirim (Figura 5). A atividade consistiu em convidar os estudantes para ouvirem a audiodescrição das fotos. Em seguida, a historiadora Luciana Pasa Tomasi mostrou a foto para verificar quais imagens foram formadas pela imaginação. Dessa forma, foi possível promover uma experiência na qual cada criança pôde refletir sobre as dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência visual na ausência de recursos de acessibilidade.

Figura 5 – Atividade com os alunos de uma escola pública no Museu, usando a audiodescrição de fotografias de enchentes de Brusque.



Fonte: Os autores (2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o Projeto “História das enchentes de Brusque, contada pelos acadêmicos da UNIFEBE e pela comunidade” evidenciou a importância da acessibilidade comunicacional e da inclusão de pessoas com deficiência visual no acesso à informação cultural e histórica. Por meio da audiodescrição de imagens históricas relacionadas às enchentes na cidade, o projeto garantiu que essas pessoas compreendessem conteúdos visuais, promovendo sua participação plena na sociedade. Os objetivos propostos foram plenamente alcançados ao proporcionar uma experiência prática e reflexiva para os acadêmicos envolvidos, que puderam desenvolver competências em acessibilidade e inclusão educacional.

A iniciativa também teve impacto positivo ao estabelecer parcerias com o Museu e a Defesa Civil, ampliando o alcance das ações e reforçando a necessidade de espaços culturais acessíveis. Como desdobramento, o projeto aponta para a necessidade de se expandir as práticas pedagógicas inclusivas em ambientes educacionais e culturais, evidenciando a falta de mecanismos estruturados que garantam a inclusão plena de pessoas com deficiência visual. Dessa forma, a experiência se configura como uma ferramenta essencial para a democratização do acesso à cultura, e pode inspirar ações futuras voltadas à construção de uma sociedade mais equitativa e acessível.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Defesa Civil, do Museu Histórico do Vale do Itajaí-Mirim, da Rádio e TV UNI, da Associação dos deficientes visuais de Brusque e Região - ADVB; Sr. Antônio Cervi, Sr. Érico Zendron e Dr. Juarez Aumond.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 13.146**, institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) de 6 de julho de 2015. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 12 mar. 2025.

COZENDEY, Sabrina Gomes; COSTA, Maria da Piedade Resende da. Utilizando a audiodescrição como recurso de ensino. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 3, pp. 1164-1186, July/September 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

OLIVEIRA; Thiago José Vieira de Souza; OLIVEIRA, Guilherme Mandelo; BARBOSA, Alexandre Augusto. História das Enchentes em Itajubá/MG. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 125-140, 2015. DOI: 10.22292/mas.v9i4.437.

RÁDIO CIDADE. **Estudantes da Unifebe realizam levantamento histórico sobre as principais enchentes de Brusque**. 20 jul. 2022.

Disponível em: https://rc.fm.br/web/page_noticia/id_938537/. Acesso em: 15 abr. 2025.

TV UNI. **Vídeo Histórias das Enchentes de Brusque**. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P789WCZvPnI>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PROJETO LIRE: INTEGRANDO EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE NA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE BRUSQUE

Fabiana Coronel da Silva
Franciele Márcia Mayer
Ivanete Lago Groh

Taiani Vicentini

Secretaria Municipal de Educação de Brusque

Introdução

A transformação da educação básica por meio de práticas inovadoras e tecnológicas é uma urgência diante dos desafios atuais. O município de Brusque, em Santa Catarina, tem se destacado nesse cenário com a implementação dos Clubes de Robótica em todas as etapas da educação básica, promovendo o pensamento computacional, a cultura maker e a sustentabilidade desde a Educação Infantil até os anos finais do Ensino Fundamental. A prática da Robótica Educacional em Brusque tem se mostrado um catalisador para a implementação efetiva da BNCC (Brasil, 2017) e do Parecer CNE/CEB n.º 02/2022 (Brasil, 2022), que estabelece a Computação como componente curricular complementar obrigatório. A abordagem adotada é inspirada no Construcionismo de Papert (2008), considerando o aluno como protagonista ativo, criador e explorador. O modelo de aprendizagem se ancora também nos quatro pilares da Aprendizagem Criativa: projetos, pares, paixão e pensamento brincante, apresentado por Mitchel Resnick (2020), gerando engajamento real dos estudantes e ampliando o repertório dos professores, por meio de formações baseadas em metodologias ativas e colaborativas.

Objetivo

O objetivo é apresentar e analisar a experiência exitosa do Projeto LIRE (Laboratório Itinerante de Robótica Educacional) e dos Clubes de Robótica, com estratégias de democratização da ciência, formação docente e desenvolvimento de competências essenciais nos estudantes, alinhadas aos princípios da inovação responsável e da sustentabilidade.

Metodologia

A proposta está conectada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), especialmente no desenvolvimento das competências gerais, como pensamento científico, crítico e criativo, cultura digital e protagonismo. Além disso, fundamenta-se nas premissas da Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020), que valorizam o protagonismo estudantil, a construção ativa do conhecimento, a experimentação e a construção em contextos significativos. O uso da Robótica

Educacional, da Cultura Maker e de práticas de computação criativa contribui para uma aprendizagem envolvente, relevante e transformadora, integrando saberes de forma interdisciplinar e preparando os alunos para enfrentar os desafios de uma sociedade cada vez mais tecnológica e dinâmica. A proposta dos Clubes de Robótica e Projeto LIRE também dialoga com os princípios das metodologias ativas, como descritos por Bacich e Moran (2018), ao colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem por meio de atividades baseadas em resolução de problemas, experimentação e colaboração. As práticas de robótica desenvolvidas nas escolas municipais de Brusque se alinham com a perspectiva de uma educação que transcende o ensino transmissivo e se estrutura sobre a cultura digital, integrando tecnologias de forma crítica e criativa ao currículo. O uso de projetos interdisciplinares, a personalização da aprendizagem de acordo com cada realidade e o protagonismo discente são elementos constantes na rotina dos clubes, o que favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento sistêmico, como defendem os autores. Essa abordagem permite transformar os momentos vivenciados nos clubes de robótica em um espaço de investigação, cocriação e aplicação de conhecimentos em contextos reais, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais ativo, profundo e conectado com as demandas atuais da nossa sociedade. A atuação dos Clubes de Robótica e do Projeto LIRE também se insere diretamente na Proposta de Educação Mediada pelas Tecnologias de Comunicação Digital, conforme delineada na Proposta Pedagógica da Rede Municipal de Educação de Brusque (Brusque, 2021, p. 47-52). A Secretaria de Educação tem promovido, desde 2020, um processo sistemático de formação continuada no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), garantindo que os professores ampliem suas competências digitais e pedagógicas. Esse espaço virtual tem sido essencial para potencializar a prática docente com foco em inovação, permitindo que os educadores compartilhem experiências, acessem conteúdos atualizados, planejem de forma colaborativa e realizem formações com temáticas como pensamento computacional, cultura maker e metodologias ativas. Os Clubes de Robótica articulados, com essas formações, favorecem a implementação efetiva de propostas interdisciplinares com tecnologias digitais, garantindo a mediação qualificada do professor e a centralidade do aluno como protagonista de sua aprendizagem. A proposta é coerente com os princípios da Aprendizagem Criativa e também com os objetivos da formação integral previstos na BNCC, integrando intencionalmente o digital ao desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e cidadãs. A iniciativa dos Clubes de Robótica compreende quatro frentes de trabalho integradas ao projeto LIRE: Robótica Kids, voltada à educação infantil, com atividades lúdicas desplugadas que desenvolvem os pilares do pensamento computacional; Robótica Maker, para os anos iniciais do ensino fundamental, com foco em experimentação, construção e resolução de problemas; Robótica Básica, para os anos finais do ensino fundamental, com ênfase nos pilares da robótica: mecânica, eletrônica e programação; Formação de professores e profissionais que atuam nos Clubes, encontros presenciais mensais, nos quais os professores realizam as práticas para depois multiplicar nos clubes de robótica. A proposta do referido projeto incorpora de forma intencional os princípios da sustentabilidade por meio da utilização de materiais recicláveis e de fácil acesso, promovendo a aprendizagem criativa e contextualizada. “É importante deixar claro

que disponibilizar altos recursos tecnológicos e ambientes virtuais de aprendizagem não garante um processo cognitivo efetivo. Para que tenhamos apropriação de conhecimento no processo de aprendizagem, devemos olhar para a educação integral, mediada pelo professor e pautada por uma aprendizagem rica em experimentação, envolvente e significativa.” (Garofalo, 2019, p. 6). As ações desenvolvidas com as crianças e adolescentes nos projetos integram, de forma prática e consciente, o uso de softwares livres e de código aberto, como o Scratch, M-Block, Arduino e Tinkercad, democratizando o acesso à tecnologia, sem a necessidade de licenças pagas.

Resultados

O Clube de Robótica Kids, no ano de 2024, alcançou 1716 crianças e teve 46 professores capacitados. O Clube de Robótica Maker atendeu 424 estudantes e capacitou 32 professores também em 2024. No corrente ano, os 34 Clubes de Robótica Básica atendem cerca de 700 alunos do 6.º ao 9.º ano. Os projetos desenvolvidos incluem projetos dinâmicos e significativos, como robôs móveis (fura-balão e seguidor de linha), maquetes interativas com sensores, jogos programados em plataformas como Scratch e M-Block (Softwares livres) e protótipos sustentáveis com materiais recicláveis. A elaboração dos projetos nos Clubes de Robótica parte da realidade local vivida pelos estudantes, fortalecendo o vínculo entre conhecimento escolar, território e cidadania. Um exemplo significativo é a maquete da Ponte Estaiada de Brusque, ícone arquitetônico da cidade. Nesse projeto premiado na Edutech 2023, as crianças simulam um sistema de monitoramento do nível do rio Itajaí-Mirim, utilizando sensores que emitem sinais sonoros de alerta quando a água atinge um nível crítico, permitindo que as famílias que vivem às margens evacuem a tempo, evitando tragédias em caso de enchentes. Outro destaque foi o desenvolvimento de uma maquete de área de morro com sensores de umidade do solo, cujo objetivo era simular um sistema de alerta contra deslizamentos. A lógica de funcionamento baseou-se no uso de sensores conectados à placa Arduino programada via M-Block, que detectam altos níveis de umidade e ativam sinais luminosos e sonoros, funcionando como uma proposta de prevenção de riscos ambientais. Essas práticas conectam a robótica educacional à Educação Ambiental Crítica, despertando consciência coletiva para questões sociais e ecológicas urgentes, como direito à moradia segura, o monitoramento de riscos naturais e o uso ético da tecnologia em prol do bem-estar da sociedade.

Considerações Finais

A culminância de todo o trabalho desenvolvido nos Clubes de Robótica ocorre na Edutech, mostra de ciência, tecnologia e inovação, que promove a integração entre educação, tecnologia e sustentabilidade, com oficinas, exposições e premiações. Além disso, em 2024, professores da rede apresentaram artigos no 15.º Workshop de Robótica Educacional (WRE). Por fim, conclui-se que o Projeto LIRE e os Clubes de Robótica representam um modelo replicável de inovação educacional pública, que conecta teoria e prática, tecnologia e equidade. A articulação entre

gestão, escolas, professores e alunos cria um ecossistema propício ao desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. Ao mesmo tempo, fortalece uma cultura de sustentabilidade, criatividade e participação ativa. Essa iniciativa demonstra como é possível transformar realidades educacionais por meio da integração entre Computação, BNCC, Aprendizagem Criativa e os princípios de uma escola que aprende fazendo e aprende com sentido.

Perspectivas Futuras

A Edutech está se encaminhando para a 3.^a edição e o evento está crescendo a cada ano. Em 2025, o evento será realizado no Pavilhão de Eventos Maria Celina Vidotto Imhof, espaço de maior porte, em virtude da expressiva participação da comunidade e da ampla adesão de professores e alunos ao projeto LIRE. Para os próximos anos, o município de Brusque pretende expandir a infraestrutura dos Clubes de Robótica, ampliar as formações docentes, híbridas por meio do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) e consolidar parcerias com universidades e instituições tecnológicas, visando manter a Rede Municipal de Educação como referência nacional em inovação, tecnologia e sustentabilidade na educação básica. Também está no planejamento a possibilidade da criação de uma equipe de robótica da rede, com o propósito de representar o município em torneios e competições de Robótica Educacional, promovendo ainda mais o protagonismo juvenil, a cooperação e a excelência pedagógica.

Palavras-chave: robótica educacional; sustentabilidade; inovação; educação pública; STEAM.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Parecer CNE/CEB n.º 2/2022. **Normas sobre a Computação na Educação Básica.**

BRUSQUE (SC). Secretaria Municipal de Educação. **Proposta Pedagógica da Rede Municipal de Educação de Brusque:** Volume Projetos. Brusque: Prefeitura Municipal de Brusque, 2021. Disponível em: educacao.brusque.sc.gov.br. Acesso em: 8 maio 2025.

GAROFALO, Débora. **Robótica com sucata para todos**. São Paulo: Secretaria Municipal de Educação, 2019. Disponível em: <https://www.deboragarofalo.com.br>. Acesso em: 8 maio 2025.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

RESNICK, Mitchel. Jardim de infância para a vida toda. Porto Alegre: Penso, 2020.

TECENDO NOVOS CAMINHOS: A ARTE DE REAPROVEITAR COM CRIATIVIDADE

Ana Maria Hasckel

Tamily Roedel

tamily.roedel@unifebe.edu.br

Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque –
UNIFEBE

RESUMO: Diante da globalização e do consumo excessivo, a sociedade enfrenta o grande desafio de reduzir os impactos ambientais provocados por atividades extrativistas, que comprometem significativamente a qualidade de vida no planeta. Considerando os problemas relacionados, no que diz respeito aos resíduos gerados na cadeia produtiva, o estudo propõe soluções sustentáveis para o descarte de resíduos têxteis em Brusque-SC, por meio do desenvolvimento de acessórios personalizados com base no design circular. A pesquisa visa catalogar os resíduos da região e explorar possibilidades criativas de reaproveitamento que aliem os conceitos de moda e de artesanato, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e para a mitigação dos impactos ambientais causados pela indústria têxtil e de confecção.

Palavras-chave: resíduos têxteis; desenvolvimento sustentável; artesanato; criatividade.

ABSTRACT: In the face of globalization and excessive consumption, society faces the significant challenge of reducing the environmental impacts caused by extractive activities, which seriously compromise the planet's quality of life. Aware of the issues related to waste generated throughout the production chain, this study proposes sustainable solutions for textile waste disposal in Brusque, SC, through the development of personalized accessories based on circular design. The research aims to catalog local textile waste and explore creative reuse possibilities that combine fashion concepts and craftsmanship, contributing to sustainable development and mitigating the environmental impacts caused by the textile and clothing industry.

Keywords: textile waste; sustainable development; handicraft; creativity.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, observamos diversos movimentos em defesa do meio ambiente, em que “a questão ambiental vem sendo amplamente debatida e ganhando cada vez mais atenção em muitos e diferentes contextos sociais, assumindo crescente importância nas instâncias políticas, acadêmicas e na mídia” (Cribb, 2017, s.p.). Diante da dimensão dos problemas sociais e ambientais que enfrentamos atualmente, o conceito de desenvolvimento sustentável tem ganhado destaque e se fortalecido ao longo dos anos. No entanto, é fundamental que ele seja efetivamente colocado em prática, pois o futuro das próximas gerações depende disso.

Buscando definir quais as dimensões e práticas se relacionam com o termo, estudiosos vêm, ao longo dos últimos tempos, se dedicando a debater o assunto. Para Camargo (2003, p. 15) “o desenvolvimento sustentável é hoje um tema indispensável nas discussões sobre políticas de desenvolvimento que visam sinalizar uma alternativa às teorias e aos modelos tradicionais de desenvolvimento [...]”. Entretanto, ainda há muita divergência entre os conceitos e as dimensões que envolvem o termo desenvolvimento sustentável.

Embora não haja um consenso sobre um significado exato, há um entendimento comum de que suas práticas envolvem a busca pelo equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação do meio ambiente. Além disso, estão associados a ideias positivas e ao bem-estar humano duradouro, sendo discutidos com foco na gestão responsável das interações entre sociedade e natureza (Feil; Schreiber, 2017).

A consequente diminuição dos recursos naturais provocada pelas ações do homem tem feito com que muitos, de forma consciente ou inconsciente, sintam a necessidade de desenvolver estratégias para o reaproveitamento dos principais resíduos sólidos descartados pela sociedade. Tais ações nos levam a refletir sobre estratégias viáveis que permitam a ação humana sem comprometer os ciclos naturais do planeta nem esgotar os recursos que deverão estar disponíveis para as gerações futuras (Manzini; Vezzoli, 2005).

Como toda indústria, a produção têxtil utiliza um ciclo que se baseia na exploração de matéria-prima para confecção, consumo e descarte de materiais. Esse sistema prevê o desuso para a introdução de novos produtos, que futuramente também serão rejeitados, para dar continuidade à linha que fomenta o mercado (Abrema, 2024). No setor têxtil-confeccionista mundial, “de um total de fibras usadas para produzir roupas, 87% vão para aterros ou são incineradas, o que representa uma perda de US\$ 100 bilhões anualmente” (Portal da Indústria, 2024).

A nível de Brasil, o país figura entre os cinco maiores produtores e consumidores de denim do mundo e entre os quatro maiores produtores de malhas, atendendo não apenas ao mercado brasileiro, mas também exportando para outros países. Em números, cerca de 170 mil toneladas de roupas são feitas por ano, mas apenas 20% das peças são recicladas ou reaproveitadas, segundo uma pesquisa do Sebrae, de abril de 2023. Em uma escala global, neste ano, a Fundação Ellen MacArthur constatou que 80% dos itens descartados são destinados para queima, aterros sanitários ou largados no meio ambiente (Abrema, 2024).

O município de Brusque, localizado no vale catarinense, tem sua economia fortemente baseada na indústria têxtil e de confecção. Desta forma, como ocorre em outros centros industriais, enfrenta diversos desafios, especialmente no que se refere às questões ambientais, devido aos impactos gerados por esse tipo de atividade. Dentre os desafios, destaca-se a gestão dos resíduos produzidos ao longo do processo produtivo, em especial os resíduos têxteis.

Sabendo que “a expectativa da sociedade está voltada à melhoria das condições de vida. Neste enfoque, as pressões sociais sobre as empresas estão cada vez mais fortes, de tal forma que modificam o comportamento delas e, muitas vezes, determinam sua extinção” (Senai, 2007, p. 8). Dessa forma, o presente estudo se justifica pela busca por soluções viáveis ao descarte correto dos resíduos produzidos pelas indústrias têxteis brusquenses, fato esse que se agravou nas últimas décadas, principalmente pelo aumento da produção e do consumo.

Uma das soluções se fundamenta no design circular, “uma forma de criar produtos e serviços para uma economia circular, uma nova forma de produção que repensa o modelo tradicional em relação ao descarte de produtos e desperdício de insumos naturais”. Sua principal função se baseia em repensar esse descarte, reaproveitando e dando vida longa a produtos que, teoricamente, seriam jogados no lixo. Dentre as estratégias pautadas no design circular está o reuso de matérias primas e/ou produtos para criação de novos produtos; a reciclagem de matéria prima e novos produtos circulares para criação de novos produtos; e o upcycling, que consiste em usar a criatividade para dar um novo e melhor propósito para um material que seria descartado sem degradar a qualidade e composição do material (Sebrae, 2024).

O objetivo geral deste trabalho foi promover a destinação correta e sustentável para os resíduos têxteis e aviamentos, a partir do desenvolvimento de acessórios personalizados e com conceito de moda. Para isso, delinear-se os seguintes objetivos específicos: (i) realizar uma pesquisa sobre os tipos de acessórios possíveis de serem produzidos com resíduos têxteis; (ii) catalogar os tipos de resíduos têxteis gerados na região de Brusque; (iii) criar acessórios personalizados e com conceito de moda, a partir dos resíduos têxteis e de confecção e restos de aviamentos.

2 METODOLOGIA

O projeto compreendeu duas etapas subdivididas em atividades que servirão de subsídio à realização de um processo metodológico estruturado nos moldes do design com foco no desenvolvimento na troca de conhecimentos entre as empresas da região e o corpo acadêmico envolvido. A primeira compreenderá a pesquisa, com uso de diferentes métodos e técnicas que podem ser utilizados para investigação: pesquisas sobre tipos de acessórios possíveis de serem produzidos com resíduos têxteis; catalogação dos tipos de resíduos têxteis gerados na região de Brusque, bem como restos de aviamentos.

Já a segunda etapa diz respeito ao desenvolvimento projetual, com a definição e efetivação da prática metodológica-projetual: criação de acessórios personalizados e com conceito de moda, a partir dos resíduos têxteis e de confecção e restos de aviamentos doados por estas empresas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da coleta e seleção de resíduos têxteis e de confecção, incluindo restos de aviamentos, foram desenvolvidos protótipos de acessórios personalizados com apelo estético e funcional (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1 - Colar Ágata



Fonte: As autoras (2025).

Figura 2 - Colar Rosê



Fonte: As autoras (2025).

Figura 3 - Colar Ônix



Fonte: As autoras (2025).

As peças criadas valorizam o reaproveitamento criativo dos materiais, conferindo-lhes uma nova utilidade e contribuindo para a redução do descarte inadequado de resíduos sólidos. Além disso, o projeto possibilitou o envolvimento de participantes da comunidade e de estudantes, promovendo a conscientização ambiental e o estímulo à economia criativa.

Como as questões que envolvem o desenvolvimento sustentável e a preservação dos ecossistemas têm estado em evidência, o número de consumidores com uma postura mais crítica a respeito dos processos de produção vem aumentando. O que faz aumentar também o prestígio das empresas social e ambientalmente responsáveis. Assim, com as práticas desenvolvidas neste projeto, cuja base é reaproveitar os resíduos das atividades têxteis para confecção de outros produtos, tem-se a possibilidade de demonstrar todo o potencial de ações como esta.

Tais soluções, além de estarem em conformidade com a produção sustentável e o uso de tecnologias limpas, abrem caminho para o empreendedorismo e a geração de emprego e renda, além de servir de incentivo para a comunidade acadêmica, que poderá, a partir deste, desenvolver outros estudos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto demonstrou que é possível aliar moda, criatividade e sustentabilidade por meio do reaproveitamento de resíduos têxteis. A iniciativa contribui não apenas para minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos da indústria têxtil, mas também para fomentar práticas mais responsáveis no setor da moda. Além disso, a proposta revelou potencial para a geração de renda e valorização do trabalho artesanal, incentivando uma cultura de consumo mais consciente.

Para os próximos passos, pretende-se ampliar a escala de produção dos acessórios, fortalecer parcerias com indústrias têxteis locais para a coleta contínua de resíduos e desenvolver oficinas formativas com foco em moda sustentável. A criação de uma marca própria com identidade ecológica também está entre as possibilidades, visando dar visibilidade ao projeto e incentivar o empreendedorismo sustentável na região.

REFERÊNCIAS

ABREMA. **Pesquisa aponta que 80% dos têxteis descartados não são reaproveitados**. 2024. Disponível em:

<https://www.abrema.org.br/2024/06/27/pesquisa-aponta-que-80-dos-texteis-descartados-nao-sao-reaproveitados/>. Acesso em: 19 maio 2025.

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. Campinas: Papirus, 2003.

CRIBB, Lucia de Souza Pinto. Educação Ambiental através da horta escolar: algumas possibilidades. **Educação Ambiental em Ação**, v. 62, n. 1, p. 1-11, jan. 2018. Disponível em: <https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2984>. Acesso em: 19 maio 2025.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395157473>. Acesso em: 19 maio 2025.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Como descartar roupas que não posso doar**. 2024. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/como-descartar-roupas-que-nao-posso-doar/>. Acesso em: 19 maio 2025.

SEBRAE. **Moda sustentável: um guia prático**. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Arquivos/final->

Moda%20Sustentável_Guia%20Prático_Sebrae%20REF%20(2).pdf.

Acesso em: 19 maio 2025.

SENAI. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. **Produção mais limpa em confecções**. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2007.

USO PEDAGÓGICO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA NA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE BRUSQUE: INTEGRAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

Taiani Vicentini
Fabiana Coronel da Silva
Franciele Márcia Mayer
Ivanete Lago Groh
Rubens Zimmermann

Secretaria Municipal de Educação de Brusque

Introdução

Desde 2022, a Rede Municipal de Educação de Brusque tem investido na integração entre educação, tecnologia e sustentabilidade por meio do projeto “Estações Meteorológicas: Trovoada de Ideias”, promovido pelo Laboratório Itinerante de Robótica Educacional (LIRE). A iniciativa surgiu no contexto de ampliação da cultura digital nas escolas, com a aquisição e instalação de 40 estações meteorológicas digitais em unidades escolares distribuídas pelo território municipal (Pedroso; Buemo, 2023).

Objetivo

O objetivo é elaborar práticas pedagógicas que utilizem as estações meteorológicas como ferramenta didático-pedagógica para o desenvolvimento de habilidades previstas na BNCC (Brasil, 2017) e na Proposta Pedagógica do Município de Brusque (Brusque, 2021). Tais práticas têm como intuito de assegurar a atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e às vulnerabilidades a desastres socioambientais.

Metodologia

Diante da recorrência de eventos hidrológicos extremos em Brusque, cidade que figurou entre os municípios brasileiros com maior número de desastres ambientais em 2023 (ND+, 2023), o projeto busca, além da inovação pedagógica, contribuir para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas locais. Brusque, localizada às margens do Rio Itajaí-Mirim, enfrenta desafios históricos relacionados a enchentes e deslizamentos, o que torna o uso pedagógico das estações meteorológicas ainda mais relevante para a prevenção e sensibilização local. Ao promover o uso das estações meteorológicas em práticas educativas interdisciplinares, a proposta fomenta o letramento climático, a análise crítica de dados ambientais e o desenvolvimento de competências alinhadas à BNCC (Brasil, 2017), à BNCC Computação (Brasil, 2022) e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima. Além disso,

o projeto se articula às diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental – Lei n.º 9.795/1999 (Brasil, 1999), recentemente atualizada pela Lei n.º 14.926/2024 (Brasil, 2024), que inclui a atenção às mudanças do clima e aos desastres socioambientais, e à Política Nacional de Educação Digital – Lei n.º 14.533/2023 (Brasil, 2023), ao integrar tecnologia digital ao processo formativo. A estação meteorológica utilizada pela rede é um equipamento digital, automático e on-line, que realiza medições atmosféricas a cada 10 minutos, totalizando até 144 registros por dia. Os dados são enviados automaticamente para uma plataforma virtual, acessível a professores, alunos e comunidade. O sistema é composto por seis sensores principais: um termômetro digital e um higrômetro digital (DHT22, para temperatura e umidade relativa do ar), um barômetro digital (BMP180, para pressão atmosférica), um anemômetro (velocidade do vento), uma biruta digital (direção do vento) e um pluviômetro com balança basculante (precipitação acumulada). O conjunto é alimentado por um painel solar com bateria recarregável e utiliza uma placa NodeMCU (ESP8266) para coleta e transmissão dos dados para a plataforma online ThingSpeak, onde as informações são armazenadas e visualizadas em tempo real. As leituras de cada sensor são apresentadas em três formatos: medidor tipo bússola (última leitura, quase em tempo real), gráfico (média ou total da hora, conforme o tipo de dado) e quadro de resumo (valores mínimos, máximos e médios dos últimos cinco dias). Embora o sistema seja projetado para funcionar com energia solar, limitações técnicas em algumas escolas, como baixa captação, exigiram a conexão de certas estações à rede elétrica. Reconhece-se que essa alternativa não é a ideal sob o ponto de vista da sustentabilidade, mas foi a solução viável para garantir a continuidade das práticas pedagógicas. A observação meteorológica, vale lembrar, remonta às civilizações antigas, sendo institucionalizada a partir do século XVII com o surgimento de instrumentos como o barômetro, o termômetro e o anemômetro, reforçando a importância histórica do tema e seu vínculo com a educação científica.

Resultados

Em 2024, duas iniciativas se destacaram no escopo do projeto da Rede Municipal de Educação de Brusque: a primeira foi o Boletim do Tempo: Observadores do Céu, implementado em três escolas da rede com turmas de 3º a 5º ano do Ensino Fundamental, envolvendo observação diária, análise dos dados e divulgação dos resultados em formato de telejornal estudantil. A ação impactou diretamente 138 alunos, promovendo letramento científico, protagonismo e comunicação digital. Além disso, o projeto disponibiliza tutoriais e materiais para a construção manual de sensores meteorológicos com materiais recicláveis, fortalecendo o vínculo com a abordagem STEAM e estimulando o fazer científico nas turmas. A segunda iniciativa foi a formação docente Ventos de Conhecimento: STEAM e Estações Meteorológicas em Brusque, realizada via AVA. Dela participaram 25 professores e coordenadores; 17 aplicaram projetos em suas escolas, impactando cerca de 500 estudantes por meio de práticas interdisciplinares baseadas na abordagem STEAM. Como desdobramento, seis desses projetos foram submetidos ao Prêmio Nacional da Liga STEAM, todos classificados para a segunda fase, sendo um deles finalista, alcançando o terceiro

lugar nacional na categoria Educação Infantil. Esses resultados evidenciam o potencial das estações meteorológicas como recurso didático e catalisador de inovação pedagógica, fortalecendo o engajamento escolar com a sustentabilidade e a educação climática.

Considerações Finais

Além disso, durante a II Edutech em 2024, oito projetos desenvolvidos por estudantes e professores, com foco na estação meteorológica e nos fenômenos atmosféricos e climáticos, foram apresentados ao público. As experiências destacaram a necessidade de integrar ciência, tecnologia e realidade local no processo de ensino-aprendizagem, mostrando, na prática, como o uso de dados reais pode conectar diferentes áreas do conhecimento. Os trabalhos reforçaram a importância de uma educação voltada para o cotidiano dos alunos, estimulando a curiosidade, a análise crítica e o engajamento com temas ambientais que impactam diretamente suas vidas.

Perspectivas para Continuidade

Em 2025, o projeto segue em expansão. O Boletim do Tempo foi ampliado para cinco escolas da Rede Municipal, com a participação de oito professores e suas turmas. Nesta edição, o projeto conta com uma sala no AVA para apoio pedagógico, oferecendo sugestões de atividades e orientações que fortalecem a integração entre os dados das estações meteorológicas e o processo de ensino-aprendizagem, com foco na educação ambiental climática. Paralelamente, está em andamento a formação continuada “Construindo Saberes: STEAM, Meio Ambiente e Estações Meteorológicas”, via AVA, com 42 educadores inscritos. O perfil da turma inscrita na formação revela uma maioria de professores da Educação Infantil, seguido por coordenadores pedagógicos, docentes de Ciências, Geografia e Anos Iniciais, o que reforça o caráter interdisciplinar e estratégico da formação. As expectativas dos participantes demonstram alto nível de engajamento, com ênfase na aplicação prática dos conhecimentos, continuidade de projetos escolares já existentes e desejo de multiplicar saberes nas unidades. Embora temas como educação ambiental e climática já apresentem familiaridade entre os participantes, a formação também aponta para a necessidade de aprofundar conceitos como STEAM e sociobiodiversidade, ampliando as possibilidades de inovação pedagógica conectada ao território e às questões ambientais locais. As perspectivas futuras incluem a ampliação dos projetos e a consolidação de um banco municipal de dados meteorológicos escolares, assim como o fortalecimento da educação climática como prática pedagógica integrada ao território e às políticas públicas locais.

Palavras-chave: educação básica, estação meteorológica, inovação, STEAM e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 8 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017. Disponível em:

<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 9 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Parecer CNE/CEB n.º 2/2022, de 13 de setembro de 2022*. Normas sobre a Computação na Educação Básica. Brasília: CNE/CEB, 2022. Disponível em:

<https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/parecer-ceb-2022> Acesso em: 9 maio 2025.

BRASIL. Lei n.º 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 12 jan. 2023. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm Acesso em: 8 maio 2025.

BRASIL. Lei n.º 14.926, de 17 de julho de 2024. Altera a Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, para dispor sobre a Política Nacional de Educação Ambiental com atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos socioambientais. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 18 jul. 2024. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.926-de-17-de-julho-de-2024-538732604>. Acesso em: 8 maio 2025.

BRUSQUE (SC). Secretaria de Educação. Prefeitura de Brusque.

Secretaria Municipal de Educação. *Proposta Pedagógica da Rede Municipal de Educação de Brusque: volume Ensino Fundamental*.

Brusque: Prefeitura de Brusque, 2021. Disponível em:

<https://professor.brusque.sc.gov.br/pol/UpSis/doc/bib/proposta/sdedoc-00000002.pdf> acesso em 08 mai. 2025

ND+. *Brusque é a 4.ª cidade brasileira com maior número de desastres naturais em 2023*. Florianópolis, 4 dez. 2023. Disponível em: <https://ndmais.com.br/tempo/brusque-e-a-4-cidade-brasileira-com-maior-numero-de-desastres-naturais-em-2023/>. Acesso em: 8 maio 2025.

PEDROSO, Rogério Santos; BUEMO, Eliani Aparecida Busnardo.

Projeto LIRE: uma estratégia para levar a robótica educacional às escolas públicas municipais de Brusque. *In. WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 31. , 2023, João Pessoa/PB.

Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 64-75. ISSN 2595-6175. DOI:

<https://doi.org/10.5753/wei.2023.229834>. Acesso em: 8 maio 2025.