



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS

BRUNO SILVA PRADO

**PROJETO INTEGRADOR: a bicicleta como aliada na qualidade do ar e no
combate às mudanças climáticas no Recife**

RECIFE
2024

BRUNO SILVA PRADO

**PROJETO INTEGRADOR: a bicicleta como aliada na qualidade do ar e no
combate às mudanças climáticas no Recife**

Trabalho de Conclusão Profissional
apresentado ao Programa de Pós
Graduação em Rede Nacional para
Ensino das Ciências Ambientais da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Ensino das Ciências
Ambientais.

Área de concentração: Ensino de
Ciências Ambientais.

Projeto Estruturante: Comunidades,
Saúde e Ambiente.

Orientador: Profº. Dr. Helotonio Carvalho

RECIFE

2024

CATALOGAÇÃO DE PUBLICAÇÃO NA FONTE. UFPE - BIBLIOTECA CENTRAL

Prado, Bruno Silva.

Projeto integrador: a bicicleta como aliada na qualidade do ar e no combate às mudanças climáticas no Recife / Bruno Silva Prado. - Recife, 2024.

53f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Programa de Pós Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, 2024.

Orientação: Helotonio Carvalho.

Inclui referências.

1. Poluição atmosférica; 2. Recife; 3. Sustentabilidade; 4. Transporte ativo; 5. Bicicleta. I. Carvalho, Helotonio. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

BRUNO SILVA PRADO

**PROJETO INTEGRADOR: a bicicleta como aliada na qualidade do ar e no
combate às mudanças climáticas no Recife**

Trabalho de Conclusão Profissional
apresentado ao Programa de Pós
Graduação em Rede Nacional para
Ensino das Ciências Ambientais da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Ensino de Ciências
Ambientais.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Helotonio Carvalho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Lucivânio Jatobá de Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Dra. Danielle Maria Nascimento Moura (Examinadora Externa)
Fiocruz/PE

AGRADECIMENTOS

Desde a infância, enfrentamos desafios que moldam nossos caminhos e metas. Na vida adulta, esses desafios se intensificam, especialmente na busca por um lugar no competitivo mercado de trabalho. O aprendizado contínuo é crucial para quem deseja se manter relevante e ativo em sua área.

Agradeço a Deus pelo dom da vida e pelas oportunidades, sempre guiadas por valores como justiça, empatia, respeito e humildade. Esses princípios foram solidificados por minha mãe, Rosa, minha tia, Lourdes, e minha avó, Eunice, meu tripé de formação.

Minha esposa, Luana, é a âncora da minha vida, inspirando-me a ser uma pessoa melhor. Sua paciência, tolerância e sabedoria são fundamentais em minha jornada. Agradeço imensamente aos meus filhos, Larissa e Sérgio, cuja chegada ao mundo trouxe inúmeras missões, incluindo serem as 'catapultas' para o meu crescimento. Neles encontro a motivação para superar desafios em todas as esferas da vida.

Meu agradecimento a todos os professores e à equipe do ProfCiAmb, em especial ao professor Helotonio. Como meu orientador, ele foi essencial para minha permanência no programa, ajudando-me a superar contratempos e a equilibrar estudos e compromissos profissionais.,

Aos amigos Paulo Carneiro, por suas orientações e indicações, e Ricardo, que aliviou a jornada do mestrado com suas dicas e recomendações.

Apesar do formato remoto, estabelecemos laços fortes na turma do ProfCiAmb, gerando parcerias e cumplicidades que enriqueceram nosso crescimento coletivo.

Na jornada da vida, os desafios são amenizados pelo apoio de pessoas que desejam nosso sucesso. Levo comigo aprendizados técnicos e experiências que contribuem para a construção de uma sociedade mais justa e consciente, ciente das responsabilidades para com o nosso planeta e as espécies com as quais compartilhamos este lar.

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda pessoas. Pessoas
transformam o mundo”.

(Paulo Freire)

RESUMO

Em um cenário de urbanização acelerada, o transporte se destaca como um elemento crucial no panorama ambiental, influenciando significativamente a qualidade do ar urbano e as mudanças climáticas. Esta dissertação apresenta uma conexão entre o transporte, a qualidade do ar e a educação ambiental no contexto de Recife, Brasil. Como Produto Técnico e Tecnológico, foi produzido um *e-book* intitulado "A Bicicleta como Aliada na Qualidade do Ar e no Combate às Mudanças Climáticas em Recife". Este recurso foi desenvolvido para disseminar conhecimentos e conscientizar estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental sobre a importância de alternativas de transporte sustentáveis. O *e-book* surge como resposta à carência de materiais didáticos regionais no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Além disso, promove a bicicleta como uma modalidade de transporte limpa e viável diante do desafiador cenário urbano recifense. A ferramenta pedagógica foi estruturada para se alinhar à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil, apoiando o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e do engajamento proativo com questões ambientais. O processo de validação envolveu a aplicação de um questionário padronizado pela CAPES a um grupo diversificado de 55 educadores, avaliando a aderência do PTT aos padrões educacionais, impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade. Os educadores deram um retorno majoritariamente positivo, com a maioria reconhecendo o potencial do material didático de ressoar no meio educativo e além disso, valorizando sua abordagem interdisciplinar e sua relevância para os desafios ambientais atuais. O material também foi elogiado por sua adaptabilidade a diferentes ambientes de ensino e sua capacidade de fomentar o protagonismo dos estudantes no debate sobre ordenamento territorial do lugar de vivência. O material didático ressalta a importância das intervenções educacionais na remodelação das

atitudes sociais em direção a um estilo de vida sustentável. Destaca o papel da bicicleta não apenas como meio de transporte e lazer, mas como instrumento de mudança ambiental, capaz de mitigar a poluição urbana e contribuir para uma paisagem urbana mais saudável e sustentável. O e-book surge como um promissor catalisador dessa transformação, com implicações potenciais para a formulação de políticas e o planejamento urbano centrados na mobilidade sustentável. Portanto, esta dissertação e seu PTT oferecem uma perspectiva única sobre a educação ambiental, propondo um plano prático para incorporar a sustentabilidade no cotidiano urbano por meio de iniciativas educacionais estratégicas no ensino básico.

Palavras-chave: Poluição Atmosférica; Recife; Sustentabilidade; Transporte ativo; Bicicleta.

ABSTRACT

In a context of rapid urbanization, transportation emerges as a pivotal element in the environmental landscape, significantly influencing urban air quality and contributing to climate change. This dissertation establishes a link between transportation, air quality, and environmental education in the context of Recife, Brazil. As a Technical and Technological Product, an e-book titled 'The Bicycle as an Ally in Air Quality and Combating Climate Change in Recife' was produced. This resource was developed to disseminate knowledge and raise awareness among middle school students about the importance of sustainable transportation alternatives. The e-book addresses the lack of regional educational materials in the National Textbook Program (PNLD) and promotes cycling as a clean and feasible mode of transportation in the challenging urban scenario of Recife. The pedagogical tool is structured to align with Brazil's National Common Curricular Base (BNCC), supporting students' development of critical thinking and proactive engagement with environmental issues. The validation process involved a standardized CAPES questionnaire applied to a diverse group of 55 educators, assessing the PTT's adherence to educational standards, impact, applicability, innovation, and complexity. Educators provided predominantly positive feedback, recognizing the didactic material's potential to resonate in the educational environment and beyond, valuing its interdisciplinary approach and relevance to current environmental challenges. The material was also commended for its adaptability to different teaching environments and its ability to foster student leadership in discussions on territorial planning in their living spaces. The didactic material underscores the importance of educational interventions in reshaping social attitudes towards a sustainable lifestyle. It highlights the role of the bicycle not just as a means of transport and leisure, but as an agent of environmental change, capable of mitigating urban pollution and contributing to a healthier and more sustainable urban landscape. The e-book emerges as a promising catalyst for this transformation, with potential implications for policy formulation and urban planning focused on sustainable mobility. Therefore, this dissertation and its PTT offer a unique perspective on environmental education, proposing a practical plan to incorporate sustainability into urban daily life through strategic educational initiatives in basic education.

Keywords: Air Pollution; Recife; Sustainability; Active Transportation; Bicycle.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 –	Contribuição de fatores de influência humana para a anomalia de temperatura registrada durante o período de 2010 a 2019, em comparação com o período de referência de 1850 a 1900	12
Gráfico 2 –	Emissão global de CO ₂ - 2022	14
Gráfico 3 –	Concentrações de NO ₂ em 2020 e 2016-2019, em Paris	15
Gráfico 4 –	Concentrações de MP _{2,5} em 2020 e 2016-2019, em Paris	15
Figura 1 –	Índice de NO ₂ no ar da RMR entre 23/03 e 14/04 de 2019 (esquerda) e do mesmo período no ano de 2020 (direita)	16
Tabela 1 –	Rendimento quilométrico e emissões de CO ₂	18
Figura 2 –	Relações entre o meio ambiente, a economia e o social do transporte e os temas identificados nessas inter-relações	19
Figura 3 –	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil	21
Quadro 1 –	Habilidades: Geografia	21
Figura 4 –	Capa do PTT	25
Figura 5 –	Fluxograma com a sequência das fases de produção do PTT.	26
Gráfico 5 –	Projetos Integradores disponíveis nas obras didáticas aprovadas no PNLD 2020 distribuídos por Tema Contemporâneo Transversal	29
Tabela 2 –	Critérios utilizados para avaliação de Produtos Técnico Tecnológico	31
Figura 6 –	Funções representadas por colaboradores terceirizados envolvidos na elaboração do <i>e-book</i> : “A bicicleta como aliada na qualidade do ar e no combate às mudanças climáticas no	

Recife.”	33
Gráfico 6 – Grau de formação	35
Gráfico 7 – (A) Rede de atuação, (B) Segmento, (C) Componente curricular	36
Gráfico 8 – Análise dos entrevistados: Explorando elementos-chave na qualidade da obra didática das perguntas 5 a 11 do questionário de validação	37
Gráfico 9 – Avaliação do critério CAPES Aderência	38
Gráfico 10 – Avaliação do critério CAPES Impacto	39
Gráfico 11 – Avaliação do critério CAPES Aplicabilidade	39
Gráfico 12 – Avaliação do critério CAPES Inovação	40
Gráfico 13 – Avaliação do critério CAPES Complexidade	41
Tabela 3 – Sugestões e comentários dos professores participantes da avaliação do PTT	41

SUMÁRIO

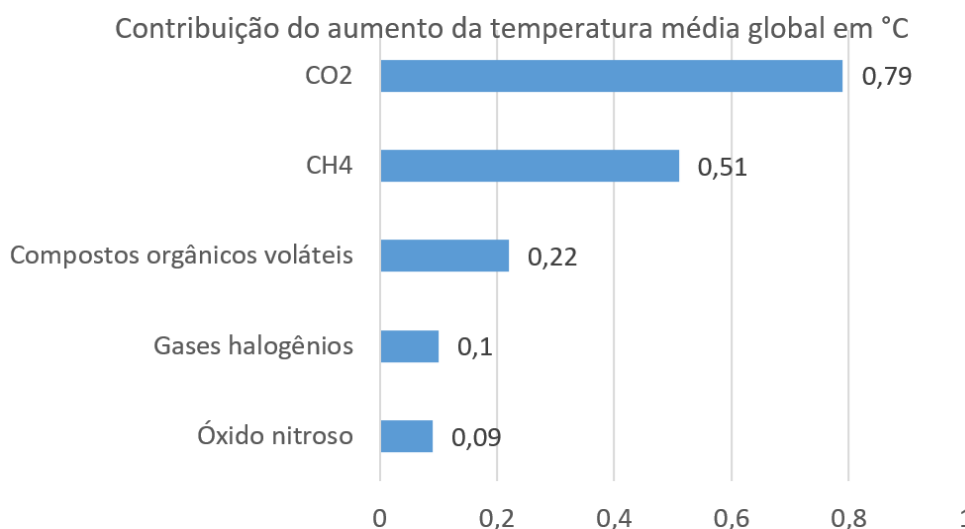
1 DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO.....	12
2. PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO.....	24
2.1 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO PROJETO INTEGRADOR.....	26
2.1.1 ESCOLHA TEMÁTICA E DEFINIÇÃO DO PRODUTO.....	27
2.1.2 VALIDAÇÃO DA RELEVÂNCIA DA DEFINIÇÃO DO PTT E DA TEMÁTICA.....	31
2.1.3 ESCOLHA DO MEIO DE PUBLICAÇÃO.....	31
3 APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO.....	34
3.1 ESTRUTURAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO.....	34
3.2 RESULTADO DA VALIDAÇÃO DOS DOCENTES.....	34
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	47
REFERÊNCIAS.....	49

1 DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Nas aulas de Ciências e Geografia, a beleza da Terra vista do espaço é frequentemente destacada por professores, evocando frases como 'A Terra é azul' de Yuri Gagarin e referências à canção 'Terra' de Caetano Veloso. Contrariamente a esta visão, uma imagem da NASA de 2009 mostrou carbono negro na atmosfera, uma nuvem de partículas provocada, sobretudo, pela ação humana, sendo este um dos principais fatores que intensificam as mudanças climáticas (Jacobi, et. al. 2011). A influência humana é global: o relatório da ONU de 2022 (World Population Prospects) prevê um crescimento populacional contínuo, atingindo 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e 10,4 bilhões em 2100.

A Terra, que naturalmente busca equilíbrio em seu sistema, permitindo a vida, está enfrentando ameaças devido ao crescimento populacional acelerado e práticas insustentáveis. Este desequilíbrio, exacerbado pelas emissões de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), desde a Revolução Industrial, ultrapassa o limite de regeneração da Terra, acelerando as mudanças climáticas observáveis em uma escala de tempo histórica, em contraste com as mudanças graduais do passado (Christopherson et al., 2017; Petersen, 2019).

Gráfico 1 – Contribuição de fatores de influência humana para a anomalia de temperatura registrada durante o período de 2010 a 2019, em comparação com o período de referência de 1850 a 1900.



Fonte: AR6 (Sexto Relatório de Avaliação) do WG2 (Grupo de Trabalho 2) do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) (2022).

As mudanças climáticas, um desafio crucial para a humanidade, são evidenciadas por fenômenos como o derretimento de calotas polares e eventos climáticos extremos. Essas observações, reforçadas pelos estudos do IPCC, apontam para um aumento da temperatura média terrestre e alertam sobre consequências ainda mais graves caso não se reduzam as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Este alerta inclui a possibilidade de eventos climáticos drásticos e um aumento contínuo na temperatura global (Conti, 2005).

Os gases de efeito estufa de maior impacto são o CH₄ e o CO₂. O CH₄ retém aproximadamente 80 vezes mais calor do que o CO₂, porém, sua vida útil é de aproximadamente 12 anos. Já o CO₂ permanece na atmosfera por 3 a 10 séculos (NASA, 2023).

Ambos os gases são liberados na atmosfera tanto de forma natural quanto pela ação antrópica. Em 2021 foram lançadas 10,5 toneladas de CH₄ na atmosfera, sendo 64% provocadas pela ação humana, sobretudo na agricultura e pecuária (Our World In Data, 2023; IEA, 2021). Enquanto isso, o CO₂ é produzido majoritariamente pela queima de combustíveis fósseis, sendo sua concentração 47% maior em comparação ao início do período industrial (NASA, 2023).

Além do metano e do dióxido de carbono, existem outros poluentes atmosféricos de preocupação, como o material particulado (MP) e o dióxido de nitrogênio (NO₂). O MP consiste em partículas microscópicas suspensas no ar, como poeira e fumaça, que podem afetar negativamente a saúde respiratória e cardiovascular. Já o NO₂, resultante da queima de combustíveis fósseis, está associado a problemas respiratórios e cardiovasculares (Nascimento *et al.*, 2022).

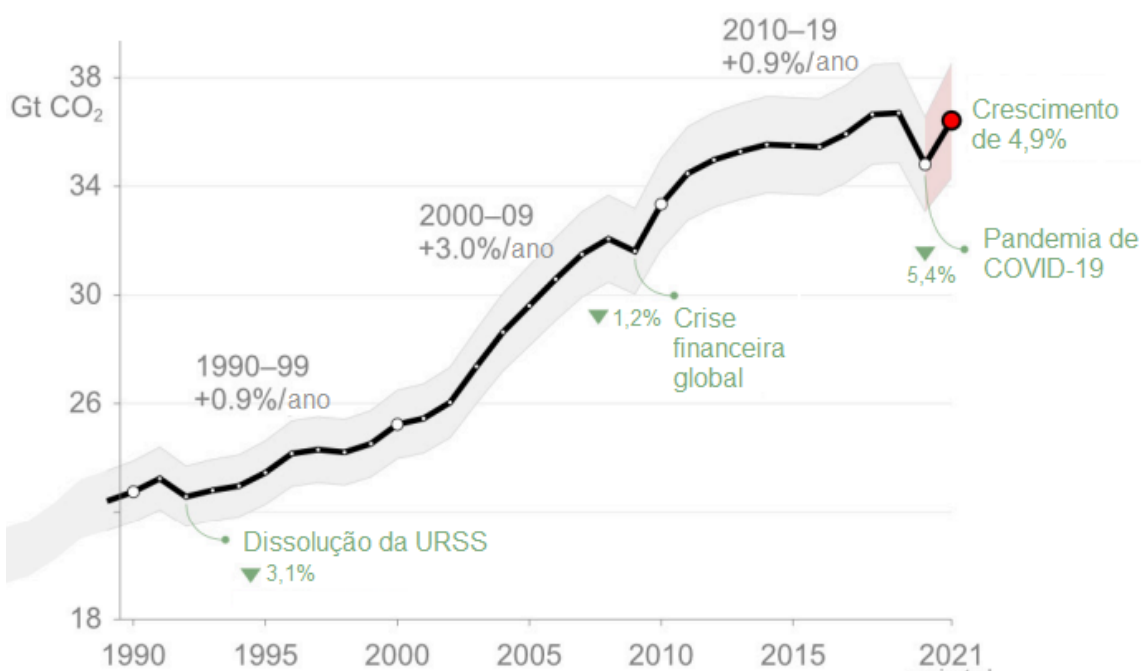
Com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pelas emissões de gases poluentes na atmosfera, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu metas para os países ao redor do mundo. Alguns países têm conseguido diminuir suas emissões de poluentes por meio do uso de fontes de energia limpas, como eólica e solar, enquanto outros ainda dependem majoritariamente de combustíveis fósseis em sua matriz energética (Carvalho, 2021).

Vários indicadores históricos confirmam que a industrialização e a dinâmica urbana intensificam o lançamento de GEE na atmosfera. Tomamos o exemplo da

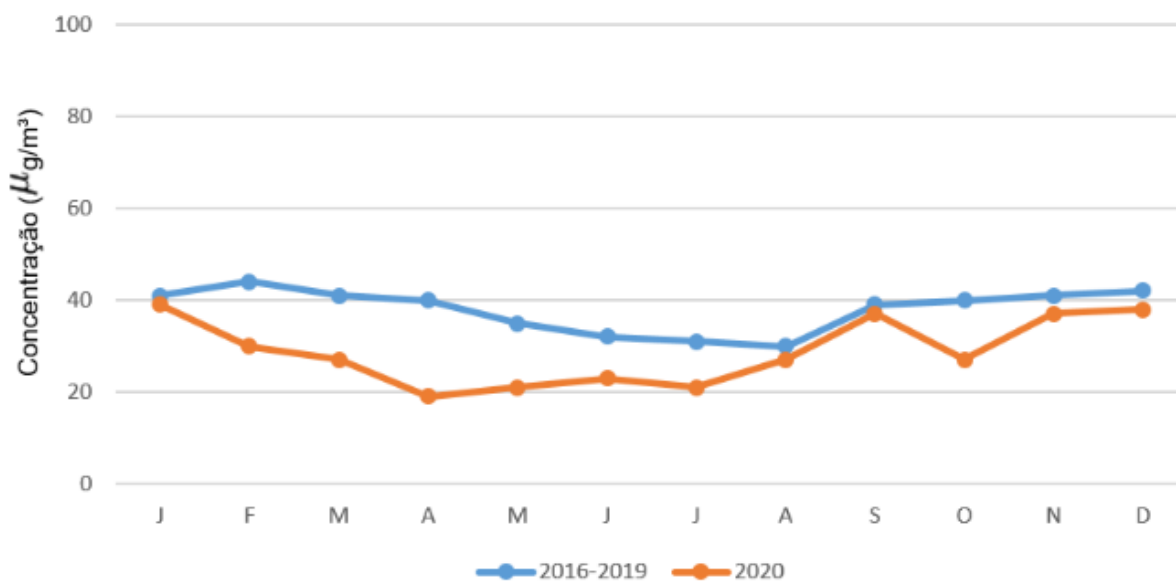
pandemia de COVID-19 que, como demonstrado no gráfico 2, interrompeu um período de uma década de aumento nos valores de emissão de CO₂ na atmosfera. Já os gráficos 3 e 4 indicam para uma redução significativa de NO₂ e MP_{2.5} em Paris nos meses que compreendem entre fevereiro e maio no ano de 2020, quando comparados com 2016-2019. Essa tendência foi observada em diversas cidades ao redor do mundo (Nascimento *et al.*, 2022)

A pandemia de COVID-19 resultou na diminuição ou interrupção de diversas atividades econômicas e na redução da circulação de pessoas nas cidades, devido às medidas de isolamento necessárias para conter a propagação do vírus (Silva, 2020). No início, aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas foram submetidas a *lockdown*, o que levou os cientistas a registrarem uma queda de cerca de 25% nas emissões de CO₂ na atmosfera nos meses de fevereiro a maio de 2020, em comparação com os valores médios do mesmo período em 2019 (Myllyvirta, 2020). Setores industriais diretamente relacionados à queima de combustíveis fósseis reduziram suas atividades, enquanto o setor de transporte diminuiu o movimento de cargas e passageiros. Na Itália, ocorreu uma redução de 20% nas emissões de GEE, comparada à média dos três anos anteriores a 2020, devido ao menor uso de combustíveis fósseis (Silva, 2020).

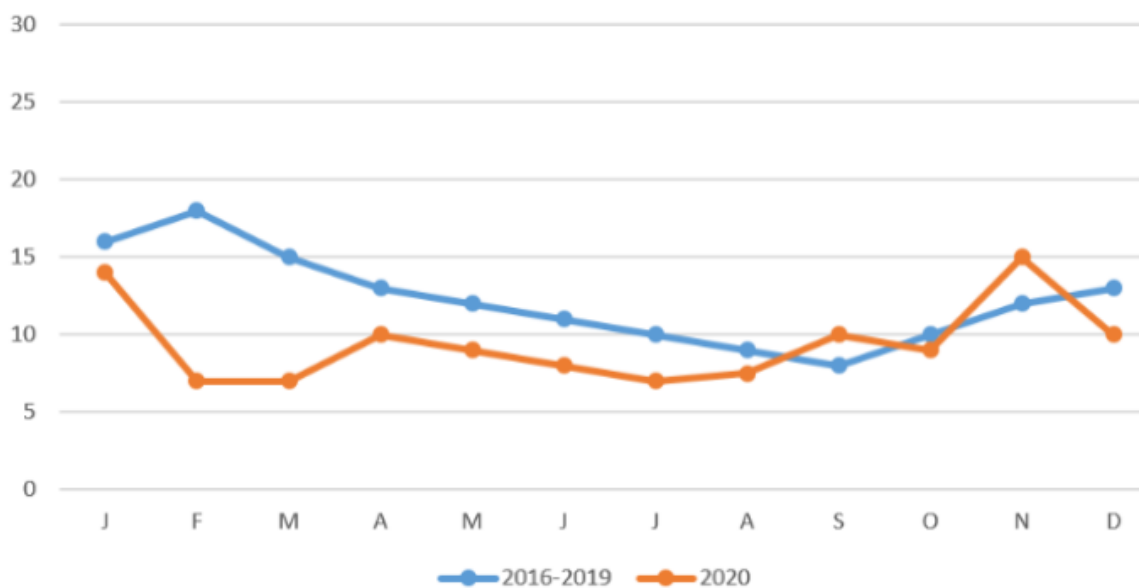
Gráfico 2 – Emissão global de CO₂ - 2022.



Fonte: ONU (2022).

Gráfico 3 - Concentrações de NO₂ em 2020 e 2016-2019, em Paris.

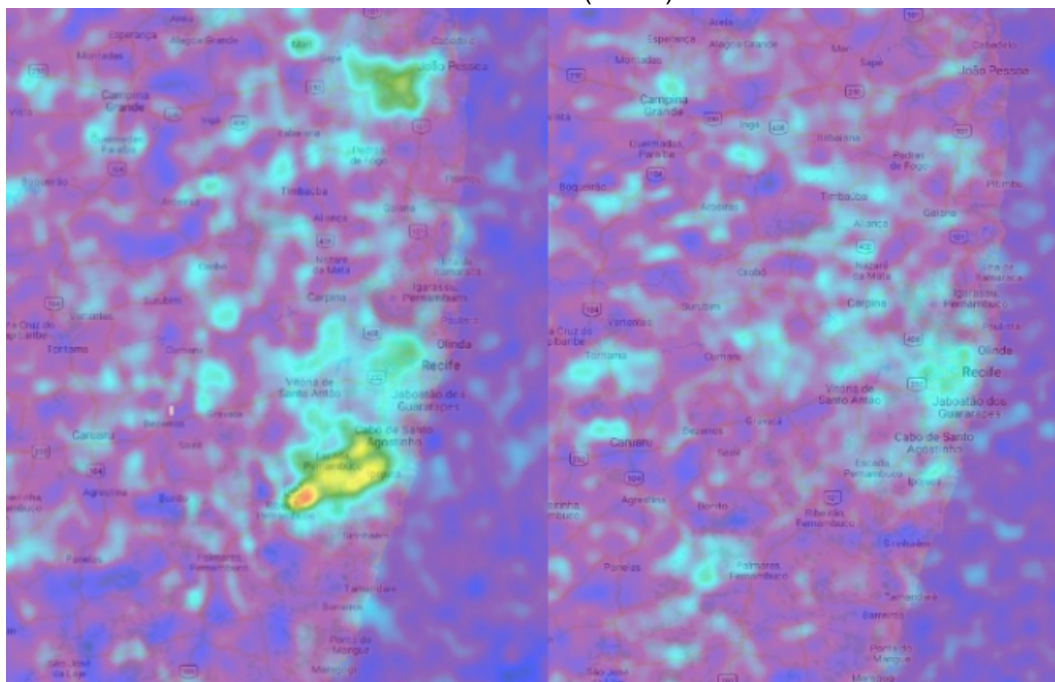
Fonte: Nascimento *et al.* (2022).

Gráfico 4 - Concentrações de MP_{2,5} em 2020 e 2016-2019, em Paris.

Fonte: Nascimento *et al.* (2022).

Foram registradas reduções semelhantes de poluentes atmosféricos durante o período de *lockdown* na Região Metropolitana do Recife (RMR). Estudos do IMA (SC) e Semas (PE) constataram uma redução média de 15% nos poluentes atmosféricos entre os meses de março e abril de 2019 e 2020.

Figura 1 – Índice de NO₂ no ar da RMR entre 23/03 e 14/04 de 2019 (esquerda) e do mesmo período no ano de 2020 (direita).



Fonte: Diário de Pernambuco (2020).

Compreender que a redução das emissões de GEE é uma responsabilidade que deve ser compartilhada por toda a população global ainda representa um desafio. Para isso, políticas públicas locais desempenham um papel crucial na busca por cidades menos vulneráveis, tendo como princípio fundamental a promoção da sustentabilidade das sociedades (Teixeira, et al., 2020).

É esperado que as áreas urbanas onde mais da metade da população global reside abriguem mais de dois terços da população mundial até 2050, especialmente em países menos desenvolvidos (Grafakos, 2020). O Brasil é um exemplo, com grande parte do crescimento populacional ocorrendo em cidades. De 2015 a 2020, a população urbana global cresceu em cerca de 397 milhões de habitantes. Essa tendência de urbanização expõe mais pessoas aos impactos das mudanças climáticas, aumentando o número de indivíduos vulneráveis a riscos climáticos (UNDESA, 2023).

As cidades são responsáveis por cerca de 71% das emissões de carbono, segundo a Agência Internacional de Energia, sublinhando a necessidade de modelos urbanos alternativos para combater as mudanças climáticas. O setor de

transporte contribuiu com 24% das emissões globais de CO₂, em 2019, de acordo com a WRI Brasil. Essas estatísticas enfatizam a importância de ações em diversas escalas, incluindo mudanças de hábitos cotidianos, para mitigar os impactos ambientais (Ribeiro, et al., 2015).

O transporte urbano, com seu modelo predominante de veículos motorizados a combustão, desempenha um papel significativo na poluição atmosférica nas cidades. Veículos como carros, motocicletas, ônibus e caminhões impactam consideravelmente a qualidade do ar, sendo a emissão de GEE um dos principais danos ambientais causados por este tipo de transporte (Carvalho, 2011). Em 2023, Recife registrou 729.395 veículos, indicando um veículo para cada duas pessoas, conforme dados do IBGE, evidenciando a alta densidade veicular na cidade.

As emissões de CO₂ variam significativamente entre diferentes tipos de combustíveis: veículos a gasolina emitem 0,28 kg de CO₂ por quilômetro, enquanto os movidos a etanol emitem apenas 0,056 kg por quilômetro, considerando o balanço de CO₂ do cultivo da cana-de-açúcar. Veículos a diesel emitem cerca de 3,2 kg de CO₂ por litro. Essas taxas de emissão também incluem as emissões da produção e distribuição de combustíveis. Comparativamente, os ônibus emitem mais CO₂ por quilômetro, mas podem ser menos poluentes quando transportam um número maior de pessoas (IPEA, 2011).

Em um cenário onde um ônibus transporta 40 passageiros, comparado a 20 automóveis com 2 passageiros cada, o ônibus seria mais eficiente em termos de emissões de CO₂. Enquanto 20 carros emitiriam 3,8 kg de CO₂ por quilômetro, as emissões do ônibus seriam significativamente menores, de 1,28 kg de CO₂ por quilômetro como mostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Rendimento quilométrico e emissões de CO₂

Modalidade	Rendimento energético km/l ou km/kWh (A)	Emissões por fonte energética km de CO₂/l ou kWh (B)	Emissões quilométricas s kg de CO₂/km (B/A)	Emissões quilométricas estimada por indivíduo kg de CO₂/km (B/A)
Ônibus	2,5	3,200	1,28	0,032
Automóvel*	8,5	1,747	0,19	0,38
Motocicleta**	30	2,307	0,07	0,07

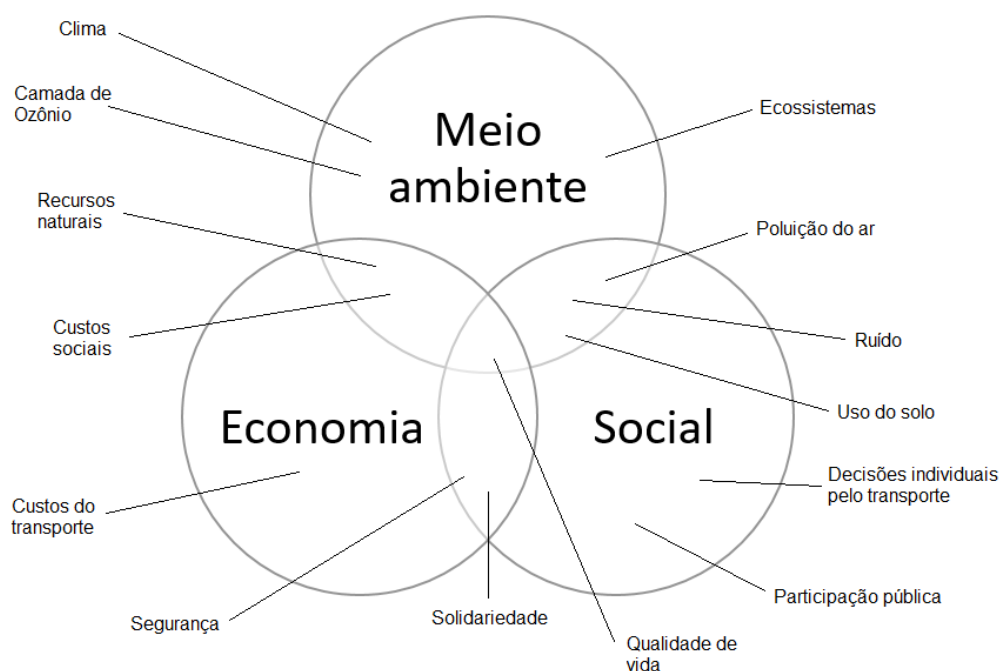
* Emissão média ponderada pelo consumo total de álcool e gasolina.

** Considerando mistura de 25% de álcool na gasolina.

Fonte: Adaptado de IPEA (2011).

O aumento no número de veículos movidos a combustão nas cidades brasileiras agrava as mudanças climáticas e a poluição atmosférica. Esses problemas estão interconectados com questões ambientais, econômicas e sociais. Portanto, é essencial discutir e implementar estratégias urbanas para promover transportes mais sustentáveis nas grandes metrópoles, visando a melhoria da qualidade de vida (Vieira, 2009).

Figura 2 – Relações entre o meio ambiente, a economia e o social do transporte e os temas identificados nessas inter-relações.



Fonte: VIEIRA (2009).

A escolha de Recife como foco do estudo decorre de vários fatores, incluindo os intensos congestionamentos na cidade. Segundo a TomTom International BV em 2023, Recife lidera entre as capitais brasileiras em tempo perdido em tráfego e ocupa a quarta posição continental, superando São Paulo e Rio de Janeiro. O estudo mostra que a média de viagem de 10 quilômetros em Recife é de 22 minutos e 40 segundos, resultando em cerca de 116 horas anuais perdidas em congestionamentos.

Em Recife, o trânsito é majoritariamente formado por veículos a combustíveis fósseis, causando poluição e riscos à saúde (Testa, 2015). É crucial considerar alternativas de mobilidade mais sustentáveis, oferecendo transporte seguro, confortável e eficiente. Soluções incluem incentivar transportes ativos, permitindo deslocamentos sustentáveis, ágeis e seguros.

Este trabalho visa fomentar a conscientização ambiental, focando na escola como um espaço vital para atingir crianças e adolescentes em formação. Reconhecendo os desafios em mudar hábitos relativos à qualidade do ar e emissões de gases, o Produto Técnico e Tecnológico (PTT) foi desenvolvido para auxiliar

professores a estimular práticas sustentáveis no ambiente escolar, aumentando assim a eficácia desses esforços educacionais (Sena, et. al. 2011).

O Projeto Integrador, parte do PTT para o mestrado em Ensino das Ciências Ambientais da UFPE, complementa as estratégias das obras didáticas do Ensino Fundamental - Anos Finais, alinhando-se às diretrizes da BNCC e do Programa Nacional do Livro e do Didático 2024-2027. Este projeto enfoca uma abordagem mais localizada e contextualizada das questões ambientais em Recife, seguindo a visão de Santos (1994) sobre a interconexão das lógicas locais e globais, onde o espaço é sempre uma totalidade. Assim, busca-se oferecer aos alunos uma compreensão mais ampla e integrada das problemáticas ambientais, especialmente em seu próprio ambiente local.

Sobre os Projetos Integradores, podemos afirmar que:

[...] têm como objetivo tornar a aprendizagem mais concreta ao explicitar a ligação entre diferentes componentes curriculares, conectando estudantes a situações vivenciadas por eles em suas comunidades. Por conseguinte, as obras de Projetos Integradores a ser inscritos no PNLD 2024 devem contextualizar a relação de ensino e aprendizagem permitindo que conhecimentos, habilidades, atitudes e valores construídos ao longo da realização dos projetos façam sentido para o estudante (Ministério da Educação, 2022, p. 65).

A proposta é trabalhar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ao longo do PTT, alinhando-se à Agenda 2030 da ONU no Brasil.

No decorrer do PTT são promovidas distintas estratégias que contemplam os ODS, disponíveis na Figura 3. Diante do contexto de estudo, pesquisas e reflexões sobre as questões atmosféricas e suas consequências em centros urbanos são relacionadas aos Objetivos 11 e 13. Pensar em uma cidade sustentável requer um esforço para reduzir o consumo, promovendo um modelo responsável de utilização dos recursos naturais, sobretudo a água, o que mobiliza os Objetivos 6 e 12. Já, ao inserirmos o tratamento em busca de alternativas viáveis ao trânsito urbano, como, por exemplo, a maior utilização da bicicleta como meio de transporte, o Objetivo 3 entra em foco.

Figura 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.



Fonte: AGENDA 2030 (2015).

Para o presente Projeto Técnico e Tecnológico (PTT), foi selecionado o componente curricular de Geografia como guia principal, buscando estabelecer conexões interdisciplinares com outros componentes curriculares. Essa abordagem permite o desenvolvimento das competências gerais estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), conforme previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e no Plano Nacional de Educação (PNE).

Esta abordagem visa integrar e ampliar o aprendizado, respeitando as diretrizes educacionais nacionais.

Considerando que o PTT foi elaborado para estudantes do Ensino Fundamental - Anos Finais, as habilidades específicas do componente curricular de Geografia são incorporadas ao projeto de forma apropriada (conforme demonstrado no Quadro 1).

Quadro 1 – Habilidades: Geografia.

Série	Habilidades
6º	(EF06GE13) Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática (ilha de calor etc.).
6º	(EF06GE11) Analisar distintas interações das sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais.
7º	(EF07GE07) Analisar a influência e o papel das redes de transporte e comunicação na configuração do território brasileiro.

8º	(EF08GE16) Analisar as principais problemáticas comuns às grandes cidades latino-americanas, particularmente aquelas relacionadas à distribuição, estrutura e dinâmica da população e às condições de vida e trabalho.
----	--

Fonte: Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Etapa: Ensino Fundamental - Anos Finais (2017).

Habilidades de outros componentes curriculares também são exploradas ao longo do PTT, conforme descritas no ANEXO A, disponível no link: https://drive.google.com/file/d/1ceCC0ssT3bUYWTCzLBVT_V_k9Fbyt1GB/view?usp=sharing.

O PTT desenvolve com maior ênfase duas competências específicas do componente curricular Geografia, sendo elas a 1 e a 6, conforme descritas a seguir:

1. Utilizar os conhecimentos geográficos para entender a interação sociedade/natureza e exercitar o interesse e o espírito de investigação e de resolução de problemas; 6 Construir argumentos com base em informações geográficas, debater e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito à biodiversidade e ao outro, sem preconceitos de qualquer natureza (BNCC, 2017).

Ao analisar as Unidades Temáticas do componente curricular de Geografia dos Anos Finais do Ensino Fundamental, nota-se uma lacuna em relação aos Objetos de Conhecimento e habilidades que abordam diretamente o conhecimento e respeito pela natureza. Essa observação suscita uma reflexão sobre a estrutura da BNCC, uma vez que, ao analisar as seis competências específicas desse componente curricular, apenas duas delas enfatizam essa temática. Por outro lado, ao examinar o componente curricular de Ciências, é possível identificar uma distribuição mais equilibrada de temas socioambientais, com três das oito competências específicas e diversas passagens nos Objetos de Conhecimento e habilidades relacionados ao tratamento do meio natural do planeta Terra. A seguir, são apresentadas as competências específicas de Ciências da Natureza que abordam essa temática:

2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma

sociedade justa, democrática e inclusiva; 5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza; 8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (BNCC, 2017).

Considerando a observação feita anteriormente sobre a menor abordagem do componente curricular de Geografia, em comparação com Ciências, no Ensino Fundamental Anos Finais, o PTT tem como objetivo auxiliar os professores do município do Recife a complementar e aprofundar a temática ambiental atmosférica em nível local. O PTT visa aproximar os estudantes da sua realidade cotidiana, possibilitando ao professor abordar essa temática em escala municipal.

Partindo da questão desafiadora "Como melhorar a qualidade do ar na cidade do Recife", o PTT utiliza a bicicleta como uma ferramenta de reflexão e projeção, incentivando a comunidade estudantil a buscar estratégias para uma cidade com menos congestionamento de veículos automotores, resultando em um ar menos poluído e uma melhor qualidade de vida para os moradores.

Objetivo geral: Conduzir os estudantes do Ensino Fundamental - Anos Finais do município do Recife a refletirem sobre a poluição atmosférica no local de vivência, por meio da disponibilização de um material didático de Projeto Integrador que analisa de forma interdisciplinar os gases emitidos pelo atual modelo de transporte utilizado na capital pernambucana. Objetivos específicos: Reconhecer a significativa contribuição dos veículos automotores movidos a combustíveis fósseis para o agravamento das mudanças climáticas e a poluição atmosférica. Discutir alternativas para um modelo de transporte com menor impacto ambiental na cidade do Recife. Compreender a importância do uso de bicicletas como meio de transporte ecologicamente correto e saudável para os usuários.

2. PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Desde o surgimento das primeiras ideias do livro didático no Brasil, em 1929, passando pela criação de um decreto-lei do Governo para fiscalizar e elaborar obras didáticas, em 1938 (FERREIRA, 2008), muitas foram as mudanças na estrutura, na pedagogia e nos objetivos da educação básica brasileira, sempre tendo o livro didático como um importante massificador dos interesses no modelo de ensino a ser praticado (MIRANDA, 2004). A última mudança significativa ocorreu em 2017, com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pela Portaria 1.570 (BRASIL, 2017).

A BNCC norteia os currículos dos sistemas e redes de ensino da Federação, assim como propõe estratégias pedagógicas das escolas públicas e privadas de todos os segmentos do ensino básico brasileiro. Por meio das competências e habilidades, os estudantes desenvolvem conhecimentos, “orientados por princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica” (BNCC, 2017). Foi nesse contexto que surgiram os materiais didáticos intitulados de Projetos Integradores, mais especificamente no ano de 2018, diante de uma demanda do Edital de Convocação do PNLD 2020 (Ministério da Educação, 2018).

Os Projetos Integradores têm como propósito unir os diferentes componentes curriculares, proporcionando aos alunos uma forma de aprendizado que vai além do tradicional. Esses projetos envolvem conceitos e fenômenos relacionados a situações do cotidiano dos alunos, estimulando a sua participação ativa e o desenvolvimento de habilidades práticas.

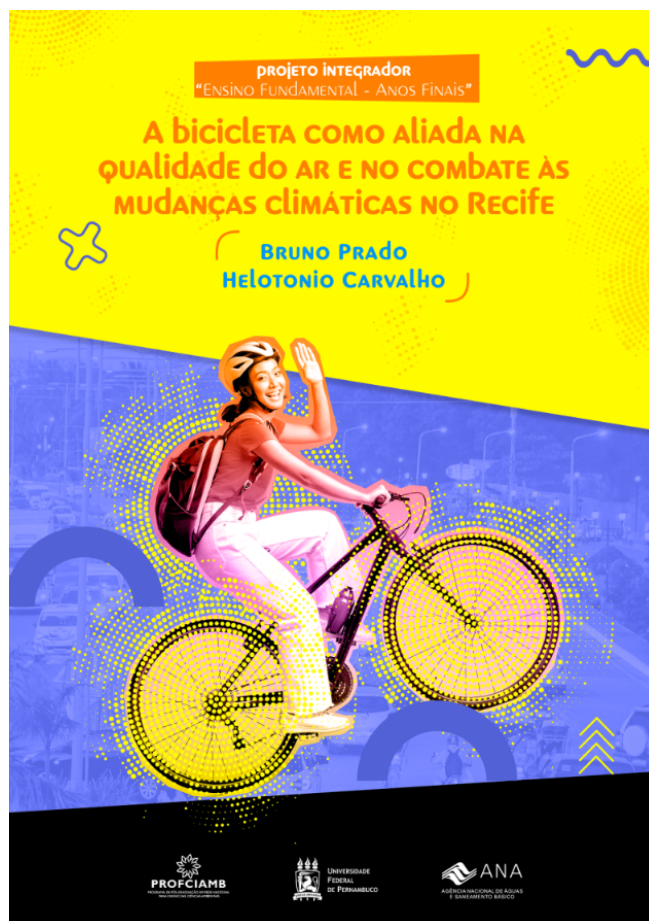
O atual modelo educacional não pode mais se basear na ideia de que o professor é a única fonte de conhecimento, enquanto os alunos apenas recebem passivamente as informações. Com o avanço da internet e o acesso facilitado à informação, o conhecimento pode ser compartilhado e recriado de forma instantânea através de diversas mídias. Portanto, é importante reconhecer que uma abordagem exclusivamente expositiva não é mais suficiente, pois isso poderia tornar os profissionais da educação obsoletos. Como afirma Moran (2012, p. 8)...

Temos de oferecer-lhes uma educação instigadora, estimulante,

provocativa, dinâmica, ativa desde o começo e em todos os níveis de ensino. Milhões de alunos estão submetidos a modelos engessados, padronizados, repetitivos, monótonos, previsíveis, asfixiantes.

No contexto atual, apresentamos o Projeto Integrador intitulado "*A bicicleta como aliada na qualidade do ar e no combate às mudanças climáticas no Recife*". Esse projeto foi concebido como um Produto Técnico Tecnológico, com o objetivo de atender às necessidades de professores e alunos que estão no Ensino Fundamental - Anos Finais, em escolas públicas e privadas do Recife. A essência desse projeto é estruturada por meio de abordagens projetuais e pela aplicação de diversas estratégias de metodologias ativas de ensino.

Figura 4 – Capa do PTT



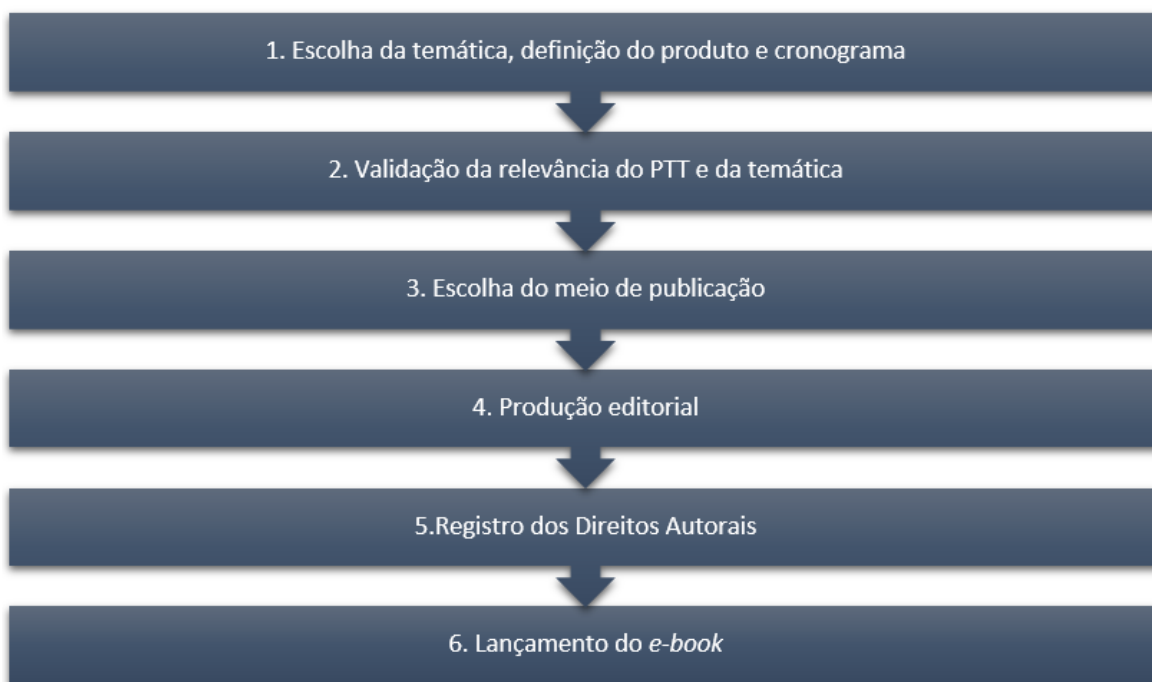
Fonte: Bruno Prado (2023).

2.1 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO PROJETO INTEGRADOR

A elaboração do Projeto Integrador proposto para o PTT, seguiu as diretrizes estruturais e pedagógicas estabelecidas no Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas e Literárias para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático 2020 – PNLD, sendo parte integrante de uma coleção didática. No entanto, em contraste com o formato solicitado no edital, este Projeto Integrador é exclusivamente digital, disponibilizado sob uma licença aberta que permite a distribuição gratuita do material didático. Além disso, oferece aos profissionais da educação a opção de imprimir o material, caso assim desejem.

O processo de elaboração do produto foi conduzido em seis fases essenciais, conforme demonstrado pela Figura 5, abrangendo todas as etapas necessárias para a criação do material didático. Desde a fase inicial, considerada de extrema importância, que envolve a definição do tema e da abordagem metodológica, até o lançamento final da obra em *e-book*. Cada fase foi cuidadosamente planejada e executada para garantir a qualidade e a eficácia do material produzido.

Figura 5 – Fluxograma com a sequência das fases de produção do PTT.



Fonte: Bruno Prado (2024).

Seguindo uma sequência lógica comumente adotada na produção de obras

similares em diversas casas editoriais, o desenvolvimento deste Projeto Integrador independente buscou incorporar a maioria dessas etapas, contando com a participação de atores essenciais para garantir o sucesso do processo. Esses atores incluem o autor, o revisor, o diagramador e os leitores, todos desempenhando papéis fundamentais no esquema apresentado a seguir.

2.1.1 ESCOLHA TEMÁTICA E DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Durante o período de restrições impostas pela pandemia de covid-19, foi observado um notável aprimoramento na qualidade do ar em várias grandes cidades ao redor do mundo (Nascimento, C. M. et al. 2022). A submissão deste projeto ao ProfCiAmb-UFPE coincide com o meu interesse em fornecer um material didático voltado para os professores do município do Recife, com enfoque nas questões ambientais, especialmente no contexto atmosférico, levando em consideração a natureza metropolitana da região.

A redução significativa do tráfego de veículos nas ruas e avenidas das principais metrópoles globais durante o auge da pandemia de covid-19 destacou a necessidade de refletirmos sobre estratégias para melhorar a qualidade do ar e mitigar o efeito estufa. No Recife, assim como em diversas outras cidades importantes ao redor do mundo, houve um aumento perceptível no uso de bicicletas como meio de transporte durante esse período, fenômeno este que também impactou no modelo de transporte e rotina diária pessoal e da minha família, como é possível verificar no APÊNDICE A, disponível no link: https://drive.google.com/file/d/18JearqrtFEHhGuXNUyH9W_QjluzOk6-z/view?usp=s_haring. Esse fato despertou o interesse em incluir reflexões no material didático a ser desenvolvido, abordando a dinâmica do trânsito e explorando possíveis soluções que possam ser construídas coletivamente, envolvendo diversos atores, como professores, alunos e familiares.

A área de estudo foi determinada após uma análise empírica de 15 anos de experiência no ramo editorial, atuando como autor, revisor e leitor crítico de obras didáticas e paradidáticas para os níveis de Ensino Fundamental e Ensino Médio, tanto na Rede Pública quanto na Rede Privada. Durante essa vivência, foi identificada a carência de materiais didáticos que abordassem temáticas ambientais

específicas e contextualizadas para a disciplina de Geografia, principalmente no que se refere aos municípios do Nordeste. Considerando que o Recife é a capital latino-americana com maior tempo gasto em congestionamentos, o que agrava a poluição atmosférica, essa realidade reforçou a escolha de dar maior ênfase ao trabalho nesta cidade pernambucana.

Nesse contexto, compreendeu-se também a relevância de uma abordagem espacialmente focalizada, a fim de proporcionar aos estudantes experiências e vivências locais, ampliando as condições para aprendizagens significativas e desenvolvendo com maior propriedade as competências 1 (conhecimento), 2 (pensamento científico, crítico e criativo) e 9 (empatia e cooperação) da BNCC (BNCC, 2017).

A definição do PTT surgiu a partir da experiência pessoal em sala de aula na educação básica, onde leciono há aproximadamente 22 anos. Durante esse período, pude perceber a importância de uma abordagem interdisciplinar e baseada em projetos para lidar com temas complexos, como o estudo atmosférico. É nesse contexto que surge a proposta de desenvolver um Projeto Integrador aplicável ao Ensino Fundamental - Anos Finais.

As temáticas ambientais possuem presença relevante nos Projetos Integradores. Porém, há uma notória ênfase ao espaço nacional e/ou global, totalmente compreensível por se tratar de um objeto destinado pelo PNLD com o objetivo de atender todo o território nacional.

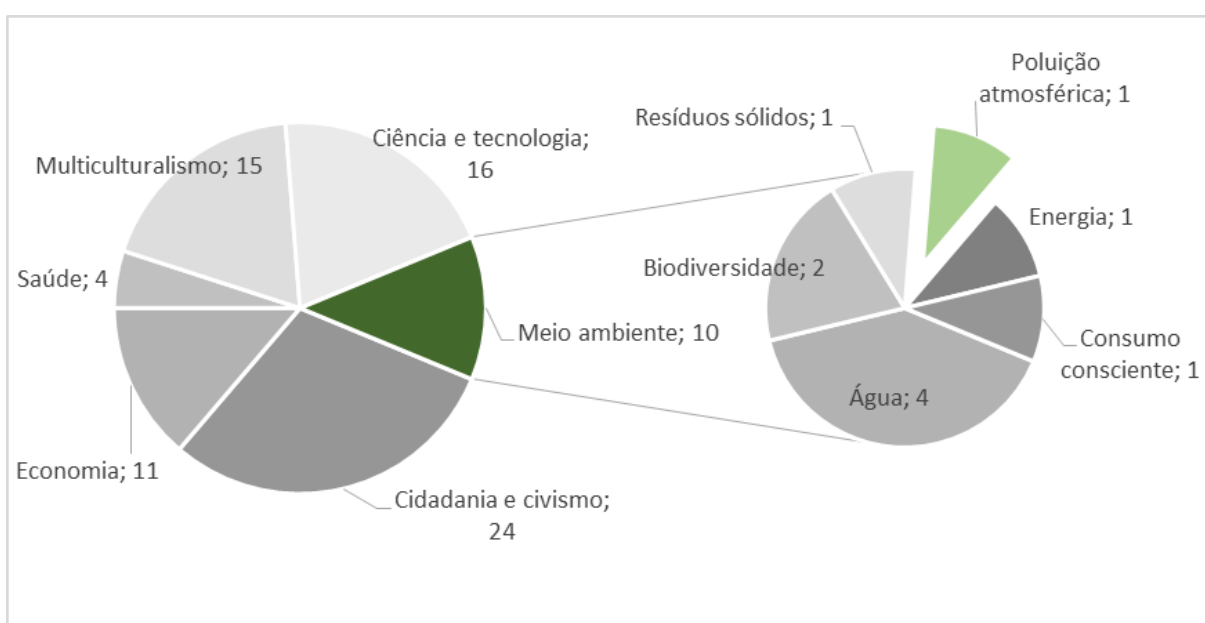
As coleções de Projetos Integradores aprovadas no PNLD 2020 e analisadas no presente trabalho foram:

- Ativa Projetos Integradores, Editora FTD;
- Identidade em ação, Editora Moderna;
- Será, profe?, Editora Saraiva;
- Da escola para o mundo, Editora Ática;
- Conhecer e transformar Projetos Integradores, Editora do Brasil.

As cinco coleções somadas trazem um total de 80 Projetos Integradores. Os Projetos foram distribuídos tematicamente, considerando os Temas Contemporâneos

Transversais (MEC, 2019), com o objetivo de destacar o eixo temático principal. É importante destacar que os Projetos Integradores têm em sua essência a transversalidade temática, o que o torna capaz de atingir mais de um Tema Contemporâneo Transversal. Portanto, segue no Gráfico 6 o eixo temático principal de cada Projeto Integrador.

Gráfico 5 – Projetos Integradores disponíveis nas obras didáticas aprovadas no PNLD 2020 distribuídos por Tema Contemporâneo Transversal.



Fonte: Bruno Prado (2023).

Conforme evidenciado no Gráfico 6, o tema ambiental foi abordado de forma direta em 10 Projetos Integradores, o que corresponde a 12,5% dos Projetos aprovados no PNLD 2020. Dentre esses, apenas um Projeto Integrador aborda a temática atmosférica com relevância.

Após definir o PTT como um material didático do subtipo *e-book* e estabelecer o foco espacial no município do Recife, é hora de selecionar os documentos orientadores para a construção do Projeto Integrador, que são a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), criados durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento

Sustentável (CNUDS), Rio+20, realizada no Rio de Janeiro, em 2012.

A seleção dos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental como público-alvo para o desenvolvimento do PTT baseia-se na relevância da abordagem ambiental nessa fase, em conformidade com a proposta contemporânea de Projetos Integradores interdisciplinares para materiais didáticos. Além disso, é importante ressaltar a importância de os estudantes compreenderem que o sentimento de pertencimento a um lugar específico afeta seus valores e modo de vida (Santos, 1999, p.65).

As temáticas ambientais desempenham um papel fundamental nos trabalhos interdisciplinares do Ensino Fundamental - Anos Finais, promovendo a compreensão, por parte dos alunos, do seu papel como cidadãos no mundo, bem como a importância de se expressarem como protagonistas no ambiente em que vivem. Nesse contexto, a BNCC revela que:

Nos anos finais do Ensino Fundamental, a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebem-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação (BNCC, 2017).

O primeiro semestre do ano de 2022 foi completamente dedicado ao estudo das disciplinas do ProfCiAmb, com o objetivo de somar conhecimentos e embasamento técnico necessário para a escolha e desenvolvimento do PTT. No segundo semestre do mesmo ano, em colaboração com o orientador, definiu-se a problemática central e consolidou-se a estrutura do Projeto Integrador. Além disso, aproveitou-se das disciplinas eletivas do programa para aprofundar teoricamente os temas relevantes para o desenvolvimento do PTT. Já em 2023, o foco principal foi para o desenvolvimento do PTT.

O *e-book* desenvolvido como Projeto Integrador deste trabalho foi planejado com a atenção necessária ao atingimento dos critérios da Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios utilizados para avaliação de Produtos Técnico Tecnológico.

CRITÉRIOS			DESCRIÇÃO
1.	Aderência	-	Projeto e linha de pesquisa vinculada à produção.
2.	Impacto	-	Demanda, objetivo da pesquisa e área impactada pela produção.
3.	Aplicabilidade	-	Abrangência realizada, abrangência potencial e replicabilidade.
4.	Inovação	-	Produção com teor inovativo.
5.	Complexidade	-	Propriedade de atores, relações e conhecimentos em sua amplitude.

Fonte: Produção Técnica – CAPES (2019).

2.1.2 VALIDAÇÃO DA RELEVÂNCIA DA DEFINIÇÃO DO PTT E DA TEMÁTICA

Com base nos critérios adotados pela CAPES, realizou-se um questionário online direcionado a um grupo de professores que atua, majoritariamente, com o componente curricular Geografia. O objetivo foi analisar o possível impacto, a aplicabilidade e a inovação do produto a ser construído. No total, 24 professores responderam ao questionário, compartilhado por meio do WhatsApp - ferramenta digital de mensagem instantânea, pelo endereço eletrônico: <https://docs.google.com/forms/d/1CSeTPnqznYHvkQcgPFC719IsDxSG8sUZfXWHitBFUJo/edit>.

Os resultados - disponíveis no APÊNDICE B pelo link: <https://drive.google.com/file/d/1qLbxTzQ0j7jV6YvcbQMe3zFRuJVatjbg/view?usp=sharing> - revelam um interesse genuíno, pela maioria dos professores, de se ter um material didático que aborda o estudo da qualidade do ar na capital pernambucana, bem como ideias a serem construídas em sala de aula no Ensino Fundamental - Anos Finais de maneira colaborativa com os estudantes.

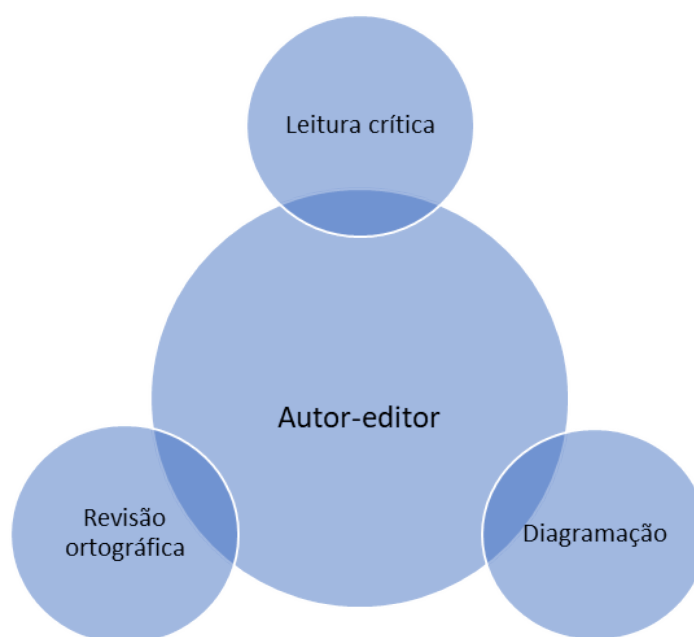
2.1.3 ESCOLHA DO MEIO DE PUBLICAÇÃO

A decisão de optar pela autopublicação do PTT foi baseada na análise dos

dois últimos editais do PNLD (2020 e 2024), os quais não contemplam materiais didáticos regionais para Projetos Integradores. Dessa forma, a autopublicação se apresenta como uma alternativa viável para alcançar os alunos, especialmente nas escolas da rede pública (municipal e estadual) do Recife. A escolha do meio de publicação também foi influenciada pelas possibilidades oferecidas pela natureza do ProfCiAmb, que demanda a produção de um Produto Técnico Tecnológico a ser compartilhado com a comunidade acadêmica e profissional, contribuindo assim para a Educação Básica no Brasil.

A autopublicação, também conhecida como edição de autor, difere da edição tradicional em dois aspectos principais, conforme mencionado por Brust (2014): o autor é responsável por arcar com todos os custos da publicação e assume todas as etapas do processo de edição da obra. Por outro lado, no modelo tradicional de edição, uma equipe especializada é responsável por cada etapa da produção do livro. No caso deste PTT em particular, é necessário contar com o apoio de profissionais especializados para realizar a leitura técnica, revisão ortográfica e diagramação do material.

Figura 6 - Funções representadas por colaboradores terceirizados envolvidos na elaboração do e-book: “A bicicleta como aliada na qualidade do ar e no combate às mudanças climáticas no Recife.”



Fonte: Bruno Prado (2023).

Com o objetivo de alcançar um grande número de estudantes, optou-se pela autopublicação em formato de *e-book*. Essa escolha se deve à facilidade de disseminação do material didático (do Professor e do Aluno) por meio de arquivos eletrônicos, permitindo que o Projeto Integrador seja adquirido pela comunidade escolar sem custos adicionais para os envolvidos.

3 APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

A validação do Produto Técnico e Tecnológico (PTT) faz parte do processo do Programa de Pós Graduação em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb), que tem como objetivo avaliar a eficácia e a aceitação do recurso na construção de uma nova abordagem sobre a problemática relacionada à pesquisa.

3.1 ESTRUTURAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO

A validação do PTT foi realizada com a aplicação de um questionário - disponível no APÊNDICE C pelo link: https://drive.google.com/file/d/1Z6QKiY_C8b-4jU6E9FCjV_oCESTsTE6i/view?usp=sharing. O questionário considerou os critérios utilizados para avaliação de Produtos Técnico Tecnológico da CAPES sendo compartilhado por meio do WhatsApp - ferramenta digital de mensagem instantânea - para respostas entre os dias 23 e 30 de dezembro, pelo endereço eletrônico: <https://forms.gle/7WTNyMg6bu4u52MV9>.

Foram elaboradas, no total, 17 itens, sendo 16 de estrutura objetiva e 1 dissertativo, que era opcional. Neste último, os professores tiveram a oportunidade de apresentar sugestões e fazer apontamentos sobre o material didático.

Ao acessar a página do questionário, os 55 professores que participaram do processo de validação do PTT, também obtiveram os links para *download* dos *e-books* "A bicicleta como aliada na qualidade do ar e no combate às mudanças climáticas no Recife" (Livro do Professor e Livro do Aluno), os quais também estão disponíveis nos links a seguir:

E-book do Professor: <https://abre.ai/ebook-bruno-prado-professor>

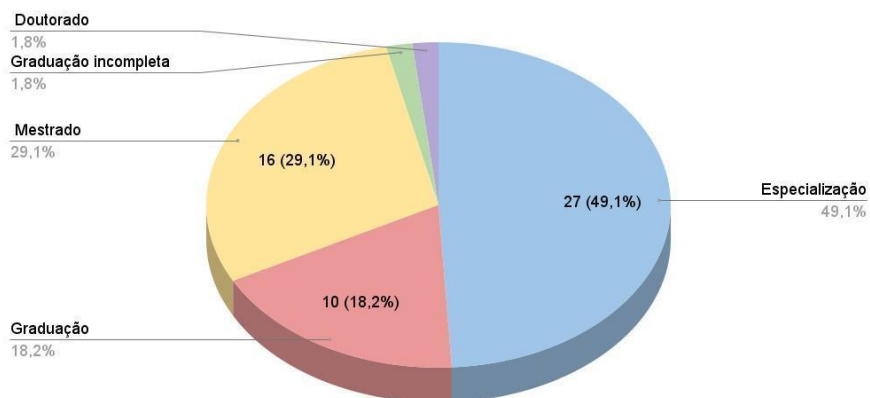
E-book do Aluno: <https://abre.ai/ebook-bruno-prado-aluno>

3.2 RESULTADO DA VALIDAÇÃO DOS DOCENTES

Dos gráficos 7 a 10, correspondentes às perguntas 1 a 4 do questionário, são reveladas informações sobre o perfil profissional dos docentes que participaram da validação do Produto Educacional.

Gráfico 6 – Grau de formação.

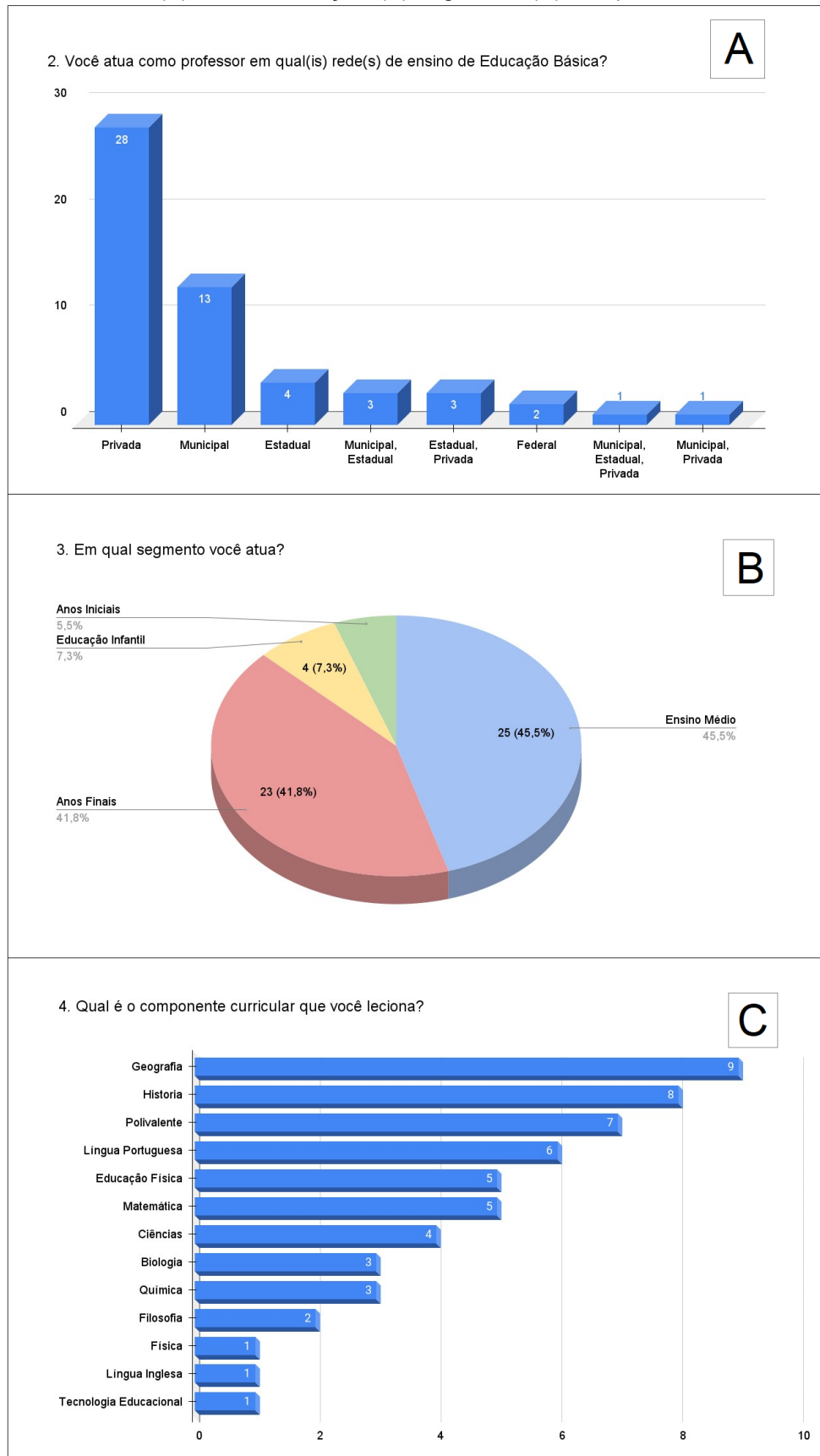
1. Qual o seu grau de formação?



Fonte: Bruno Prado (2023).

Dos participantes, 49,1% possuem formação em nível lato sensu, 29,1% têm titulação de mestre; 18,2% são graduados; 1,8% são doutores; 1,8% têm graduação incompleta.

Gráfico 7 – (A) Rede de atuação, (B) Segmento, (C) Componente curricular

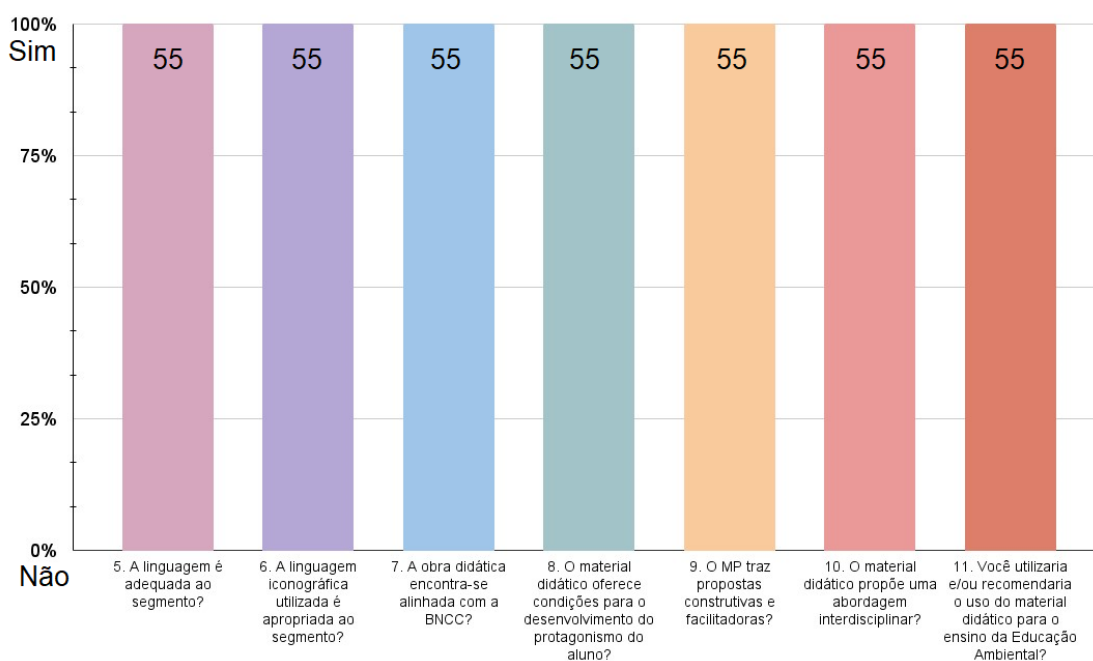


Fonte: Bruno Prado (2023).

De modo a verificar e validar o potencial integrador e interdisciplinar do produto educacional criado, aplicou-se o questionário a professores de diversas redes de ensino, todos os segmentos da educação básica e variados componentes curriculares, assim como demonstrados os resultados na sequência de informações fornecidas no gráfico 8.

Já a sequência das perguntas 5 a 11 do questionário, tinham como objetivo obter informações sobre distintos elementos essenciais para a garantia da qualidade da obra didática dentro de suas especificidades, sendo elas: linguagem textual e iconográfica apropriada ao segmento; alinhamento com a BNCC; estímulo ao desenvolvimento do protagonismo do estudante; recursos construtivos e facilitadores no Manual do Professor; proposta interdisciplinar; aplicabilidade em Educação Ambiental.

Gráfico 8 – Análise dos entrevistados: Explorando elementos-chave na qualidade da obra didática das perguntas 5 a 11 do questionário de validação.

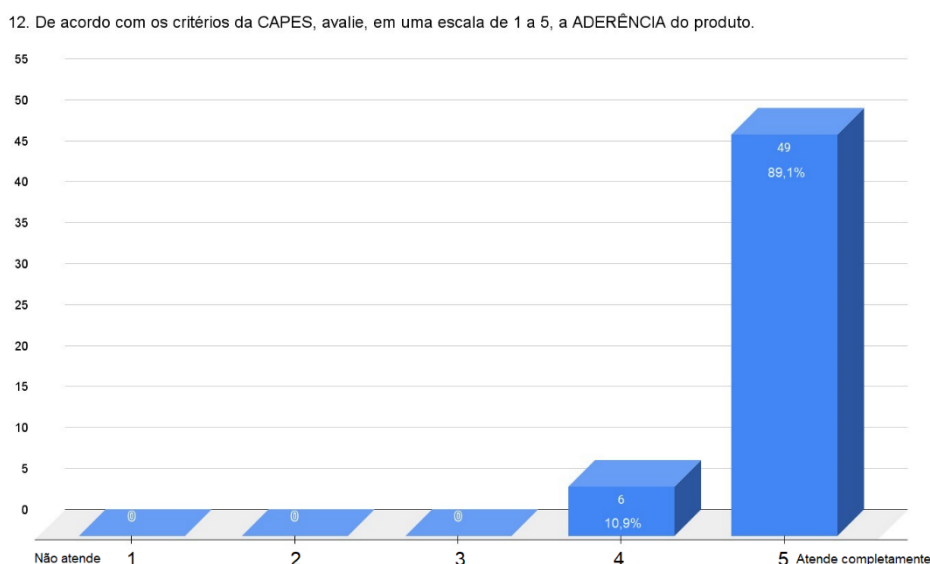


Fonte: Bruno Prado (2023).

Os 55 professores que participaram da análise da obra e preencheram o questionário revelaram que o *e-book* atende a todos os itens descritos nas perguntas 5 a 11, conforme evidenciado no gráfico 9.

Quanto aos critérios da CAPES, a avaliação ocorreu nas questões 12 a 16 do questionário, todas elaboradas em Escala Likert (de 0 = não atende ao critério, a 5 = atende completamente ao critério). Essa avaliação baseou-se na análise do professor em relação ao grau de concordância ou discordância em relação a cada item.

Gráfico 9 – Avaliação do critério CAPES Aderência.

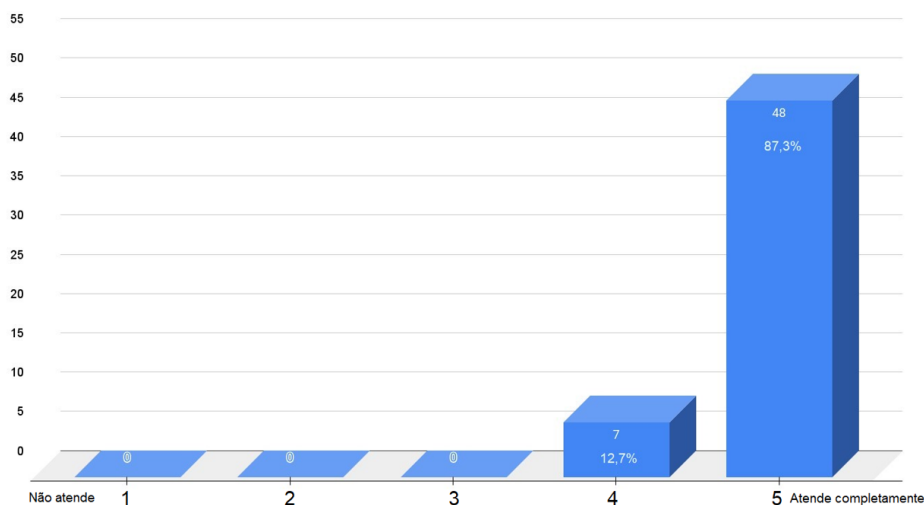


Fonte: Bruno Prado (2023).

No critério Aderência, foi registrado 100% dos entrevistados avaliaram o material didático com bem relacionado e completamente relacionado à prática profissional do Ensino das Ciências Ambientais.

Gráfico 10 – Avaliação do critério CAPES Impacto.

13. Segundo os critérios da CAPES, revele, em uma escala de 1 a 5, o IMPACTO do Produto Técnico Tecnológico no ambiente de vivência do estudante.

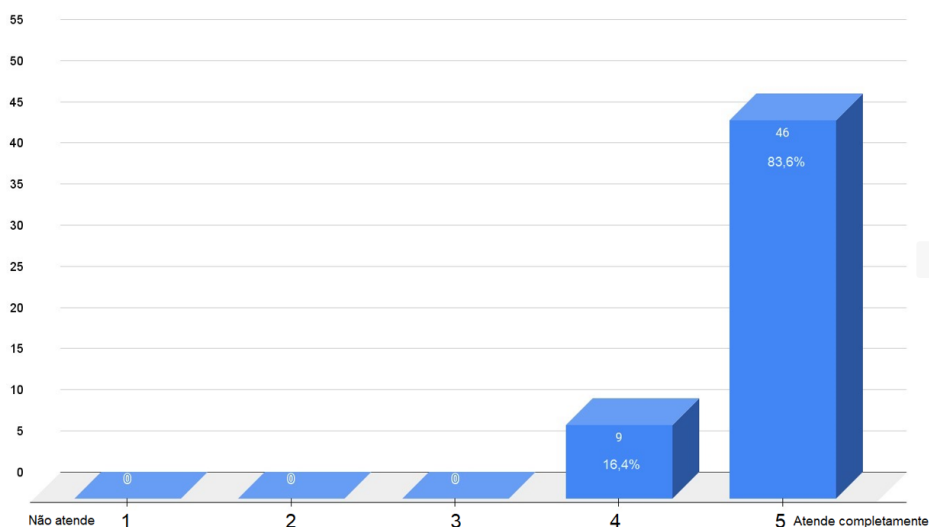


Fonte: Bruno Prado (2023).

No critério Impacto, 100% dos professores entrevistados reconheceram que o Produto pode apresentar resultados no ambiente aplicado, atendendo bem (12,7%) e completamente (87,3%) a demanda com o qual se propõe em sua justificativa.

Gráfico 11 – Avaliação do critério CAPES Aplicabilidade.

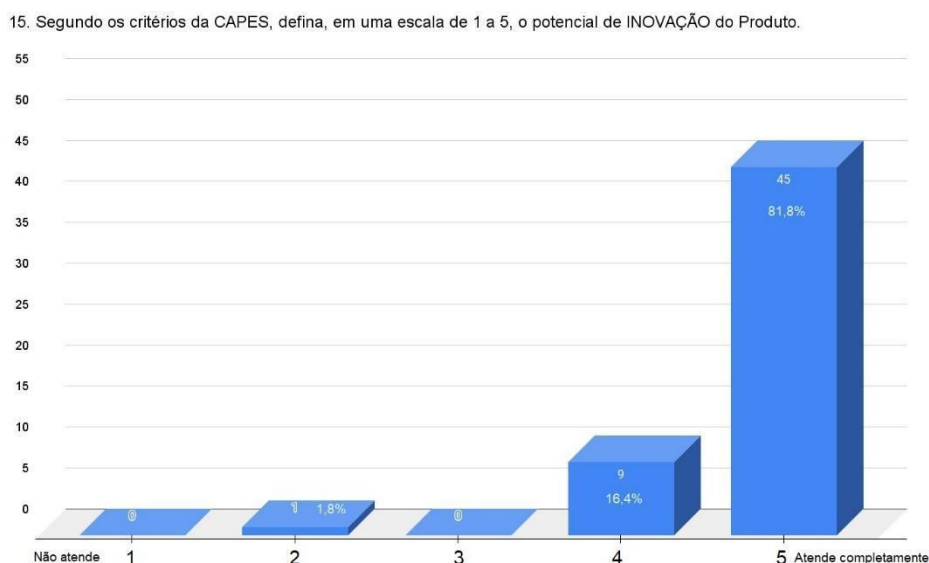
14. Segundo os critérios da CAPES, avalie, em uma escala de 1 a 5, o grau de APLICABILIDADE do Produto.



Fonte: Bruno Prado (2023).

Dentro do critério Aplicabilidade, todos os 55 professores participantes da análise do material didático revelaram que o Produto apresenta boa ou completa facilidade de ser utilizado, com alta abrangência e replicabilidade.

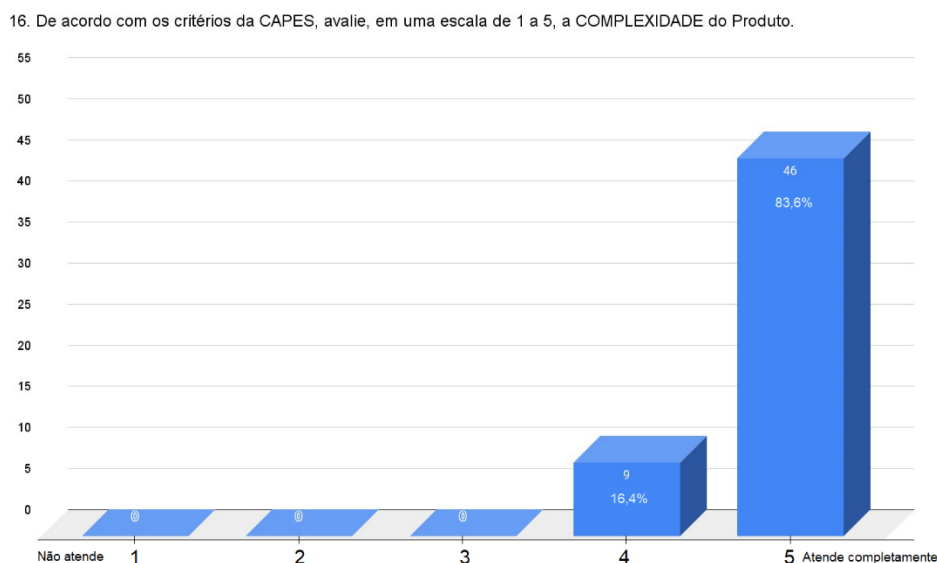
Gráfico 12 – Avaliação do critério CAPES Inovação.



Fonte: Bruno Prado (2023).

O critério Inovação examina o potencial do Produto em romper paradigmas e abordagens convencionais, estabelecendo técnicas eficientes e de impacto social. Nesse contexto desafiador, 81,8% dos professores avaliaram o material com nota máxima, 16,4% consideraram que o material atende adequadamente ao critério Inovação, enquanto 1,8% consideraram que o Projeto Integrador tem uma solução limitada ao propósito CAPES.

Gráfico 13 – Avaliação do critério CAPES Complexidade.



Fonte: Bruno Prado (2023).

Dentro do critério Complexidade, 100% dos professores avaliaram o *e-book* dentro da escala 4 (16,4%) e 5 (83,6%), demonstrando unanimidade na análise da utilização considerável de conhecimentos, atores e relações para o desenvolvimento do Produto.

Na tabela 3, segue um compilado com alguns comentários tecidos pelos professores que participaram da análise do material didático. O arquivo completo contendo todos os comentários está hospedado no ANEXO D, disponível no endereço eletrônico: https://drive.google.com/file/d/1jV-islz_42K4haZJOaxoU5g6LpZnnhYX/view?usp=sharing.

Tabela 3 – Sugestões e comentários dos professores participantes da avaliação do PTT.

Sugestões/Comentários	Descrição
1. O material apresenta uma didática muito interativa e abrangente, tanto para a execução e aplicabilidade do professor quanto para a utilização e absorção do	

conhecimento pelo aluno. Todo o contexto do e-book está bem estruturado do início ao fim, proporcionando uma visão técnica, mas ao mesmo tempo lúdica e interativa, fazendo com que o leitor se envolva e fixe o conteúdo. As atividades são um grande benefício adicional ao conteúdo abordado.

2. Tema relevante e criativo. A ideia de trazer a cidade do Recife como centro de discussão acerca de um tópico do dia a dia e refletir sobre a questão ambiental de forma prática foi algo muito bem colocado. Parabéns pela proposta e pela produção final.
3. Em uma leitura da proposta - livro do professor e livro do aluno - nota-se uma preocupação com a didática e a maneira de se transmitir os conceitos de modo que o aluno dos anos finais do EF possa compreendê-los e assimilá-los objetivamente visto que a bicicleta é uma ferramenta presente no cotidiano de muitas crianças o que facilita a compreensão e atinge o objetivo do autor.
4. É de fácil entendimento, o que permite ao estudante aprofundar-se conforme suas necessidades, as imagens e textos com excelente elaboração. Produto que aprovo e aconselho.
5. Material muito rico em detalhes. Gosto do uso de informações não textuais, através das imagens, de textos curtos em gráficos, tornando atrativo ao aluno. Fácil entendimento. As atividades propostas também foram pontos fortes na minha visão. Questionamentos que colocam o aluno numa posição de reflexão, além de protagonismo. Não há resposta correta, apenas um bom espaço para refletir e debater com os colegas e professores.
6. O PTT ficou arretado! A UX do e-book ficou bastante fluida e propositiva, quer seja para o professor, como para o aluno. O material indica realmente um manual que pode ser seguido por educadores de forma simples e amplamente rica. Destaco, também, as imagens de altíssima qualidade. Assim como as seções de Desafio ao longo do material que tendem a atrair o interesse dos

alunos ao longo da experimentação de cada etapa. Parabéns pelo belíssimo trabalho desenvolvido, Bruno! Desejo-te sucesso!!

7. O material didático-pedagógico atende a necessidade de expandir o conhecimento dos discentes no que concerne a uma ampla análise de seu papel como ator social e participante da cidade. Faz refletir sobre o papel e a responsabilidade cidadã em pensar sobre como melhorar o deslocamento, a saúde, a melhoria na questão da poluição urbana e a consciência de que as atitudes particulares têm impacto social e que estudos e colaboração das diversas áreas podem mudar comportamentos e melhorar o convívio social.
8. O material traz informações importantes e relevantes para que o aluno, o layout chama atenção do leitor, os conteúdos dos links são relevantes e de fácil entendimento, minha única sugestão é que a linguagem poderia em alguns pontos ser um pouco mais informal para que o aluno sentisse que está dialogando de igual para igual. Outro ponto são os termos técnicos, alguns estudantes vão precisar recorrer a outras fontes de pesquisa para assim assimilar e contextualizar. O fato de ter atividades em grupos enriquece bastante pois há a troca de ideias entre os estudantes. Parabéns!
9. O material se faz necessário e extrapola a necessidade se tornando útil para toda a sociedade. Professores, alunos e pais podem aproveitar o material e incorporar em sua prática. Material bem redigido aponta uma necessidade ambiental urgente: ecologia e sustentabilidade na cidade do Recife. Assunto que em todos os anos entra em pauta e pouco vemos uma ação eficaz (tirando o movimento Manguêbeat). A diagramação e os elementos visuais são excelentes e permitem deixar a leitura mais fluída e agradável. O conteúdo é didático o suficiente para alunos do Fundamental Anos Finais e as atividades são socializáveis entre a comunidade (aluno, professor, família e demais entes). Parabenizo a produção.

10. Material (e-book) de excelente qualidade didática, com atividades dinâmicas, criativas, interdisciplinares, reflexivas e sobretudo, que incentivam o protagonismo juvenil. O e-book bastante rico em informações atuais e relevantes, estas citadas em diferentes formatos, com leitura de imagens, de infográficos, de fotografias, de tabelas, de mapas, entre outros, incentivando sempre a interpretação de dados em diferentes contextos. Quanto ao projeto sugerido no e-book, ele é totalmente aplicável a qualquer realidade escolar (pública ou privada), e adaptável para qualquer cidade, não apenas o Recife, porque é um projeto voltado para o bem-estar ambiental, com o intuito de diminuir as taxas do efeito estufa conscientizando as pessoas a utilizar um transporte que não emite gases poluentes e que traz benefícios a saúde do corpo. Parabéns!!!!
11. Parabéns pela produção desse material inédito! Ele contempla de forma interativa e clara as diversas áreas do conhecimento. Acredito que seja/esteja além da interdisciplinaridade seu material. Há uma transversalidade em todas as disciplinas, com destaque para a História e a Matemática, que aparece em todas as contextualizações e ampliações de repertório. No trecho sobre "Recife debaixo d'água e o racismo ambiental", fiquei curiosa para saber mais sobre esse tema impactante. Talvez fosse interessante adicionar um hiperlink para aprofundar e fornecer mais informações sobre esse ponto específico. Outro ponto que gostaria de ressaltar é a abordagem sobre mobilidade urbana, que é um assunto extremamente relevante nos dias atuais. Levando em consideração a faixa etária dos alunos e as atividades propostas ao longo do percurso, sugiro também compartilhar o jogo online SimCity, no qual os estudantes podem ter uma experiência imersiva ao criar e gerenciar uma cidade virtual. Seria uma atividade complementar interessante para explorar o tema. Por fim, gostaria de destacar que o material possui uma organização de alto potencial replicável em larga escala para diferentes cidades do Brasil. Parabéns novamente pelo belo trabalho e pelo compromisso com a Educação Ambiental. Desejo muito sucesso!

- 12.O material apresenta, de forma lúdica e objetiva, elementos que são fundamentais para compreensão de uma série de dinâmicas sociais e ambientais que dialogam com competências e habilidades da BNCC. O trabalho tem um enorme potencial!!!
- 13.Excelente material. Contribui com a atuação do professor, trazendo ao mesmo uma prática mais dinâmica, interativa e interessante aos estudantes, bem como permite aos mesmos serem protagonistas do seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Confesso que diante da realidade pública do estado, algumas etapas seriam um pouco mais complicadas, devido à falta de estrutura e suporte, mas com um esforço um pouco maior é uma proposta de intervenção inovadora e muito válida. Parabéns aos autores.
- 14.O material didático é extremamente envolvido com as questões ambientais relevantes ao cotidiano da cidade do Recife, podendo ser adaptadas a outras localidades. Parabenizo o brilhante trabalho!
- 15.Observei uma linguagem prática e objetiva com relação à absorção de informações por parte dos estudantes, dando a eles plenas condições de interagir, compreender e aplicar boas práticas ambientais utilizando a bicicleta como forma de melhoria na qualidade de vida e ambiental. Parabéns aos envolvidos.
- 16.O material possui texto claro e preciso para os discentes compreenderem. Gostei bastante da escolha do layout. A parte direcionada aos docentes foi bem construída e a perspectiva da transdisciplinaridade está bem costurada. Parabéns pelo material!
- 17.O livro desenvolvido ocupa uma lacuna para o trabalho das ciências ambientais no ensino fundamental que até então não existia, trazendo o Recife como ponto focal da abordagem climática.

18.O material é muito enriquecedor e atraente, não só visualmente, como também, quanto à temática que aborda. Além do contexto sustentável, é importante frisar alguns pontos interessantes que foram trazidos, como os tópicos relacionados às mudanças climáticas, gases de efeito estufa, geografia local, e o resgate histórico sobre o surgimento da bicicleta e seu funcionamento. O que me chamou bastante atenção foram as propostas de atividades, como a entrevista e elaboração de carta, como também os hiperlinks que foram inseridos no material. Para quem é morador da cidade, os dados trazidos, não apenas os geográficos, mas de níveis de poluição da cidade e informação de mobilidade urbana são muito úteis para divulgação de informação segura para a população. Acredito que o material apresenta grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem, no contexto escolar, bem como auxilia no desenvolvimento do senso crítico e na promoção do exercício da cidadania dos estudantes.

Fonte: Bruno Prado, 2024. Comentários realizados pelos professores na pergunta 17 do formulário digital (Google Forms).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O desafio de repensar o atual modelo de transporte em uma grande cidade é grandioso, sobretudo quando o veículo automotor representa o sonho e status social para muitos indivíduos. Sob a influência dessa estrutura capitalista, as ruas e avenidas são saturadas por veículos particulares, resultando em congestionamentos significativos e emissões elevadas de gases poluentes.

A estratégia pensada para mudar essa mentalidade e reestruturar nosso espaço urbano encontra-se na educação, estando nos ambientes escolares os futuros líderes, profissionais do segundo e terceiro setor, enfim, cidadãos em formação. Estes têm a capacidade, com maior flexibilidade, de compreender que o atual modelo de transporte é insustentável, ineficiente e perigoso aos que buscam no transporte ativo economia e deslocamentos menos agressivos ao meio ambiente.

Considera-se o material didático uma ferramenta de importante estímulo e condutor para se debater a temática em sala de aula, mas não de maneira genérica, como ocorre na maior parte dos materiais didáticos. Concentrando-se no município do Recife, o ponto focal foi direcionado ao público-alvo local, proporcionando uma conexão mais significativa para os estudantes, que podem se identificar em cada página trabalhada.

Após uma análise aprofundada dos materiais didáticos submetidos ao PNLD 2020, nenhum Projeto Integrador (intitulado no Programa do Governo como Objeto 1) ou trabalho didático semelhante existente no mercado possui uma atuação local no município do Recife, cidade esta ranqueada com os piores congestionamentos do Brasil. Nesse contexto, foi concebido o material didático de Projeto Integrador "A bicicleta como aliada na qualidade do ar e no combate às mudanças climáticas no Recife" com o intuito de ampliar a discussão e, conseqüentemente, a reflexão dos estudantes sobre a poluição atmosférica e os desdobramentos socioeconômicos decorrentes de um modelo de transporte caro e pouco saudável.

Com a situação-problema definida, área de atuação, PTT e público-alvo, é hora de considerar alternativas e soluções para a realidade local dos estudantes. O material didático não busca impor conceitos fechados ou soluções utópicas, mas sim proporcionar o protagonismo dos estudantes, tornando-os criadores de seus

próprios conteúdos e conceitos, promovendo uma maior criticidade.

O *e-book* foi concebido com uma estrutura metodológica aberta a inserções conceituais, respeitando as variadas experiências dos estudantes e os contextos individuais. Assim, é possível que o professor conduza as atividades em sala de aula de maneira criativa e exclusiva.

A capacidade de replicabilidade do material didático foi priorizada durante o desenvolvimento, permitindo que esta proposta seja utilizada por outros professores e autores como guia para criar recursos didáticos em diferentes regiões e municípios. A temática é contemporânea e alinhada com a BNCC, com os Temas Contemporâneos Transversais (TCT) e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Quanto à aplicação nas escolas do Recife, faz-se necessária a participação da gestão pedagógica e/ou coordenação geral ou de área para delinear os trabalhos como Projeto Integrador. Apesar da base ser no campo da Geografia, a abordagem interdisciplinar da obra contemplou todos os componentes curriculares dos Anos Finais, como confirmado por 100% dos professores que atuaram na análise da obra. A condução do projeto pode ser realizada por profissionais de educação de qualquer área do conhecimento, facilitando sua implementação como projeto semestral da unidade escolar.

Na validação do *e-book* (Livro do Professor e Livro do Aluno) com a avaliação de 55 professores, de diferentes graus de formação e atuação, registrou-se o alcance dos objetivos com o Produto. Quanto aos critérios de avaliação CAPES, 85,08% dos professores consideraram que a obra atende completamente todos os pontos. Somando este resultado ao percentual de professores que consideraram o Produto tendo bom atendimento aos critérios, o percentual alcança 99,64% de aprovação.

REFERÊNCIAS

AGENDA 2030. ODS – **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 04 jun. 2023.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular. **Educação é base**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

_____. **Educação é base**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/ciencias-no-ensino-fundamental-anos-finais-unidades-tematicas-objetos-de-conhecimento-e-habilidades>. Acesso em: 07 mai. 2023.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Portaria n.º 1.570, de 20 de dezembro de 2017. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 244, p. 146, 21 dez. 2017. Seção 1.

BRUST, R. F. **A prática da autopublicação: o papel do autor-editor e as novas possibilidades de publicação**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1983/Brust_F%C3%A1bio_Rucker.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 04 jun. 2023.

CARVALHO, C. H. R. **Emissões relativas de poluentes do transporte urbano. Boletim regional, urbano e ambiental – IPEA**, Distrito Federal, v. 5, jun. 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5574/1/BRU_n05_emiss%C3%B5es.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

CARVALHO, H. **New WHO global air quality guidelines: more pressure on nations to reduce air pollution levels**. The Lancet Planetary Health, v. 5, ed. 11, p. E760-E761, 2021. Disponível em: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2821%2900287-4>. Acesso em: 04 jun. 2023.

CAVALCANTE, D. **Estudos mostram redução da poluição do ar em PE durante a quarentena**. Diário de Pernambuco, 2020. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2020/04/estudos-mostram-reducao-da-poluicao-do-ar-em-pe-durante-a-quarentena.html>. Acesso em: 22 abr. 2023.

CHAPMAN, L. **Transport and climate change: a review**. *Journal of Transport Geography*. Birmingham, Reino Unido, n. 15, p. 354-367, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692306001207>. Acesso em: 04 jun. 2023.

CHRISTOPHERSON, R. W., BIRKELAND, G. H. **Geossistemas: uma introdução à Geografia Física**. Trad. de Francisco Elineu Aquino [et al.]. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

CONTI, J. B. **Considerações sobre as mudanças climáticas globais**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 16, n° 1, p. 70-75, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47286/51022>. Acesso em: 04 jun. 2023.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Produção Técnica: Grupo de Trabalho**. Brasília, CAPES/MEC, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>. Acesso em: 07 mai. 2023.

FERREIRA, R. de C. Cunha. **A Comissão Nacional do Livro Didático durante o Estado Novo (1937-1945)**. 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93413/ferreira_rcc_me_assis.pdf?sequ. Acesso em: 06 jun. 2023.

GRAFAKOS, S. *et al.* **Integration of mitigation and adaptation in urban climate change action plans in Europe: A systematic assessment**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 121, abr. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S1364032119308305/purchase>. Acesso em: 04 jun. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama>. Acesso em: 23 abr. 2023.

IBOPE. **Retratos da leitura no Brasil**. Instituto Pró-Livro, 2020. Disponível em: https://www.prolivro.org.br/wp-content/uploads/2020/12/5a_edicao_Retratos_da_Leitura-_IPL_dez2020-compactado.pdf. Acesso em: 14 mai. 2023.

IEA – International Energy Agency. **Metano Tracker 2021**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/methane-tracker-2021>. Acesso em: 21 abr. 2023.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **MEC e Inep divulgam resultados da 1ª etapa do Censo Escolar 2022**. GOV.BR, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/mec-e-inep-divulgam-resultados-da-1a-etapa-do-censo-escolar-2022#:~:text=A%20rede%20municipal%20atende%205,do%20ensino%20fundamental%20no%20Brasil>. Acesso em: 14 mai. 2023.

IPCC, 2022. **Mudança Climática 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade.** Contribuição do Grupo de Trabalho II ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [H.-O. Pörtner, DC Roberts, M. Tignor, ES Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA, 3056 pp. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FrontMatter.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros.** Brasília: IPEA, 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1578/1/td_1606.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

JACOBI, P. R.; GUERRA, A. F.; SULAIMAN, S. N.; NEPOMUCENO, T. **Mudanças climáticas globais: a resposta da educação.** Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v. 16, n. 46. p. 135-148, jan/abr. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/NpT7tTmr66dmNprkstjvsg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 jun. 2023.

JOSÉ, M. A. M. **Interdisciplinaridade: as disciplinas e a interdisciplinaridade brasileira.** In: FAZENDA, Ivani (Org.). O que é interdisciplinaridade? São Paulo: Cortez, 2008, p. 85-95.

LIMA, R. **Como produzir um livro independente? Conheça a maneira mais eficiente de criar e produzir um livro independente com qualidade. Entenda cada etapa: do planejamento à impressão.** [S. l.], 22 out. 2020. Disponível em: <https://capista.com.br/como-produzir-um-livro-independente/>. Acesso em: 07 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas, Literárias e Recursos Educacionais Digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD 2020-2023.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 01/2018. 80 p. 2022. Disponível em: https://www.mec.gov.br/arquivos/pdf/edital_pnld_2020_2023.pdf. Acesso em: 01 mai. 2023.

_____. **Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas, Literárias e Recursos Educacionais Digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD 2024-2027.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 01/2022. 107 p. 2022. Disponível em:

<https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/pnld-2024-2027/EditalPNLD2024.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2023.

MIRANDA, S. R.; LUCA, T. R. **O livro didático de história hoje: um panorama a partir do PNLD**. Revista Brasileira de História, São Paulo, v.24, n.48, p. 269-286, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbh/v24n48/a06v24n48.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2023.

MORAN, J. M. **Os modelos educacionais na aprendizagem on-line**. In: LITWIN, Edith (Org.). Educação online. Buenos Aires: Amorrortu, 2007. v. 21. p. 21-32. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/102897651/Os-modelos-educacionais-na-aprendizagem-on-line-Jose-Manuel-Moran#>. Acesso em: 04 jun. 2023.

MYLLYVIRTA, L. **Análise: o coronavírus reduziu temporariamente as emissões de CO2 da China em um quarto**. Carbon Brief, 2020. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/analysis-coronavirus-has-temporarily-reduced-chinas-co2-emissions-by-a-quarter>. Acesso em: 22 abr. 2023.

NASA. **Global Climate Change, 2023**. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/news/2915/the-atmosphere-getting-a-handle-on-carbon-dioxide/#:~:text=Carbon%20dioxide%20is%20a%20different,timescale%20of%20many%20human%20lives>. Acesso em: 21 abr. 2023.

NASCIMENTO, C. M. *et al.* **Changes in air pollution due to COVID-19 lockdowns in 2020: Limited effect on NO₂, PM_{2.5}, and PM₁₀ annual means compared to the new WHO Air Quality Guidelines**. Journal of Global Health, [s. l.], v. 12, n. 05043, p. 1-14, 21 nov. 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9677514/#:~:text=The%20highest%20reductions%20in%20air,1.7%20and%204.3%20times%20higher>. Acesso em: 04 jun. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Emissions Gap Report 2022: Climate crisis calls for rapid transformation of societies**. United Nations Environment Programme, Nairobi, KE. Disponível em: <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>. Acesso em: 21 abr. 2023.

_____. **World Population Prospects 2022: Summary of Results**. Department of Economic and Social Affairs. Nova York: UN DESA/POP/n. 3, 2022. Disponível em: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

OUR WORLD IN DATA BASED ON JONES *et al.* **Annual methane emissions in CO2 equivalents**. Disponível em:

https://ourworldindata.org/grapher/methane-emissions?tab=table&country=OWID_WRL~OWID_EU27~USA~CHN. Acesso em: 13 jun. 2023.

PETERSEN, J. F.; SACK, D.; GABLER, R. E. **Fundamentos de Geografia Física**. Trad. De Solange Visconti et al. 1.ed. São Paulo: Cengage, 2019.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. **Impactos, vulnerabilidades e adaptação no setor de transportes frente às mudanças climáticas: como a cidade do Rio de Janeiro deverá se preparar?** In: XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. Ouro Preto, MG, 2015. Disponível em: http://146.164.5.73:20080/ssat/interface/content/anais_2015/TrabalhosFormatados/829AC.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

ROSER, M.; RITCHIE, H.; ORTIZ-OSPINA, E.; RODÉS-GUIRAO, L. **World Population Growth**. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/population>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SENA, S. P.; RICAS, J.; VIANA, M. R. de A. **A percepção dos acidentes escolares por educadores do ensino fundamental, Belo Horizonte**. Revista Med. Minas Gerais, p. S47-S54, 2008. Disponível em: <https://www.rmmg.org/artigo/detalhes/1400>. Acesso em: 04 jun. 2023.

STEER, A. **É hora de descarbonizar o transporte**. WRI Brasil, 03 Fev. 2021. Disponível em: www.wribrasil.org.br/noticias/e-hora-de-descarbonizar-o-transporte. Acesso em: 21 jan. 2024.

SEVERINO, J. A. **O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática**. In: FAZENDA, Ivani (Org.). Didática e interdisciplinaridade. Campinas: Papirus, 2015, p. 31-44.

TOMTOM TRAFFIC INDEX. **TomTom Ranking 2022**. TomTom, 2022. Disponível em: <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>. Acesso em: 12 jun. 2023.