



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

**ANA PAULA LIMA DE SANTANA**

**SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PRESTADOS PELAS ÁRVORES URBANAS:  
uma sequência didática transformada em livro paradidático**

RECIFE  
2024

**ANA PAULA LIMA DE SANTANA**

**SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PRESTADOS PELAS ÁRVORES URBANAS:  
uma sequência didática transformada em livro paradidático**

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:** Ambiente e Sociedade.

Orientador (a): Dra. Cecília Patrícia Alves Costa

RECIFE

2024

.CATALOGAÇÃO DA PUBLICAÇÃO NA FONTE. UFPE - BIBLIOTECA CENTRAL

Santana, Ana Paula Lima de.

Serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas: uma sequência didática transformada em livro paradidático / Ana Paula Lima de Santana. - Recife, 2024. 75f.: il.

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

Orientação: Cecília Patrícia Alves Costa.

Inclui referências.

1. Árvores urbanas; 2. Serviços ecossistêmicos; 3. Problemas ambientais; 4. Sustentabilidade; 5. Sequência didática; 6. Livro paradidático. I. Costa, Cecília Patrícia Alves. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

**ANA PAULA LIMA DE SANTANA**

**SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS PELAS ÁRVORES URBANAS:  
uma sequência didática transformada em livro paradidático**

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: 09/08/2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Cecília Patrícia Alves Costa (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Valéria Sandra de Oliveira Costa (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Francinete Francis Lacerda (Examinador Externo)  
Instituto Agrônômico de Pernambuco/Universidade Federal Rural de  
Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, em primeiro lugar, por se fazer presente em todo o meu processo de aprendizagem, me ajudando a superar cada dificuldade perpassada.

À minha família, minha rede de apoio, sem eles não teria conseguido ingressar na pós-graduação. Especialmente, meu esposo, Darlan Barros e meus filhos Danilo Lima e Lívia Lima por terem suportado a minha ausência nos momentos de pesquisa e produção científica.

Aos meus e minhas colegas do Mestrado PROFCIAMB, minha turma especial, sempre dispostos a ajudar na minha construção de conhecimento.

Aos Professores do PROFCIAMB pelo conhecimento compartilhado.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Cecília Costa pelo apoio, acolhimento, incentivo, confiança, disponibilidade e por todo o conhecimento transmitido.

À minha Gestora Renata Albuquerque, à equipe docente e aos discentes da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, todos essenciais para a construção desta pesquisa.

À todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Gratidão!

## RESUMO

Os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores em áreas urbanas proporcionam benefícios tanto para a qualidade e o equilíbrio ambiental, quanto para a saúde e o bem-estar das pessoas. No entanto, com o crescimento e a verticalização das cidades, as árvores e as áreas naturais vêm sendo reduzidas, o que prejudica os serviços ecossistêmicos. Dessa forma, os problemas ambientais urbanos se ampliam, como p.ex. a poluição dos rios, do solo, do ar e aumento do calor. Diante desse contexto, é urgente que a sociedade busque valorizar e ampliar os elementos naturais nas paisagens urbanas. A arborização urbana contribui para a continuidade dos serviços ecossistêmicos de regulação, provisão, suporte e cultural, essenciais à melhoria da qualidade ambiental e de vida das cidades. Deste modo, esse trabalho visou integrar o papel das árvores urbanas na educação formal dos estudantes dos últimos anos do Ensino Fundamental. Para tal, foi aplicado um questionário com professores de diferentes disciplinas, de modo a identificar como eles abordam o assunto em suas aulas e possíveis estratégias de integração curricular. Para compreendermos a perspectiva dos estudantes, criou-se uma lousa interativa com a participação de 34 estudantes das turmas de 7º e 8º anos, onde os mesmos colocaram suas dúvidas e questões de interesse sobre as árvores. Tanto as respostas dos professores quanto dos alunos orientaram a construção de uma Sequência Didática (SD) interdisciplinar sobre o papel das árvores urbanas. A SD considerou também as competências estabelecidas pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular), a Política Nacional de Educação Ambiental e os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). O protótipo da SD foi construído e aplicado com estudantes dos 6º, 7º e 8º anos da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, localizada no Bairro de Socorro, Jaboatão dos Guararapes-PE. O resultado das atividades desenvolvidas com os alunos, as demandas iniciais dos professores, bem como a avaliação final do processo por profissionais da educação, foram fundamentais para a consolidação de um livro paradidático sobre a importância das árvores urbanas. O livro abrange um conteúdo teórico-prático interdisciplinar, integrado ao currículo formal e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, além de contribuir para a conservação dos serviços ecossistêmicos e qualidade de vida urbana.

**Palavras-Chave:** árvores urbanas; serviços ecossistêmicos; problemas ambientais; sustentabilidade; educação ambiental formal; sequência didática; livro paradidático.

## ABSTRACT

Urban trees provide ecosystem services that benefit both environmental quality and balance, as well as human health and well-being. However, with the growth and verticalization of cities, trees and natural areas have been reduced, impairing ecosystem services. As a result, urban environmental problems have been amplified, such as river, soil, and air pollution, as well as increased heat. In this context, it is urgent for society to seek to value and expand natural elements in urban landscapes. Urban afforestation contributes to the continuity of regulating, provisioning, supporting, and cultural ecosystem services, which are essential for improving environmental quality and urban quality of life. Thus, this study aimed to integrate the role of urban trees into the formal education of upper elementary school students. To this end, a questionnaire was applied to teachers of different subjects to identify how they address the subject in their classes and possible strategies for curricular integration. To understand the students' perspective, a jamboard was created with the participation of 34 students from the 7th and 8th grades, where they presented their doubts and questions of interest about trees. Both the teachers' and students' responses guided the construction of an interdisciplinary 'Instructional Sequence (IS) on the role of urban trees. The IS also considered the competencies established by the BNCC (National Common Curricular Base), the National Environmental Education Policy, and the SDGs (Sustainable Development Goals). The IS prototype was constructed and applied with students from the 6th, 7th, and 8th grades of the Alice Vilar de Aquino Municipal School, located in the Socorro neighborhood, Jaboatão dos Guararapes-PE. The results of the activities carried out with the students, the initial demands of the teachers, as well as the final evaluation of the process by education professionals were fundamental for the consolidation of a supplementary book on the importance of urban trees. The book encompasses an interdisciplinary theoretical and practical content, integrated into the formal curriculum and the Sustainable Development Goals, and contributes to the conservation of ecosystem services and urban quality of life.

**Keywords:** trees in cities; ecosystem services; environmental problems; sustainability; formal environmental education; teaching sequence; textbook.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>1 DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO</b>	<b>21</b>
<b>1.1 Introdução</b>	<b>21</b>
<b>1.2 Árvores urbanas e seus serviços ecossistêmicos</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Educação ambiental e interdisciplinaridade</b>	<b>24</b>
<b>1.4 A contribuição das árvores para os ODS</b>	<b>26</b>
<b>1.5 Sequência Didática</b>	<b>28</b>
<b>2 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Etapas para realização da sequência didática</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Local de desenvolvimento e aplicação do produto</b>	<b>33</b>
<b>2.3 Procedimentos</b>	<b>33</b>
<b>2.4 Construção e aplicação do produto técnico tecnológico</b>	<b>37</b>
<i>2.4.1 Contribuições dos professores da educação básica</i>	<i>37</i>
<i>2.4.2 Contribuições dos estudantes e da população do entorno escolar</i>	<i>41</i>
<i>2.4.3 Perguntas norteadoras</i>	<i>44</i>
<i>2.4.4 Expressão visual sobre natureza e meio ambiente</i>	<i>45</i>
<i>2.4.5 Interação dos estudantes com o meio ambiente</i>	<i>48</i>
<b>2.5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS</b>	<b>49</b>
<b>2.6 LIVRO PARADIDÁTICO</b>	<b>59</b>
2.6.1 Conteúdos abordados	60
<b>3 VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO</b>	<b>63</b>
<b>3.1 Perfil dos avaliadores</b>	<b>64</b>
<b>3.2 Resultados da avaliação</b>	<b>65</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>72</b>

## APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa explora a importância da Educação Ambiental e fornece instruções para a criação e aplicação de Sequências Didáticas para professores de diversas disciplinas sobre a temática das árvores urbanas. Ao longo de minha trajetória profissional e acadêmica, compreendi o quão indispensável é abordar questões relacionadas ao meio ambiente e proporcionar às novas gerações o comprometimento com o futuro do planeta e da civilização. Inicialmente tinha em mente um produto que abordasse a árvore Pau-Brasil, visto que como professora de Geografia compreendia como essa espécie tem o potencial de agregar temas da geografia, história e biologia. No entanto, após amadurecer mais a proposta junto à minha orientadora e alargar meus horizontes com as disciplinas cursadas, percebi o quanto o tema poderia se tornar mais rico e interdisciplinar ao abarcar as árvores urbanas e seus serviços ecossistêmicos.

Desta forma, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais efetivas que estimulem o cuidado com o meio ambiente e a sustentabilidade. Para tal, esta dissertação está estruturada em quatro capítulos, sendo eles:

Capítulo 1 – Diagnóstico contextual e demanda do produto técnico e tecnológico: neste capítulo apresentamos a motivação e a relevância do tema através de uma fundamentação teórica, além de descrever os objetivos.

Capítulo 2 – Prototipação do produto técnico e tecnológico: neste tópico é detalhada a metodologia adotada na pesquisa, incluindo os instrumentos utilizados e os procedimentos de análise. Apresentamos também a prototipação do Produto Técnico Tecnológico, ou seja, o início das etapas de construção da sequência didática (SD) sobre os serviços ecossistêmicos das árvores urbanas. Essa sequência didática foi planejada para promover o engajamento dos estudantes e ampliar a compreensão sobre o tema. A partir desses resultados foi consolidado o produto final, o livro paradidático "*Árvores Urbanas: As Guardiãs da Vida*", com um recurso narrativo e educativo que sensibiliza sobre a importância das árvores para a sustentabilidade urbana, propondo atividades interdisciplinares para sequências didáticas de diversas disciplinas.

Capítulo 3 – Aplicação e validação do produto técnico e tecnológico: neste tópico é apresentado os resultados da aplicação da sequência didática proposta

inicialmente, bem como a validação do livro paradidático pelos profissionais da educação.

Capítulo 4 – Considerações finais e recomendações: neste capítulo final, apresentamos as principais conclusões desta pesquisa, destacando suas contribuições para o campo da educação ambiental e o papel fundamental das árvores urbanas na promoção de ecossistemas mais saudáveis e sustentáveis.

# 1 DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

## 1.1 Introdução

O ambiente urbano é constituído pelos aspectos físico, natural e cultural, os quais estão interligados de forma indissociável (Marques, 2010). À medida que as cidades vão se tornando mais adensadas, vão perdendo suas vegetações arbóreas e os serviços ecossistêmicos por ela prestados (Justino *et al.*, 2019; Freiber *et al.*, 2004). Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que os seres humanos recebem dos ecossistemas. Estes incluem serviços de provisão, regulação, suporte e serviços culturais (Ferraz *et al.*, 2019). A arborização urbana é importante devido aos serviços ecossistêmicos que oferecem, como aumento da biodiversidade, melhoria da qualidade do ar, redução do risco de inundações, conforto térmico, redução do uso de climatização artificial, benefícios para a saúde humana e melhoria da qualidade de vida nas áreas urbanas (Nucci, Cavalheiro, 1999; Sampaio, 2006).

De acordo com o censo do IBGE (2022), cerca de 85% da população brasileira está concentrada em áreas urbanas, sendo que um terço dos domicílios não possui nenhuma árvore em seu entorno. As áreas verdes devem servir a toda população, pois desempenham diferentes funções, tais como social, estética, psicológica, ecológica, educativa, além da diversificação da paisagem construída (Bargos e Matias, 2011). As áreas verdes são compostas predominantemente por árvores, as quais contribuem com serviços ecossistêmicos, tais como: melhoria da qualidade do ar das cidades, microclima mais ameno, manutenção de água no solo, estoque e sequestro de gás carbônico, abrigo e alimentos para a fauna residente e migratória, além de proporcionar alimentos e ambientes de lazer para a população humana, promovendo uma boa qualidade na saúde e bem-estar (Nucci, 2008).

Apesar dos serviços prestados pelas árvores, sua presença na paisagem urbana está muitas vezes associada a riscos de queda; riscos à fiação elétrica ou dutos subterrâneos, calçamento ou edificações; riscos de abrigar vetores de doenças ou animais peçonhentos, riscos ou desconfortos pelo acúmulo da queda de folhas, galhos, frutos e/ou fezes dos animais que abrigam, ou ainda, risco de esconder pessoas mal-intencionadas.

Deste modo, seja pelo adensamento populacional ou pelos riscos, dentre outros contextos, as árvores vêm se tornando mais raras nas paisagens urbanas, o que traz vários impactos negativos, inclusive para a qualidade de vida da população, tendo em vista os vários serviços ecossistêmicos com os quais as árvores contribuem. Sendo assim, compreender as percepções iniciais das pessoas sobre as árvores urbanas, bem como sensibilizá-las sobre a importância das mesmas é tarefa importante para a melhoria da qualidade ambiental e de vida das cidades, principalmente dos grandes centros urbanos.

## **1.2 Árvores urbanas e seus serviços ecossistêmicos**

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) e recomendações da ONU, propõe-se 12m<sup>2</sup> de área verde por habitantes, cerca de três árvores por habitantes (Nucci, 2008). A proposta sugere cidades mais verdes com a finalidade de melhorar a qualidade do ar e tornar o ambiente saudável e propício para a manutenção da vida. A cobertura vegetal, especialmente as árvores desempenham um papel importante na mitigação dos efeitos negativos promovidos pela urbanização. Portanto, a arborização urbana é considerada por muitos como um importante indicador de qualidade ambiental, pelos benefícios que ela oferece para o equilíbrio ambiental, saúde e bem-estar da população urbana (Mota, 1999; Gomes e Soares, 2004; Nucci, 2008). Segundo a Constituição Federal de 1988, art.255, afirma que meio ambiente e qualidade de vida são indissociáveis para uma boa qualidade de vida.

Todos têm direito ao meio ambiente, ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Por isso, a arborização urbana é um elemento natural reformulador do espaço urbano, aproximando as condições ambientais normais com o meio urbano, pois possuem diversas funções e benefícios importantes, devido aos serviços ecossistêmicos que desempenham. Bargas e Matias (2011) citam vários benefícios que as áreas verdes podem trazer ao convívio nas cidades, como a purificação da atmosfera urbana, estabilização de superfícies, controle da poluição do ar e

acústica, interceptação das águas da chuva no subsolo, redução dos efeitos das ilhas de calor, abrigo à fauna, organização e composição de espaços e oportunidades de encontro e troca social.

Diante do crescente aumento das áreas urbanizadas, ocorreram alterações no sistema natural, como bem expressam Cechetto, Christmann e Oliveira (2014), são eles: a impermeabilização do solo por pavimentação e construções, a utilização maciça de materiais como concreto, asfalto e cerâmica, a redução drástica da cobertura vegetal e o aumento da poluição atmosférica, hídrica, visual e sonora. Podem ainda ocorrer as ilhas de calor que são fenômenos urbanos caracterizado pelo aumento de temperatura causado pelo uso de materiais de construção que absorvem calor e pela falta de áreas verdes. No entanto, é possível buscar a harmonização do ambiente urbano com o ambiente natural, proporcionando uma melhor qualidade de vida para os cidadãos (Mascaró, 2010). Contudo, a vegetação atua como aspecto importante para amenizar por exemplo os efeitos das ilhas de calor, as árvores ao utilizar a radiação solar na fotossíntese, contribui para a redução da temperatura, além disso, a vegetação pode influenciar o microclima mediante a amenização de temperatura, o aumento da umidade relativa do ar e a absorção de poluentes (Oliveira, Mascaró, 2007).

Entre os serviços que as árvores urbanas podem prestar ao ser humano, Falcón (2007) destaca a redução da contaminação atmosférica, a regulação da umidade e da temperatura, a redução e controle da erosão, filtro acústico e redução do vento, bem como efeitos antibióticos. A arborização também contribui na modificação da velocidade de direção dos ventos, ainda abafam ruídos, combatem a erosão, fornece abrigo e alimentos para as aves e coopera como ambiente de lazer para os moradores (Alves *et al.*, 2013). Desta forma, a manutenção das árvores nas áreas urbanas é essencial para a qualidade ambiental.

É importante pontuar que as árvores desempenham um papel importante na mitigação de alagamentos urbanos, pois absorvem a água da chuva, reduzindo o escoamento superficial e infiltração de água no solo. Esses serviços prestados pelas árvores, ajudam a regular o fluxo de água durante tempestades, reduzindo o risco de enchentes e evitam erosões associadas ao escoamento superficial das águas das chuvas (Buose, B.; Buose, G. 2023).

No contexto da qualidade de vida urbana e as áreas verdes, além de conceder melhorias ao meio ambiente, traz benefícios ao bem-estar, à saúde física e

psíquica da população, segundo as afirmações de Londe e Mendes, 2014:

No contexto da qualidade de vida urbana, as áreas verdes, além de atribuir melhorias ao meio ambiente e ao equilíbrio ambiental; contribuem para o desenvolvimento social e traz benefícios ao bem-estar, a saúde física e psíquica da população, ao proporcionarem condições de aproximação do homem com o meio natural, e disporem de condições estruturais que favoreça a prática de atividades de recreação e de lazer (Londe e Mendes, 2014).

Apesar das árvores urbanas desempenharem funções ambientais de provisão, de regulação, cultural e de suporte, seus benefícios passam despercebidos por grande parte dos moradores e visitantes das cidades. Diante dos vários desafios ambientais por que atravessa a humanidade e a necessidade de alavancar os objetivos do desenvolvimento sustentável, a arborização urbana tem papel fundamental pois contribuem diretamente para o alcance de vários ODS, os quais serão detalhados adiante. Desse modo, torna-se urgente a sensibilização para a importância das árvores urbanas dentro do contexto em que estão inseridas, de modo a se buscar soluções para os problemas identificados em cada contexto e, dessa forma, encontrar as espécies que maximizem as contribuições das árvores em prol de cidades mais saudáveis e sustentáveis.

### **1.3 Educação ambiental e interdisciplinaridade**

Devido a crescente e acelerada degradação do ambiente e escassez de alguns recursos naturais, a partir da segunda metade do século XX organizações governamentais e não-governamentais de vários países passaram a ocupar-se das questões ambientais e da valorização da vida. Em 1968 a Unesco promoveu estudos em escolas de 79 países e a partir daí identificou a necessidade de fomentar uma nova proposição de “ambiente”, de modo que além do entorno físico, o conceito abrangesse também os aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos inter-relacionados, o que posteriormente foi aceito internacionalmente (Carvalho, 2010).

Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) foi reconhecida como um passo fundamental na criação de sociedades mais sustentáveis. As primeiras discussões

sobre EA com dimensões globais, ocorreu na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. Posteriormente, cinco anos mais tarde em 1977 na Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi (na CEI Geórgia) foram definidos os objetivos da EA, para resolução de problemas concretos do meio ambiente por intermédio interdisciplinar. Passada uma década, em 1987 em Moscou, na Conferência Internacional sobre Educação e Formação Ambiental, promovida pela UNESCO, concluiu-se pela necessidade de introduzir a EA nos sistemas educacionais dos diversos países (Brasil, 1998).

No Brasil, a EA passou a ser obrigatória na Educação formal e não formal, como prevê o capítulo VI da Constituição Federal de 1988 - Educação Ambiental está prevista na Constituição Federal no art. 225 § 1º, inciso VI "promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente".

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA – Lei 9.795/99, Capítulo I, Art. 1º, entende-se por Educação Ambiental,

Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A EA deve ser uma prática constante e não apenas uma proposta pedagógica complementar, tornando mais sustentáveis as interações humanas com a natureza. Segundo Cascino (2003), a modernidade e o pensamento educativo dualista excluem certas discussões do conhecimento. Para ele, a educação deve ser criativa e incorporar a ambiguidade e a interdisciplinaridade, de modo a permitir a formação de sujeitos críticos, indagadores, ativos e criativos em diversos campos do conhecimento.

São imensos os desafios da humanidade em solucionar os problemas ambientais, contudo a EA proporciona a discussão de temas urgentes para promover a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico respeitando os recursos naturais, pensando no desenvolvimento sustentável, portanto, é na construção do conhecimento em EA para dialogar entre as relações humanas e o meio ambiente. Dentro desse contexto Silva Júnior (2013) afirma:

A educação ambiental deve se constituir em uma ação educativa permanente por intermédio da qual a comunidade tem a tomada de consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens estabelecem entre si e com a natureza, dos problemas derivados e de ditas relações e suas causas profundas (Silva Junior 2013, p. 100).

Para isso, a EA coopera com reflexões sobre a convivência no espaço e as mudanças de atitudes dos indivíduos em relação a este ambiente em que estão inseridos, identificando os impactos positivos e negativos das suas atitudes, percebendo os cidadãos como responsáveis por suas ações, tornando-os seres inovadores, com pensamentos e práticas de conscientização e sensibilização ambiental.

A Educação Ambiental no seu contexto formal, deve ser apresentada de forma contínua e engajada nas demais áreas de conhecimento e no cotidiano dos indivíduos para que a partir do conceito e prática, venham futuramente os indivíduos conscientes e preparados para enfrentar conflitos em seu cotidiano pois seu contexto é amplo e envolve todos os componentes do meio ambiente, sejam eles químicos, físicos, biológicos ou antrópicos de forma conjunta, inter-relacionados.

#### **1.4 A contribuição das árvores para os ODS**

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 tem como objetivo principal garantir o desenvolvimento sustentável em nível global até o ano de 2030. Diante do contexto da importância das árvores, destacam-se oito ODS (Figura 1).

**Figura 1** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados aos serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores



Fonte: Brasil, 2023.

A manutenção das árvores está direta e indiretamente associada a 8 dos 17 ODS da ONU. São eles:

1 – Erradicação da Pobreza: Há milênios as árvores são fontes de matérias primas e alimentos para os humanos e assim garantem a segurança alimentar e o sustento de populações em diversas partes do planeta (Cemig, 2011).

2 – Fome Zero: As árvores são fontes sustentáveis de alimentos para vários povos, elas são fontes diretas de alimentos como frutas, raízes, folhas, produção de óleos e produtos medicinais. O reflorestamento, por exemplo, é uma forma de erradicar a fome (Nucci, 2008).

3 – Saúde e Bem-Estar: Além de nos fornecerem áreas de lazer, recreação e turismo, as árvores também desempenham um papel significativo na terapia para recuperação da saúde e na redução do stress. As árvores são ainda verdadeiras fontes de inúmeras substâncias utilizadas para a preparação de medicamentos naturais ou industrializados (Londe e Mendes, 2014).

4 – Educação de Qualidade: Os estudos sobre a importância das árvores em áreas urbanas estão relacionados ao objetivo 4 da Agenda 2030, que busca assegurar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade. Ao integrar esse conhecimento em materiais pedagógicos, como o Livro Paradidático "Árvores Urbanas: As Guardiãs da Vida", propõe-se uma educação ambiental que amplia o entendimento sobre a importância das árvores para o equilíbrio ecológico e fomenta o desenvolvimento de uma consciência crítica e sustentável (Nações Unidas Brasil, 2022).

6 – Água Limpa e Saneamento: As árvores desempenham múltiplas funções, desde facilitar a infiltração e armazenamento de água até purificá-la e fornecê-la aos cursos hídricos, desempenhando, assim, um papel importante na regulação do volume dessas correntes. Além disso, as árvores atuam como protetoras, prevenindo enchentes e secas, e agem como guardiãs do solo, controle de erosão e assoreamento de rios e lagos (Bargos, Matias, 2011).

11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis: O plantio de árvores é essencial para ambientes urbanos sustentáveis. Elas reduzem a temperatura em até 4°C, minimizam as enxurradas e contribuem para a despoluição do ar. Além disso, as árvores oferecem proteção contra eventos climáticos extremos e desastres naturais que beneficiam os assentamentos humanos (Bargos; Matias, 2011).

13 – Ação Contra Mudança Global do Clima: O plantio de árvores e a manutenção das florestas são formas eficazes de reduzir os impactos da crise climática. Por meio da fotossíntese, as árvores retiram carbono da atmosfera em grande escala, ajudando a regular o clima e oferecendo proteção contra eventos climáticos extremos e desastres naturais (Falcon, 2007).

15 – Vida Terrestre: As florestas são importantes ecossistemas e fundamentais para proteção da fauna nativa, abrigando muitas espécies endêmicas. O plantio de árvores e as florestas são formas de combater a extinção de espécies endêmicas da fauna minimizando os impactos irreversíveis para a biodiversidade (Alves *et al.*, 2013).

Portanto, a manutenção das árvores urbanas e novos plantios, com a escolha das espécies adequadas a cada contexto, é fundamental para contribuir com as estratégias para alcançarmos os ODS em nível local e global, ressaltando-se a melhoria da qualidade de vida da população.

### **1.5 Sequência Didática**

A Sequência Didática (SD) é uma organização metodológica de forma sequencial para execução de atividades pedagógicas estruturadas que objetiva favorecer ao estudante uma aprendizagem significativa. Zabala (1998, p.18) define SD como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. É, portanto, um meio de

auxiliar a prática didática e a construção do ensino aprendizagem através de um planejamento com objetivos e metas a serem alcançados através de conteúdos a serem vivenciados. Uma SD é compreendida como “uma estratégia de ensino que propõe ações e atividades planejadas a serem desenvolvidas para a realização de determinados objetivos que se deseja alcançar” (Soares, 2013, p. 37).

Em busca de potencializar o ensino-aprendizagem relacionados à EA, a abordagem dos 3 Momentos Pedagógicos (3MPs), considera o estudante como agente central na construção da aprendizagem. Além do mais, essa abordagem também contribui com a prática do professor, promovendo caminhos para lidar com o cotidiano dos estudantes e valorizar sua autonomia na construção do conhecimento e da consciência crítica individual para tomar decisões (Freire, 2005).

As intervenções didáticas propostas na SD possibilitam a construção de conhecimentos científicos e sua relação com temas ambientais, com propostas de envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. A interação com o conhecimento científico contribui para uma compreensão mais significativa e a aplicação prática desse conhecimento. Portanto a SD é essencial para desenvolver no estudante a capacidade de relacionar os conceitos e teorias aprendidos com situações reais avaliando a capacidade do estudante de aplicar os conhecimentos tanto em situações iniciais que motivaram seu estudo, quanto em situações novas que podem ser compreendidas com o mesmo conhecimento adquirido (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002).

Por esta razão, este trabalho tem por objetivo propor sete Sequências Didáticas (SD) interdisciplinares que sirvam para a sensibilização da Educação Ambiental dos estudantes sobre a compreensão do papel desempenhado pelas árvores em áreas urbanas. Cada sequência didática é construída por etapas, cada qual com seus objetivos específicos, sendo elas: a) verificar a percepção inicial que os estudantes e a comunidade têm sobre as árvores em áreas urbanas; b) a partir desse diagnóstico propor atividades que permitam reconhecer a importância das árvores urbanas na promoção de qualidade de vida e na conservação do meio ambiente; c) identificar as espécies de árvores presentes no entorno, bem como suas características e importância; d) promover o envolvimento da comunidade escolar em campanhas e projetos de valorização da arborização urbana; e) avaliar os resultados alcançados e fazer os ajustes necessários para que a SD possa ser aplicada em outras escolas; f) elaborar e divulgar um livro paradidático que destaca

a importância das árvores nos espaços urbanos, servindo como um recurso pedagógico para a educação básica, promovendo a conscientização ambiental e o entendimento dos serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores.

A construção da sequência didática (SD) interdisciplinar sobre os serviços ecossistêmicos das árvores urbanas encontra justificativa tanto nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quanto nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. A BNCC ressalta a importância da Educação Ambiental (EA) no desenvolvimento de competências que capacitem os estudantes a agir em prol de um ambiente sustentável, como abordado nas competências gerais que promovem a valorização da sustentabilidade e da cidadania global (BRASIL, 2017). Alinhada a essas competências, a SD proposta foi construída com base em pesquisas com educadores, buscando adaptar o conteúdo de modo que dialogue com a realidade local e seja aplicável em várias disciplinas, em especial, Geografia e Língua Portuguesa, nas quais obteve-se resultados significativos. Além disso, a SD sugere estratégias para outras disciplinas, integrando conhecimentos de áreas como Ciências, Educação Física, Matemática, História e Artes, e reforça a relevância de uma educação ambiental abrangente e interdisciplinar.

Os três momentos pedagógicos utilizados na Sequência Didática (SD) é uma metodologia ativa que consiste em três momentos: (PI) Problematização Inicial que permite a apresentação do tema por meio de situações vivenciadas pelos estudantes, promovendo discussões que permitam a necessidade de aquisição de novos conhecimentos. No segundo momento a (OC) Organização do Conhecimento, sob a orientação do professor são apresentados conteúdos necessários para que o tema seja compreendido e contribua para a resolução da situação inicial. No terceiro momento, a (AC) Aplicação do Conhecimento volta-se para sistematização do conhecimento incorporado pelo estudante por meio de múltiplas atividades de análise e interpretação das situações propostas inicialmente (Delizoicov; Muenchen, 2014).

A metodologia 3 MPs, pode ser utilizada como ação didático-pedagógica de forma interdisciplinar. Esses momentos facilitam a interação entre os elementos do processo de ensino, como aluno, professor, meio social e conhecimento. Compreende-se que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (Freire, 2011, p.24). Eliminando a ideia de situações em sala de aula em que o aluno seja apenas um receptor.

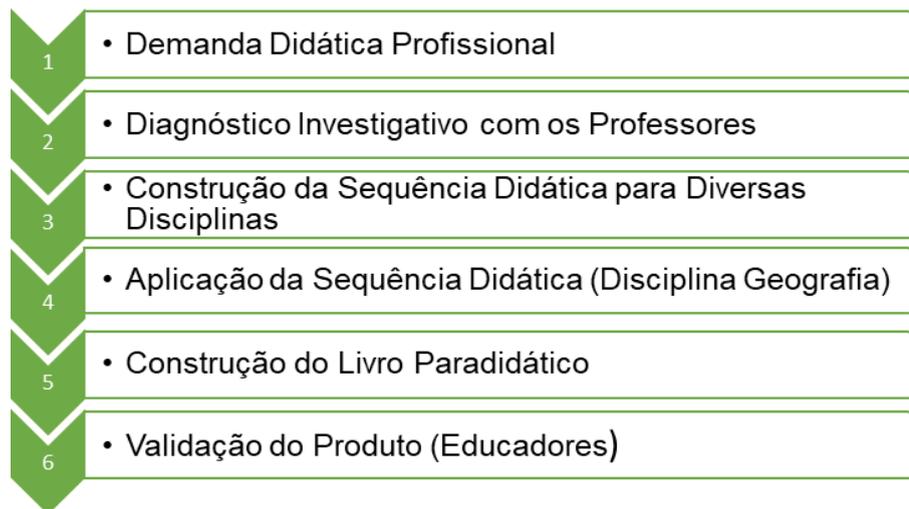
O produto final desta dissertação é o livro paradidático "Árvores Urbanas: As Guardiãs da Vida", desenvolvido para complementar o trabalho realizado na Sequência Didática com uma abordagem acessível aos educadores de diversas disciplinas, bem como para os estudantes. O livro, validado por profissionais da educação, amplia o alcance das atividades propostas ao oferecer um recurso pedagógico que facilita a sensibilização dos estudantes sobre o papel das árvores urbanas na sustentabilidade e na qualidade de vida. Além disso, ele abarca as sugestões dos diversos profissionais da educação (tanto do diagnóstico inicial quanto da validação final), além do refinamento das atividades desenvolvidas com os estudantes. O livro paradidático reflete a prática de uma Educação Ambiental crítica e reflexiva, incentivando a participação ativa dos estudantes e promovendo a conscientização sobre os ODS, em especial aqueles voltados para a conservação dos ecossistemas terrestres. Dessa forma, o livro paradidático sugere temas e atividades que podem contribuir para a criação de SD para professores de diferentes áreas, criando um conjunto integrado que fortalece a educação ambiental nas escolas.

## 2 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

### 2.1 Etapas para realização da sequência didática

O desenvolvimento de um Produto Técnico Tecnológico (PTT) é um dos requisitos do mestrado profissional do Profciamb. Neste Trabalho de Conclusão Profissional (TCP) foi desenvolvido uma Sequência Didática (SD) para possibilitar ao ensino fundamental a compreensão dos serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas, sua relação com os ODS e os impactos de sua supressão. Essa SD desenvolveu-se em cinco etapas, como mostra a Figura 2.

**Figura 2** – Fluxograma mostrando as etapas para a prototipação da sequência didática sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas



**Fonte:** A autora (2023).

A fim de subsidiar a criação de um material didático-pedagógico sobre a importância das árvores nos espaços urbanos, direcionado para professores e estudantes do ensino fundamental - anos finais, inicialmente, realizou-se um diagnóstico investigativo junto a professores, estudantes e comunidade, visando identificar as necessidades, expectativas e lacunas em relação ao tema.

Com base nesses resultados, foram elaboradas Sequências Didáticas para sete disciplinas diferentes. No entanto, a aplicação prática ocorreu apenas na disciplina de Geografia, conduzida pela autora com alunos do 6º ao 8º ano.

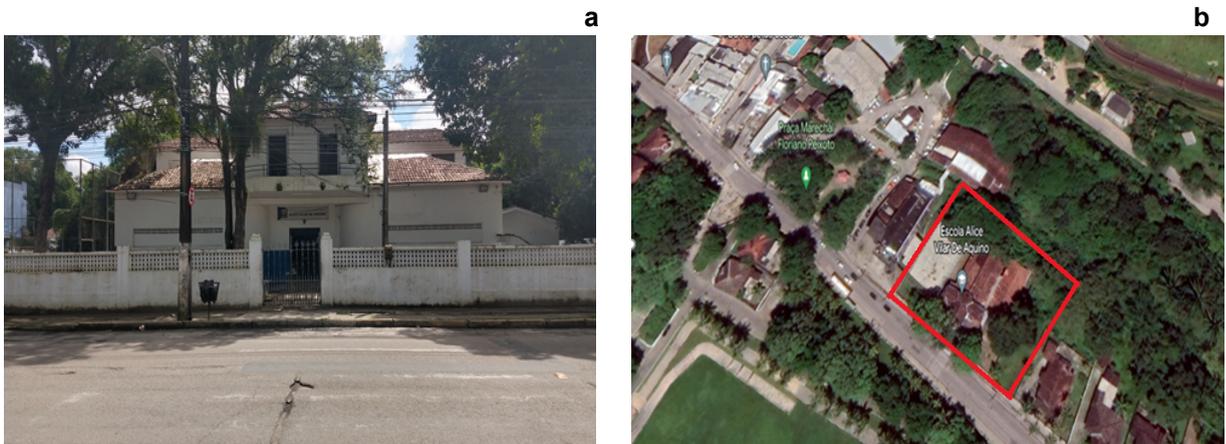
Após a SD ser construída e aplicada na Disciplina de Geografia, baseado em seus resultados e nas contribuições de professores, estudantes e comunidade,

elaborou-se um livro paradidático contemplando de forma abrangente e acessível o papel das árvores no ambiente urbano. A avaliação do livro paradidático foi realizada através de um questionário disponibilizado a profissionais da área de educação, os quais além da avaliação do conteúdo, indicaram ajustes e melhorias. Todo esse processo culminou com um livro paradidático alinhado às demandas pedagógicas e capaz de contribuir para a práxis ambiental no contexto social e escolar.

## 2.2 Local de desenvolvimento e aplicação do produto

A SD foi desenvolvida e aplicada na Escola Municipal Alice Vilar de Aquino (Figura 3), localizada no Bairro de Socorro, Jaboatão dos Guararapes - PE, tendo como público alvo estudantes dos 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental.

**Figura 3** - Fotografia frontal (a) e aérea (b) do local de desenvolvimento da sequência didática, a Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, em Jaboatão dos Guararapes, PE



Fonte: A autora (2023).

Fonte: Google Earth (2023).

## 2.3 Procedimentos

A etapa inicial da prototipação da sequência didática correspondeu a identificação de uma demanda socioambiental relacionada ao ensino das ciências ambientais. A escolha da demanda focada nos serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas surgiu a partir de uma análise cuidadosa do contexto escolar e da relevância ambiental do tema. O público-alvo foi os professores e estudantes do ensino fundamental com o intuito de promover uma conscientização precoce e integrada sobre a importância das árvores nos espaços urbanos. Observou-se que o

bairro onde está localizada a escola possui uma quantidade considerável de árvores, fato que, além de enriquecer o ambiente local, oferece um cenário ideal para explorar o tema. Assim, a proposta de trabalhar os serviços ecossistêmicos das árvores urbanas não só responde à necessidade de valorizar esse recurso natural, mas também fortalece a conexão dos estudantes com a realidade que os cerca, tornando a aprendizagem mais significativa e aplicável ao cotidiano.

Para obter um diagnóstico sobre a percepção dos professores do ensino fundamental de diferentes áreas sobre o papel das árvores urbanas, sua atuação ou não com essa e outras temáticas relacionadas à educação ambiental, formas de abordagem e suas sugestões para a construção de um material didático sobre o tema, foi desenvolvido um questionário, através do Google Formulários, com 22 perguntas (o questionário pode ser acessado através do link: <https://forms.gle/ysPsBiZWYSDgfCRt5>). Os educadores receberam o questionário através do Google Formulário enviado através das redes sociais de *Whatsapp*, *Facebook* e pessoas cadastradas no site de nosso grupo de pesquisa ([biofilia.com.br](http://biofilia.com.br)). O questionário apresentou um texto introdutório sobre o tema e um convite para responder às perguntas, seguido por um termo de consentimento livre esclarecido. As respostas dos educadores foram tratadas de forma anônima e agrupadas em gráficos ou quadros, sendo que as respostas das perguntas abertas foram categorizadas baseadas na metodologia de análise de discurso de Bardin (2011).

Além de avaliar a percepção e experiência dos professores com os temas da educação ambiental e do papel das árvores, também avaliamos a percepção dos estudantes sobre esse tema. Com estudantes do 7º e 8º anos foi realizada uma lousa interativa por meio do aplicativo *Padlet* onde foram registrados as dúvidas e curiosidades sobre as árvores, as quais serviram para embasar a construção das SD que foram aplicadas com as turmas do 6º ao 8º anos do ensino fundamental. Além disso, tais estudantes também fizeram entrevistas com amigos e familiares, a fim de avaliarem a relação das pessoas com as árvores urbanas. As perguntas do questionário foram elaboradas durante a aula e o questionário foi disponibilizado via Google Formulário (<https://forms.gle/BnEcRGeqqAm2QggT7>) e serviu para o estudante, ao entrevistar outras pessoas, enriquecer suas percepções e conhecimentos sobre as árvores, além de construir sua criticidade e se perceberem atuantes e divulgadores do saber no meio ao qual estão inseridos.

Com os estudantes dos 6º anos, iniciou-se a SD interdisciplinar voltada para o ensino de Geografia, onde na Problematização Inicial discutiu-se sobre a importância da natureza para o estudo da EA, após a conversa solicitou-se uma atividade de expressão visual por meio de desenhos sobre a importância da natureza. A atividade sobre a percepção ambiental foi proposta às turmas de 6º anos do Ensino Fundamental da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino. Além disso, os estudantes relacionaram as suas produções a pequenas frases sobre o que foi desenhado e a importância para o meio ambiente.

A Organização do Conhecimento, na disciplina de Geografia, os estudantes do 6º ano B da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, receberam de volta os desenhos e discutiram qual o elemento da natureza mais foi representado, essa atividade teve o objetivo de conscientizá-los sobre a relevância das árvores para o meio ambiente. Na sequência os estudantes receberam instruções para uma pesquisa nas proximidades da escola, na qual no período da realização da atividade documentaram as espécies arbóreas encontradas nas proximidades da escola e realizaram entrevistas com populares que se encontravam no local. Após a coleta de materiais, os estudantes foram orientados a investigar os nomes específicos das espécies das árvores encontradas no local da pesquisa e quais benefícios as mesmas proporcionam para o meio ambiente.

Na aplicação da sequência didática (SD) utilizou-se conteúdos da Língua Portuguesa, que possibilitou aos estudantes do 8º ano realizarem entrevistas com moradores do bairro de Socorro no município de Jaboatão dos Guararapes - PE, buscando entender a percepção da comunidade sobre a presença e a importância das árvores urbanas. Essa coleta de dados, seguida por discussões em sala de aula, incentivou os alunos a refletirem criticamente sobre os serviços ecossistêmicos das árvores e a identificar as necessidades ambientais do local. Com base nas informações obtidas, os estudantes foram desafiados a desenvolver campanhas publicitárias que sensibilizassem a comunidade para a preservação das árvores, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial aqueles voltados para a saúde e bem estar e ação contra a mudança global do clima. Utilizando recursos tecnológicos para criação de imagens, os alunos criaram cards publicitárias com textos e imagens que reforçam a importância das árvores para a qualidade de vida, fortalecendo suas habilidades de comunicação, pesquisa e engajamento ambiental através de um aprendizado interdisciplinar e aplicado.

A troca de conhecimentos e experiências em classe permitiu uma compreensão mais aprofundada sobre a importância e os desafios das árvores nas áreas urbanas, enquanto as atividades práticas e interativas, inclusive com a comunidade, estimularam a conscientização e o engajamento da comunidade escolar e seu entorno com o tema.

A partir da escuta dos professores, dos estudantes e da comunidade (amigos, familiares e transeuntes), bem como do conteúdo curricular e das habilidades a serem desenvolvidas segundo a BNCC (Brasil, 2017), foram elaboradas várias atividades, agrupadas em sequências didáticas (SD) para diferentes séries e disciplinas.

De acordo com Méheut (2005), a utilização de sequências didáticas (SD) geram resultados distintos: alguns contribuem para a caracterização, apreciação, avaliação e eficiência educacional global das sequências propostas, enquanto outros fornecem informações sobre os processos cognitivos dos alunos. Nesse contexto, foi desenvolvida uma SD com sete módulos (um por disciplina) seguindo as contribuições dos professores que participaram da entrevista “Abordagem multidisciplinar sobre o papel das árvores na paisagem urbana”, nas atividades de sondagem feitas com os estudantes sobre a temática em questão, das ODS e das diretrizes curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017, abrangendo as turmas dos 6º, 7º e 8º anos do ensino fundamental nos anos finais. Cada uma dessas sequências é dividida em três momentos pedagógicos: produção inicial, problematização e produção final.

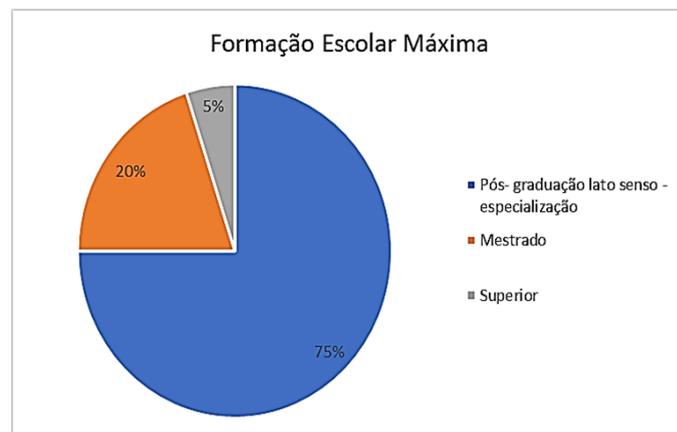
Por fim, para facilitar a aplicação dessas SD, foi elaborado um livro paradidático que tanto serve como guia pedagógico para os professores, como de livro texto para os alunos aprofundarem, de forma interdisciplinar e aplicada, o conhecimento sobre o papel das árvores urbanas. O livro paradidático: “Árvores urbanas: as guardiãs da vida” está disponível em [biofilia.com.br/nossas-publicacoes](http://biofilia.com.br/nossas-publicacoes).

## 2.4 Construção e aplicação do produto técnico tecnológico

### 2.4.1 Contribuições dos professores da educação básica

Vinte professores responderam ao questionário, sendo que 75% deles tinham curso de Especialização e 20% mestrado (Gráfico 1). Todos os entrevistados já atuaram ou atuam em escolas públicas municipais, 60% em escolas públicas estaduais e 30% em escolas privadas (Gráfico 2). Todos atuam há mais de seis anos e um dos participantes alcança os 22 anos de experiência.

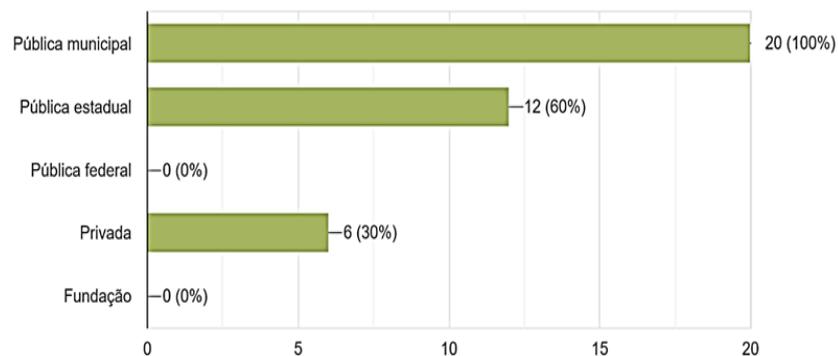
**Gráfico 1 – Formação dos professores entrevistados (n=20)**



Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

**Gráfico 2 – Esfera educacional de atuação dos professores entrevistados (n=20)**

Que tipo de escola você atua ou atuou? É possível marcar mais de uma alternativa.  
20 respostas

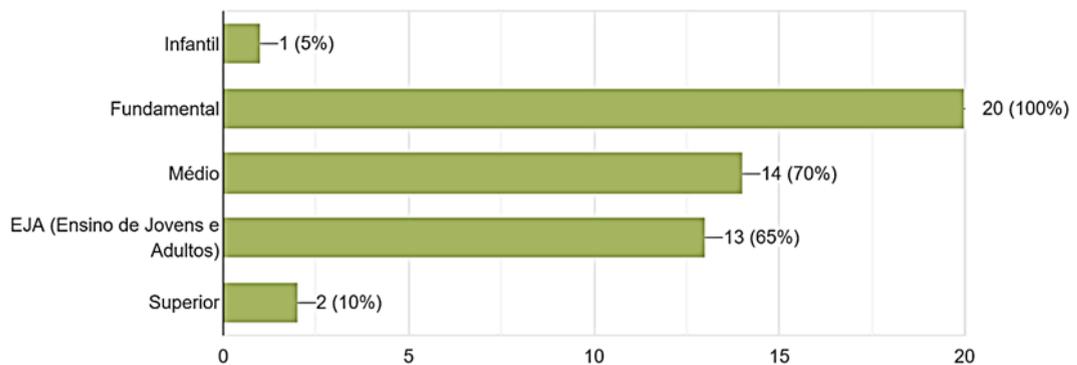


Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

Dos municípios de atuação, Jaboatão dos Guararapes (n=13), Recife (n=1), Camaragibe (n=1), São Lourenço da Mata (n=1), Vitória (n=1), Olinda (n=1), Paulista (n=1) em Pernambuco, outro em João Pessoa (n=1) na Paraíba. Todos os professores entrevistados atuaram no ensino fundamental, além de alguns atuarem também em outros níveis (Gráfico 3).

**Gráfico 3 – Nível de ensino de atuação dos professores entrevistados (n=20)**

Que nível de ensino você atua ou atuou? É possível marcar mais de uma alternativa.  
20 respostas

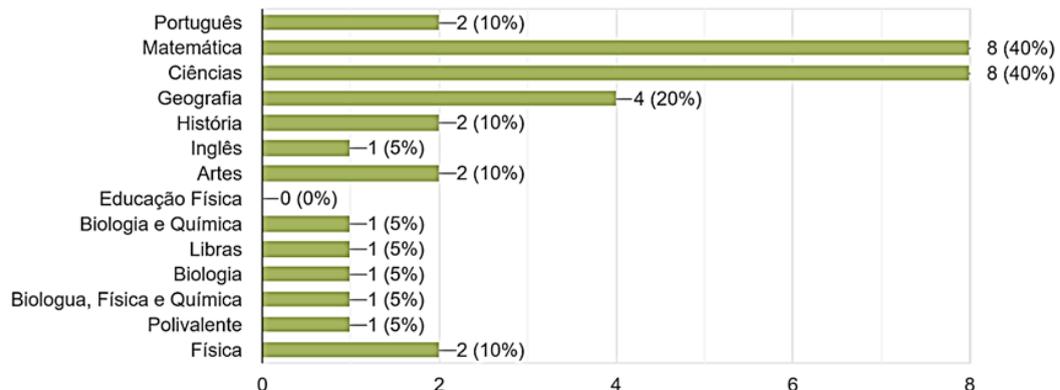


Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

Os entrevistados citaram um total de 12 disciplinas de atuação, sendo que Ciências e/ou Matemática foram as áreas de atuação da maioria (40% cada), seguido por Geografia (Gráfico 4).

**Gráfico 4 – Disciplinas de atuação dos professores entrevistados (n=20)**

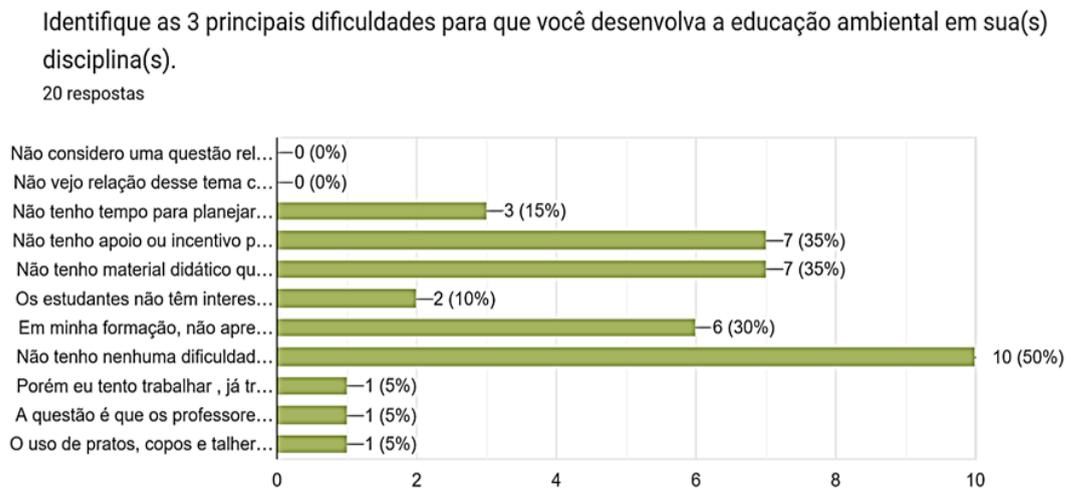
Disciplina(s) que leciona ou lecionou? É possível marcar mais de uma opção.  
20 respostas



Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

Metade dos entrevistados relatou não ter dificuldades em trabalhar EA nas disciplinas, porém a outra metade relatou dificuldades sendo as principais: falta de incentivo ou apoio pedagógico (35%), falta de material didático (35%) e falta de formação profissional para atuar na área de EA (30%) (Gráfico 5).

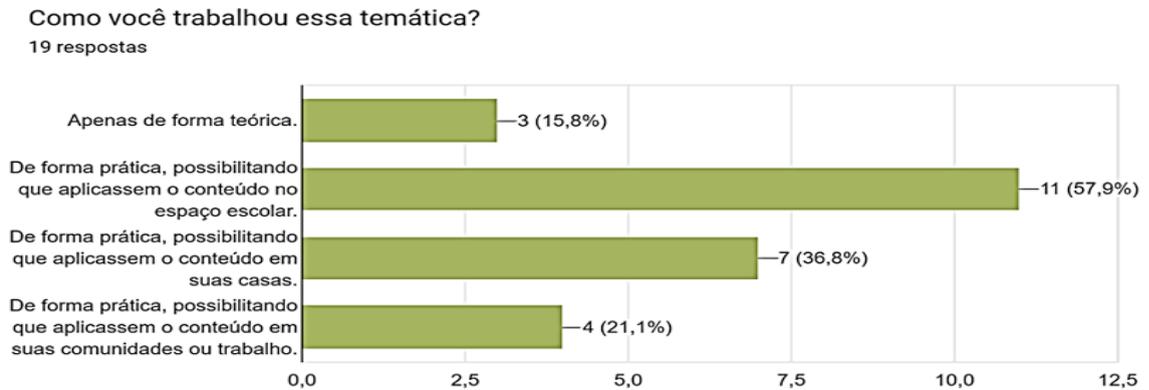
**Gráfico 5** – Dificuldades para trabalhar temas ligados à Educação Ambiental em sala de aula (n=20 professores)



**Fonte:** Sujeito da pesquisa (2023).

Os temas de EA já trabalhados em sala de aula pelos professores entrevistados foram: reciclagem, descarte de resíduos sólidos, solo, água, poluição do ar, conservação das matas, sustentabilidade, biodiversidade, transporte coletivo, alimentação saudável, clima, desequilíbrio ambiental, a importância das árvores e qualidade de vida. A maioria (57,9%) relatou trabalhar as temáticas ambientais de forma prática no espaço escolar, mas também aplicada nas casas dos estudantes (36,8%) ou ainda na comunidade ou no trabalho dos estudantes (21,1%). Uma minoria (15,8%) relataram trabalhar a temática da EA apenas de forma teórica (Gráfico 6).

**Gráfico 6 – Formas de trabalhar EA pelos professores entrevistados (n=19)**



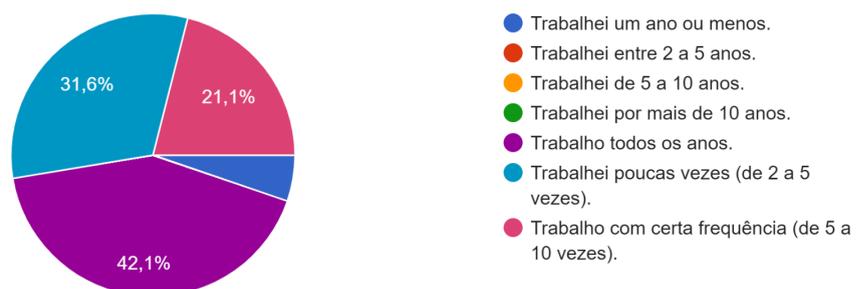
Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

A maioria dos profissionais (42,1%) alegou trabalhar temas de EA todos os anos. No entanto, nos demais casos a frequência foi menor que 10 vezes em toda a atuação como professor (Gráfico 7).

**Gráfico 7 – Frequência com que os professores já trabalharam temas de educação ambiental (n=19)**

Considerando o tempo que você é educador, com que frequência você já trabalhou a temática da educação ambiental?

19 respostas



Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

Ao final da entrevista, os professores deram sugestões para uma SD sobre o papel das árvores urbanas, dando ideias sobre conteúdos a serem abordados, materiais pedagógicos e forma de aplicação da temática em suas disciplinas (Quadro 1).

**Quadro 1** - Disciplinas e sugestões dos professores entrevistados sobre conteúdos relacionados à importância das árvores no meio urbano (n=19 professores).

Disciplinas	Conteúdos
Artes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar artesanato por meio de sementes e folhagens;</li> <li>• Produzir pigmentos através das folhas</li> <li>• Desenho e cartazes sobre a importância do meio ambiente.</li> </ul>
Ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conteúdo de botânica, visita ao Jardim Botânico do Recife;</li> <li>• Classificação das plantas e sua importância ambiental;</li> <li>• Captura de gás carbônico (diminuição do efeito estufa).</li> </ul>
Geografia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima urbano, alimentação e fotossíntese;</li> </ul>
História	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise histórica de locais onde as árvores estão sendo inseridas, buscando compreender mudanças sociais;</li> </ul>
Língua Portuguesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos e produções de conscientização para preservação</li> <li>• Propaganda relacionada a área de EA.</li> </ul>
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisando o percentual de produção (frutos, oxigênio, folhagens) a estrutura e dimensão da árvore;</li> <li>• Através de gráficos, comparar regiões arborizadas com lugares menos arborizados (comparar a temperatura dos dois locais).</li> </ul>

**Fonte:** Sujeito da pesquisa (2023).

A entrevista com os professores desempenhou um papel fundamental na construção da Sequência Didática (SD) sobre o papel das árvores urbanas. As sugestões e ideias oferecidas ao final da entrevista foram essenciais para estruturar o conteúdo de cada módulo, além de contribuir com propostas de materiais pedagógicos e metodologias aplicáveis a diferentes disciplinas. Com base nessas contribuições, foi possível estruturar uma abordagem interdisciplinar e enriquecedora, que integra as perspectivas e necessidades das diversas áreas do conhecimento (Quadro 1). Dessa forma, a SD resultante reflete não apenas o valor ecológico das árvores urbanas, mas também sua relevância social e pedagógica, promovendo uma educação transformadora e engajada sobre o tema.

#### *2.4.2 Contribuições dos estudantes e da população do entorno escolar*

Entre as datas 25 e 29 de março de 2023, quarenta e nove estudantes dos 8º anos das séries finais do Ensino Fundamental da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, contribuíram com a construção de 24 perguntas que fizeram parte da entrevista que realizaram com familiares e amigos sobre a percepção dos mesmos

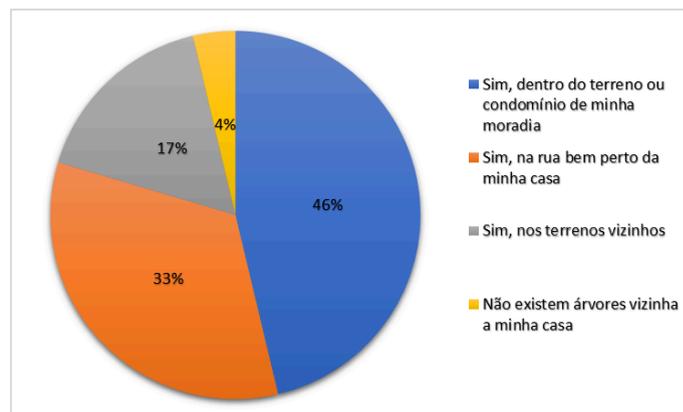
em relação às árvores. As perguntas no Google Formulário podem ser acessadas através desse link: <https://forms.gle/BnEcRGeqqAm2QggT7>.

Os 49 estudantes entrevistaram 56 pessoas, sendo que cada um entrevistou até duas pessoas. A maioria dos entrevistados residiam em Jaboatão dos Guararapes, PE (n= 52), principalmente no bairro onde está situada a escola (n=29). Outros entrevistados residiam em cidades próximas: Recife (n= 1), São Lourenço da Mata (n= 1) e Goiana (n= 2).

Os benefícios prestados pelas árvores segundo os entrevistados foram: produção de oxigênio ou fotossíntese (n=18 entrevistados), purificação do ar (n=9), redução da poluição (n=2), abrigo para os animais (n=3), provisão de frutos, flores, medicamentos e madeira (n=20), sombreamento (n=15), faz bem à saúde (n= 3), deixa o ambiente mais bonito (n= 6), evitam erosão (n= 5), e um entrevistado não soube responder à pergunta. Por ser uma pergunta aberta, 28 entrevistados responderam mais de uma opção.

A maioria (46%) respondeu ter árvores dentro de seu terreno ou condomínio e apenas 4% afirmaram não ter árvores vizinhas (Gráfico 8).

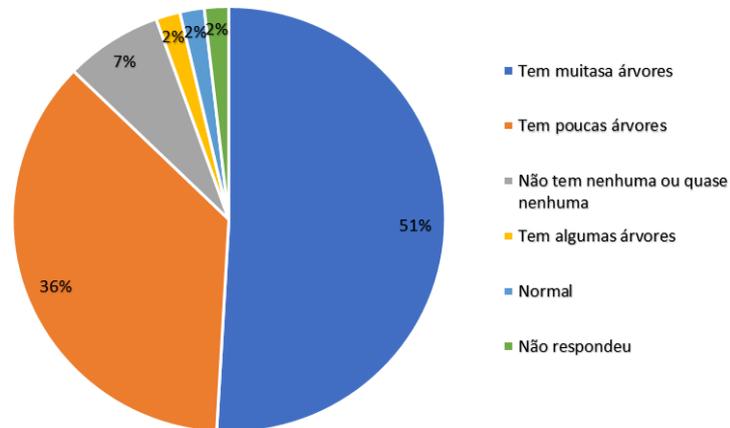
**Gráfico 8** – Percepção dos entrevistados em relação à proximidade de árvores ao local de sua residência no município de Jaboatão dos Guararapes - PE (n=54 entrevistados)



**Fonte:** Sujeito da pesquisa (2023).

Cerca de metade dos entrevistados consideram que há muitas árvores na rua que reside, seguido por 36% que percebem que há poucas árvores e 7% que quase não há ou não há nenhuma árvore (Gráfico 9).

**Gráfico 9** – Percepção dos entrevistados em relação a quantidade de árvores em sua rua no município de Jaboatão dos Guararapes - PE (n=55 entrevistados)



Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

As entrevistas com moradores fizeram parte da SD na área de Língua Portuguesa, voltada para estudantes dos 8º anos. Após a coleta dos dados, foram debatidas as respostas obtidas durante dois encontros. A partir das conclusões, foram realizadas campanhas publicitárias digitais com informações sobre a importância das árvores urbanas (Figura 5).

**Figura 5** – Aula sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a importância das árvores em áreas urbanas e atividade final sobre propaganda realizadas pelos estudantes dos 8º anos da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, Jaboatão dos Gararapes, PE.



Fonte: A autora (2023).

A campanha publicitária sobre a importância das árvores faz parte da sequência didática de Língua Portuguesa. O material combina informações científicas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), além de desenvolver habilidades de Língua Portuguesa voltadas para campanhas de conscientização da população. Todos os materiais foram criados por estudantes dos 8º anos A e D, usando aplicativos como *Canva*, *PowerPoint* e PDF. Esses materiais foram divulgados nos grupos e *Stories* do *WhatsApp* e *Instagram* da escola, com o objetivo de disseminar o conhecimento ambiental entre todos que acessam esses aplicativos na unidade escolar.

#### 2.4.3 Perguntas norteadoras

Durante os quatro encontros (dois para cada turma) com os estudantes, surgiram algumas indagações relacionadas ao estudo das árvores. Cada um dos 34 estudantes dos 7º e 8ª anos fizeram 34 perguntas através do aplicativo *Padlet* (Figura 6). As perguntas foram relacionadas a biologia das árvores (n=15 estudantes), importância das árvores para o meio ambiente e para saúde (n=12), função das árvores (n=6) e impactos que sofrem pelos seres humanos (n=1).

Os dados originais podem ser vistos na íntegra nesse link: <https://padlet.com/analimasantana/estudo-sobre-as-rvores-o-que-eu-ainda-n-o-sei-e-gostaria-de--zw510wn65snrmkxt>.

Os estudantes demonstraram dificuldades em relação ao estudo das árvores devido a complexidade da ecologia incluindo interações com solo, clima e biodiversidade.

**Figura 6** – Respostas dos estudantes do ensino fundamental da escola Municipal Alice Vilar de Aquino, Jaboatão dos Guararapes, PE, sobre o que gostariam de aprender sobre as árvores (n=34 estudantes do 7º e 8º anos)



Fonte: Sujeito da pesquisa (2023).

#### 2.4.4 Expressão visual sobre natureza e meio ambiente

Entre as datas 15 e 17 de março de 2023, foram realizados o primeiro e o segundo encontro com os 40 estudantes do 6º ano B, como tema introdutório, refletiu-se sobre a importância da natureza. Na produção inicial, para analisar o conhecimento prévio, os estudantes ilustraram e produziram frases registrando a importância dos elementos da natureza para o meio ambiente (Figura 7). As ilustrações abordaram: as árvores (n=20 estudantes), árvores, água e animais (n=9), árvores e animais (n=7), árvores e água (n= 6), árvore e montanha (n=1), apenas flores (n= 1), apenas animais (n= 2).

Simultaneamente à produção dos desenhos, também foram realizadas atividades de escrita, nas quais os alunos desenvolveram textos sobre a importância da natureza sendo elas relacionadas a: importância da natureza para a manutenção da vida humana e dos animais (n=9 estudantes), importância da proteção da natureza e prevenção ao desmatamento (n= 8), árvores e o fornecimento dos frutos (n= 6), importância das árvores para a qualidade do ar (n= 4), conservação das florestas (n= 4), importância das árvores para a saúde (n=2), animal como

importância alimentar para outro animal (n= 1) e importância das águas para os seres vivos (n= 1).

**Figura 7** – Desenhos sobre a importância da natureza feito por estudantes do 6º ano da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, Jaboatão dos Guararapes, PE



**Fonte:** Alunos do 6º ano (2023).

Foi perceptível a presença do elemento árvore em mais de 90% dos desenhos, o que salienta na percepção dos estudantes o quanto as árvores são importantes para a manutenção dos serviços ecossistêmicos. A atividade faz parte da temática Artes Visuais e a importância das árvores para o MA, da SD da disciplina de Geografia.

Durante a aplicação da SD, foi apresentado aos estudantes os ODS relacionados às árvores no ambiente urbano, assim construímos a oportunidade de discutir os elementos da natureza que foram utilizados associados a algum ODS específico, que culminou em mais uma atividade de interação entre os conteúdos em questão (Figura 8).

**Figura 8** – Produções de infográficos relacionando as árvores no ambiente urbano e os ODS de estudantes do 6º ano da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, Jaboatão dos Guararapes, PE



**Fonte:** Sujeito da pesquisa (2023).

Os desenhos dos estudantes sobre as árvores refletiram suas percepções e conexões emocionais com o meio ambiente. Na atividade prática propõe-se a integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ao ODS 7 – Energia Limpa e Acessível, ao ODS 13 - Ação Contra Mudança Global do Clima e ao ODS 15- Vida Terrestre. Os desenhos servem como ferramenta educacional para conscientizar os estudantes sobre a importância das árvores, abordando temas como conservação da biodiversidade, manejo sustentável de florestas e combate às alterações climáticas.

Essa abordagem criativa amplia a compreensão dos estudantes sobre os ODS, capacitando-os a serem defensores ativos da sustentabilidade. Destaca-se a conexão com as árvores em áreas urbanas e o alcance de metas globais para um futuro mais sustentável. Esta etapa da atividade está relacionada ao capítulo 3,

"Árvores como Reguladoras do Clima e Purificadoras do Ar nas Cidades" e ao capítulo 7, "Uma reflexão sobre a nossa jornada sustentável" da cartilha "Árvores Urbanas: Guardiãs da Vida". A atividade final, intitulada "Arte Verde: Expressando a Natureza na Cidade", incentiva os estudantes a manifestarem artisticamente sua compreensão e valorização das árvores no ambiente urbano.

#### *2.4.5 Interação dos estudantes com o meio ambiente*

Em continuidade a atividade de produção textual e de desenho sobre a importância da natureza, no terceiro encontro (31 de maio de 2023) com o 6º ano B, 25 estudantes visitaram a Praça Marechal Floriano Peixoto, contígua à escola.

Essa atividade inclui instruções para o mapeamento das espécies arbóreas, registro de animais próximos às árvores e entrevistas com populares nas proximidades da escola (Figura 9).

**Figura 9** – Atividade de campo com estudantes do 6º ano da Escola Municipal Alice Vilar de Aquino, na praça Marechal Floriano Peixoto, ambas em Jaboatão dos Guararapes, PE



**Fonte:** A autora (2023).

As atividades variaram entre os grupos: um grupo de 10 estudantes registrou os tipos e a quantidade das espécies arbóreas, outro grupo de 5 estudantes relatou os animais encontrados e outro grupo de 10 estudantes realizou entrevistas com os populares do entorno, sendo 4 perguntas sobre o perfil do entrevistado e três perguntas sobre as árvores e o meio ambiente.

As espécies arbóreas encontradas foram registradas de acordo com os seus

nomes populares aos quais foram identificados a partir do próprios frutos encontrados em algumas espécies em outras identificaram a partir das folhagens e sementes encontradas no local, foram elas : “pau-brasil”, “olho de pombo”, “palmeira imperial”, “coração-de-negro”, “jambo”, “oiti”, “mangueira”. As espécies animais encontradas foram: borboletas, formigas, pássaros, cachorro, lagartixa. Foram entrevistadas 7 pessoas, sendo que uma das entrevistas foi registrada através de vídeo.

Com relação à percepção dos 7 entrevistados: 4 afirmaram identificar as árvores e os animais como elementos positivos para o meio ambiente e os demais não os percebem como elementos positivos. Quando perguntados sobre o papel das árvores no bairro, foram obtidas as seguintes respostas: as árvores são importantes para o ar (n=2 entrevistados), as árvores tornam o ambiente mais frio (n=2), o ambiente com árvores é muito bom (n= 2), as árvores são boas, mas produzem sujeira (n= 2) e as árvores ajudam a deixar o ambiente mais puro (n= 1). Os entrevistados podiam registrar espontaneamente mais de uma resposta para essa pergunta.

Ao final da visita na Praça Marechal Floriano Peixoto os estudantes compartilharam todas as informações coletadas, cada grupo fez suas considerações sobre o que pesquisaram, destacando aspectos como a biodiversidade presente, a importância das árvores para a regulação do clima local e como as árvores contribuem para o bem-estar da população local. Essa troca de informações colaborou para que os estudantes compreendessem a importância das árvores na localidade e os diversos serviços ecossistêmicos que elas proporcionam à população e outros seres vivos.

## **2.5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS**

A colaboração dos professores nas entrevistas foi essencial para a produção de Sequências Didáticas (SD), pois trouxeram uma perspectiva interdisciplinar que enriqueceu a construção dos conteúdos relacionados aos serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas. A partir de suas contribuições, foi possível identificar abordagens específicas e criar SD para sete disciplinas do ensino fundamental: Geografia, Ciências, Língua Portuguesa, Matemática, História, Artes e Educação Física. Cada uma dessas disciplinas foi alinhada tanto aos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS) — com destaque para o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) e ODS 15 (Vida Terrestre), quanto à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), respeitando as competências e habilidades previstas para cada série específica.

A SD elaborada para a disciplina de Língua Portuguesa foi proposta para ser desenvolvida em oito aulas voltadas para conteúdos do 8º ano do Ensino Fundamental. Dos professores entrevistados, apenas dois lecionam a Língua Portuguesa, e sentem dificuldade em aplicar a EA, trabalhando poucas vezes de forma teórica. Contudo a SD proposta para a disciplina contribui apresentando conteúdos em forma de debate, entrevistas e a produção de *templates* em forma de propaganda sobre os benefícios das árvores. Uma vez que na Língua Portuguesa:

No campo das práticas investigativas, há uma ênfase nos gêneros didático-expositivos, impressos ou digitais, do 6º ao 9º ano, sendo a progressão dos conhecimentos marcada pela indicação do que se operacionaliza na leitura, escrita e oralidade. Nesse processo, procedimentos e gêneros de apoio à compreensão são propostos em todos os anos (BNCC, p.137-138, 2017).

Na SD, de Língua Portuguesa, será enfatizado a busca, o tratamento e análise de dados bem como o registro e compartilhamento de estudos e pesquisas. O objetivo é promover uma formação que permita o tratamento crítico e criterioso de informações de dados, ao que compete a temática ambiental vivenciada pelos estudantes. Para esta SD foram utilizadas as seguintes habilidades na temática campo jornalístico-midiático:

**Quadro 3** – Habilidades de Língua Portuguesa segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Série	Habilidades
8º e 9º	(EF89LP11) Produzir, revisar e editar peças e campanhas publicitárias, envolvendo o uso articulado e complementar de diferentes peças publicitárias: cartaz, banner, indoor, folheto, panfleto, anúncio de jornal/revista, para internet, spot, propaganda de rádio, TV, a partir da escolha da questão/problema/causa significativa para a escola e/ou a comunidade escolar.
8º e 9º	(EF89LP12) Planejar coletivamente a realização de um debate sobre tema previamente definido, de interesse coletivo, com regras acordadas e planejar, em grupo, participação em debate a partir do levantamento de informações e argumentos que possam sustentar o posicionamento a ser defendido.
8º e 9º	(EF89LP13) Planejar entrevistas orais com pessoas ligadas ao fato noticiado, especialistas, etc., como forma de obter dados e informações sobre os fatos cobertos sobre o tema ou questão discutida ou temáticas em estudo.

Fonte: Brasil, 2017.

**Quadro 4** – Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades – Disciplina: Língua Portuguesa (8ºano)

Etapa	Descrição das Atividades
Problematização Inicial (2 aulas)	Dialogar sobre o tema: As árvores e seus benefícios, refletir e propor a construção de uma entrevista para compreender a percepção dos participantes sobre as árvores urbanas.
	Utilizar o livro paradidático: “Árvores urbanas: as guardiãs da vida” ( <a href="http://biofilia.com.br">biofilia.com.br</a> ), e refletir e debater através de texto informativo no capítulo 1 (Árvores em ação).
Organização do Conhecimento (2 aulas)	Apresentar um diagnóstico sobre as entrevistas e logo após uma discussão sobre os resultados.
	Exposição de questões para reflexões sobre a importância das árvores para o meio ambiente. Apresentar a Agenda 2030 e relacionar os benefícios das árvores urbanas.
	Propor a produção de <i>templates</i> para divulgação em mídias sociais, baseada no Tópico 7.1 (Planeta árvore: uma visão global pela vida e sustentabilidade) da Cartilha: “Árvores urbanas: as guardiãs da vida”.
	Orientação para a finalização dos <i>templates</i> produzidos pelos estudantes.
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	Produzir os <i>templates</i> envolvendo os ODS e a importância das árvores no meio urbano. Reflexões por meio da literatura de informação.
	Publicar as produções realizadas pelos estudantes nas mídias sociais da escola.

Fonte: A autora (2023).

O ensino de Artes contribui para a formação cultural dos estudantes, favorecendo a expressão, a apreciação e a reflexão sobre a diversidade cultural e artística, bem como o desenvolvimento de habilidades criativas e estéticas (Brasil, 2017). Além disso, de acordo com a BNCC e a EA pode-se considerar:

Desse modo, espera-se que o componente Arte contribua com o aprofundamento das aprendizagens nas diferentes linguagens – e no diálogo entre elas e com as outras áreas do conhecimento –, com vistas a possibilitar aos estudantes maior autonomia nas experiências e vivências artísticas (Brasil, p.205, 2017).

Ressalta que "ela deve possibilitar aos estudantes compreenderem a relação entre as ações humanas e o meio ambiente", assim o ensino de Artes desempenha um papel fundamental na promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Por meio da expressão artística, os estudantes têm a oportunidade de explorar questões sociais, ambientais e culturais, despertando a consciência e a reflexão sobre as diferentes dimensões da sustentabilidade. As habilidades a serem contempladas no ensino de Artes de acordo com a BNCC estão apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5 – Habilidades do Ensino das Artes segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

<b>Série</b>	<b>Habilidades</b>
6° ao 9°	(EF69AR05) Experimentar e analisar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia, performance etc.).
6° ao 9°	(EF69AR05) Experimentar e analisar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia, performance etc.).
6° ao 9°	(EF69AR06) Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais.
6° ao 9°	(EF69AR35) Identificar e manipular diferentes tecnologias e recursos digitais para acessar, apreciar, produzir, registrar e compartilhar práticas e repertórios artísticos, de modo reflexivo, ético e responsável (Brasil),

**Fonte:** Brasil, 2017.

A SD foi desenvolvida para ser aplicada em oito aulas na disciplina de artes, podendo ser adequada a todas as turmas das séries finais do Ensino Fundamental (Quadro 6).

**Quadro 6** – Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades – Disciplina: Artes

<b>Etapas</b>	<b>Descrição das Atividades</b>
Problematização Inicial (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema: Arborizar para transformar: conectando as Artes à Sustentabilidade Urbana.</li> <li>• Visualização em conjunto com os estudantes de imagens com ambientes que possuem árvores e outros que não possuem árvores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura do capítulo 5 (Árvores como agentes culturais nas cidades) da Cartilha: Árvores urbanas: guardiãs da vida”.</li> <li>• Ampliar a percepção de comparação entre lugar com presença e ausência de árvores.</li> </ul>
Organização do Conhecimento (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A importância das árvores no ensino da Artes (Provisão como serviço ecossistêmico) - ODS 1 (Erradicação da pobreza); ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver noções de desenhos, pinturas, músicas e artesanatos a partir de elementos oferecidos pelas árvores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa sobre sementes e folhagens adequadas para o artesanato.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina a partir das sementes e folhagens adquiridas pelos estudantes.</li> </ul>
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover reflexões e produzir cartazes sobre a importância das árvores, culminado em uma exposição voltada para a Educação ambiental.</li> </ul>

**Fonte:** A autora (2023).

Através do estudo de História, os estudantes são capazes de compreender as experiências passadas da humanidade, analisar os desafios enfrentados por diferentes sociedades e refletir sobre as consequências de ações e decisões tomadas anteriormente (Quadro 7).

A integração entre a disciplina de História e a EA permite aos estudantes reconhecer a conexão entre as ações humanas e o meio ambiente ao longo do tempo, capacitando-os a tomar decisões responsáveis para a construção de um futuro mais sustentável na disciplina de História, foram desenvolvidas seis aulas.

Para a SD na área da disciplina de História, foi desenvolvida a partir da unidade temática “História: tempo, espaço e formas de registro” para ser aplicada em séries dos 6º anos no período de seis aulas, com o tema principal “o papel das

árvores ao longo da história”, proposto pelas duas participantes entrevistadas que atuam lecionando a disciplina em questão (Quadro 8).

**Quadro 7** – Habilidades de História para o 6º ano segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Série	Habilidades
6º	(EF06HI01). Identificar diferentes formas de compreensão da noção de tempo e de periodização dos processos históricos (continuidades e rupturas).
6ª	(EF06HI02). Identificar a gênese da produção do saber histórico e analisar o significado das fontes que originaram determinadas formas de registro em sociedades e épocas distintas.
6ª	(EF06HI05). Descrever modificações da natureza e da paisagem realizadas por diferentes tipos de sociedade, com destaque para os povos indígenas originários e povos africanos, e discutir a natureza e a lógica das transformações ocorridas.

**Fonte:** Brasil (2017).

**Quadro 8** – Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades – Disciplina: História

Etapas	Descrição das atividades
Problematização Inicial (2 aulas)	Dialogar sobre o papel das árvores ao longo da história da humanidade.
	Discussão sobre a produção de um <i>podcast</i> e o tema “A importância das árvores para a humanidade”
Organização do Conhecimento (2 aulas)	Dialogar a partir do capítulo 6 (Guardiões das árvores: engajando a comunidade no cuidado das árvores) da Cartilha “Árvores urbanas: guardiãs da vida”.
	Vídeo e produção textual para apresentação do <i>podcast</i> pelo aplicativo Anchor. o <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yaFd28Vk-RA">https://www.youtube.com/watch?v=yaFd28Vk-RA</a>
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	Retomada da problematização inicial por meio do <i>podcast</i> produzido pelos estudantes e divulgação nas redes sociais.

**Fonte:** A autora (2023).

A matemática, aliada a EA, oferece ferramentas para compreender, analisar e resolver problemas relacionados ao meio ambiente, estimulando o estudante a ser crítico e consciente em suas atitudes. Além da análise da BNCC (Quadro 9), oito

professores entrevistados contribuíram para o desenvolvimento da SD na disciplina de matemática (Quadro 10).

**Quadro 9 – Habilidades de Matemática para o 8º ano segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

<b>Série</b>	<b>Habilidades</b>
8º	(EF08MA04) Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.
8º	(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.
8º	(EF08MA23) Avaliar a adequação de diferentes tipos de gráficos para representar um conjunto de dados de uma pesquisa

**Fonte:** BNCC, Brasil (2017).

Por meio de atividades ao ar livre, como caminhada, corridas, esportes coletivos e recreação em espaço aberto, a disciplina de Educação Física cria oportunidades para que o estudante, além de cuidar da saúde física, estabeleça uma conexão direta com o meio ambiente.

**Quadro 10 – Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades – Disciplina: Matemática (8º ano)**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição das Atividades</b>
Problematização inicial (2 aulas)	Dialogar sobre o tema: “Matemática Verde:
	Dialogar sobre a produção de um Infográfico a partir dos conteúdos que serão abordados
Organização do Conhecimento (2 aulas)	Trabalhar todo o capítulo 2 (Árvores como suporte a vida nas cidades) da cartilha: Árvores urbanas: guardiãs da vida”
	Fazer breves resumos para a construção do Infográfico
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	Desenvolvimento de um Infográfico interativo, destacando serviços de suporte, o ciclo hidrológico e a proteção das árvores na diminuição da erosão e inundações, utilizando texto explicativo, imagens e gráficos.

**Fonte:** A autora (2023).

A SD para Educação Física foi baseada no ODS 3 (Saúde e bem-estar) e o objetivo de conhecimento em Educação Física relacionado a práticas corporais de aventura na natureza, disponível na BNCC, com aplicação voltada para o 8º ano do Ensino Fundamental a partir da habilidade EF89EF19:

Experimentar e fruir diferentes práticas corporais de aventura na natureza, valorizando a própria segurança e integridade física, bem como as dos demais, respeitando o patrimônio natural e minimizando os impactos de degradação ambiental (BNCC, p. 239, 2017).

Dessa forma, a EA integrada à Educação Física sensibiliza o estudante sobre o cuidado com a saúde física e a importância da sustentabilidade no contexto esportivo (Quadro 11).

**Quadro 11**– Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades – Disciplina: Educação Física (8º ano)

<b>Etapas</b>	<b>Descrição das Atividades</b>
Problematização Inicial (2 aulas)	Tema: Os benefícios das árvores para a saúde e o bem-estar
	Discussão sobre a importância da saúde e do bem-estar relacionado com o ODS 3 (Saúde e bem-estar)
Organização do Conhecimento (2 aula)	Pesquisa em grupo sobre benefícios específicos das árvores para a saúde (ar puro, sombra, redução do estresse) Utilize o Capítulo 5 (Árvores como agentes culturais nas cidades) da Cartilha: Árvores urbanas: guardiãs da vida”.
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	Organização da trilha com parceria de especialistas locais ou grupos ambientais
	Observação e registro de informações importantes (fauna, flora, temperatura do ambiente) durante o momento da trilha.

**Fonte:** A autora (2023).

Segundo a ABNT, na unidade temática “Natureza, ambiente e qualidade de vida”, o ensino de Geografia visa integrar os aspectos físicos e humanos com ênfase nos processos físico-naturais que ocorrem no planeta Terra (Brasil, 2017, p. 364). Assim, a EA aplicada à disciplina de Geografia, visa conscientizar os estudantes sobre o impacto da ação humana no planeta e desenvolver responsabilidade ambiental na busca por soluções para os problemas ambientais contemporâneos.

Para a produção da SD da disciplina de Geografia, além das habilidades específicas voltadas para o 6º do Ensino Fundamental (Quadro 12), foram considerados os ODS 7 e 13, as sugestões temáticas dos entrevistados na área em questão, como exemplo, as mudanças climáticas e ações humanas (Quadro 13).

**Quadro 12 – Habilidades de Geografia para o 6º ano do ensino fundamental**

Série	Habilidades
6º	(EF06GE05). Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais.
6º	(EF06GE07). Explicar as mudanças na interação humana com a natureza a partir do surgimento das cidades.
6º	(EF06GE13). Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática (ilha de calor etc.).

Fonte: BNCC, Brasil (2017).

**Quadro 13 – Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades –  
Disciplina: Geografia - 6º ano**

Etapas	Descrição das Atividades
Problematização Inicial (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema: A importância das árvores para o controle das mudanças climáticas.</li> <li>• Apresentação do conceito de mudanças climáticas e sua relevância global.</li> <li>• Utilizar o Capítulo 3 (árvores como reguladoras do clima, purificadoras do ar e da regulação sonora nas cidades) da cartilha: Árvores urbanas: guardiãs da vida”.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanação e elaboração de um mural informativo sobre o ODS: 7 (Energia limpa e acessível) e o ODS: 13 (ação contra a mudança global do clima) destacando a relação com as árvores.</li> </ul>
Organização do Conhecimento (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão a partir do capítulo 7 (uma reflexão sobre a nossa jornada sustentável).</li> <li>• Produções visuais por meio de desenhos, redações ou apresentações orais sobre a importância da natureza para o MA.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise e discussões com os estudantes sobre os desenhos realizados sobre a natureza e o MA.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática em torno da escola para identificar as espécies arbóreas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os benefícios ecossistêmicos das árvores registradas na aula prática.</li> </ul>
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento de uma ação prática: plantio de uma espécie arbórea na área da escola ou na área comunitária.</li> </ul>

Fonte: A autora (2023).

No Ensino Fundamental, os alunos desenvolvem a capacidade de estabelecer conexões entre ciência, natureza, tecnologia e sociedade. Isso implica em utilizar o conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza (Brasil, p.343, 2017, Quadro 14). Para o desenvolvimento da SD na área de ciências, foram estabelecidas 8 aulas, voltadas para estudantes do 7º ano (Quadro 15).

**Quadro 14 – Habilidades de Ciências para o 7º ano do ensino fundamental segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

<b>Série</b>	<b>Habilidades</b>
7º	(EF07CI07). Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
7º	(EF07CI08). Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
7º	(EF07CI13). Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

**Fonte:** Brasil (2017).

**Quadro 15** – Etapas da Sequência Didática e descrição das atividades para a disciplina de Ciências para o 7º ano

<b>Etapas</b>	<b>Descrição das Atividades</b>
Problematização Inicial (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema: espécies arbóreas e ecossistemas.</li> <li>• Utilizar o Capítulo 1 (árvores em ação) da cartilha: “Árvores urbanas: guardiãs da vida”.</li> <li>• Atividade por meio da plataforma <i>Padelet</i> com registros de perguntas a serem respondidas sobre as árvores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar as árvores urbanas ao ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável); ODS 6 (Água potável e saneamento); ODS 15 (Vida terrestre).</li> </ul>
Organização do Conhecimento (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruções para mapeamento das espécies arbóreas encontradas no bairro</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar e catalogar as espécies em reguladoras, suporte cultural e provedora durante uma visita de campo na área escolar e em áreas próximas à unidade escolar.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura e discussão do conteúdo do capítulo 2 (Árvore como suporte a vida) da Cartilha: “Árvores urbanas: guardiãs da vida”.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de aplicativo <i>QR Code</i> sobre informações de cada espécie arbórea da área escolar e áreas vizinhas à escola.</li> </ul>
Aplicação do conhecimento (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicativo com cada espécie estudada e impressão do <i>QR Code</i> para instalação nas espécies catalogadas.</li> </ul>

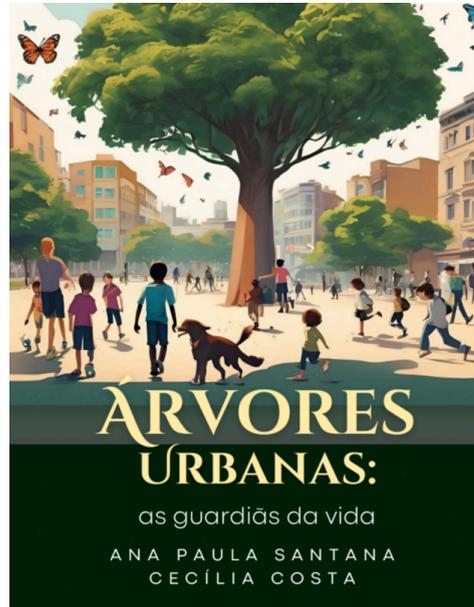
Fonte: A autora (2023).

## 2.6 LIVRO PARADIDÁTICO

O livro paradidático intitulado “Árvores Urbanas: as guardiãs da vida” (Figura 10), disponível no site ‘<https://biofilia.com.br/nossas-publicacoes>’, contempla os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas e foi idealizado como um material didático, capaz de integrar diversos saberes e disciplinas, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A proposta oferece uma variedade de conteúdos que exploram aspectos científicos, geográficos, históricos e sociais, promovendo uma abordagem holística e prática dos temas ambientais. As atividades e os textos do livro foram elaborados para tornar conceitos complexos mais acessíveis e próximos da realidade dos estudantes, usando exemplos do cotidiano e linguagem clara. Além de facilitar a compreensão, o material estimula habilidades como interpretação,

pesquisa e trabalho em grupo, promovendo uma aprendizagem ativa e reflexiva sobre temas ambientais.

**Figura 10** - Capa do livro paradidático 'Árvores urbanas: as guardiãs da vida'



**Fonte:** A autora (2024).

Como recurso pedagógico, o livro foi construído para oferecer ao professor uma ferramenta prática e integrada para o ensino de temas transversais, permitindo que assuntos ambientais sejam trabalhados de maneira contextualizada e interdisciplinar. Para o estudante, o material é uma oportunidade de aprofundar seu conhecimento e engajamento com questões ambientais que impactam diretamente seu entorno, despertando um senso de responsabilidade e pertencimento em relação à cidade em que vive. Dessa forma, o livro contribui para o aprendizado significativo, ao conectar teoria e prática em um formato acessível e inovador.

### *2.6.1 Conteúdos abordados*

O Produto apresenta uma estrutura organizada em capítulos que visam explorar de forma abrangente o papel das árvores urbanas como prestadoras de serviços ecossistêmicos e sua importância para a vida nas cidades. Utiliza-se a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (Problematização Inicial; Organização do Conhecimento; Aplicação do Conhecimento), respectivamente transformados na cartilha em: "Raízes do Conhecimento", que introduz e contextualiza o tema de forma

que o estudante seja instigado a refletir sobre o assunto a ser abordado; “Copa do Saber”, que aprofunda o conteúdo e promove a análise crítica; e Florescer do Saber, que incentiva a aplicação prática e a reflexão final sobre os conceitos aprendidos. No primeiro capítulo, "As Árvores e os Serviços Ecossistêmicos," são abordadas questões introdutórias sobre a origem das árvores, os tipos de serviços ecossistêmicos que elas fornecem e a importância da arborização urbana. O tópico "Raízes do Conhecimento" oferece uma base conceitual sobre os temas discutidos.

O segundo capítulo, "Árvores como Suporte à Vida Urbana," aprofunda o papel das árvores na mitigação de problemas urbanos, como a proteção contra erosão e inundações, além de discutir o conceito de refúgios verdes, como casas na árvore, que fornecem espaços de conexão com a natureza. Neste capítulo busca-se mostrar como as árvores contribuem diretamente para a qualidade de vida nas cidades.

No terceiro capítulo, "As Árvores e o Equilíbrio dos Ecossistemas Urbanos," o foco é a função das árvores no equilíbrio ambiental urbano, destacando temas como a purificação do ar, a redução de ilhas de calor, o impacto das árvores no clima, no ciclo hidrológico e na redução da poluição sonora. Esse capítulo reforça a importância ecológica das árvores para a sustentabilidade das cidades.

O quarto capítulo com o subtítulo "Árvores como Provedoras de Recursos para as Cidades," são explorados os recursos que as árvores urbanas oferecem, incluindo alimentos, madeira e elementos medicinais. Este capítulo também incentiva a conscientização sobre a agrofloresta e a nutrição sustentável nas escolas, ressaltando o potencial educativo e econômico das árvores.

O quinto capítulo, "Árvores como Agentes Culturais nas Cidades," discute a importância cultural das árvores, mostrando como elas contribuem para o bem-estar psicológico e social dos habitantes urbanos. Este capítulo aborda a relação simbólica entre as árvores e as comunidades urbanas, destacando o valor cultural e emocional que elas representam.

No sexto capítulo, "Guardiões das Árvores," é explorado o papel da comunidade na preservação das árvores urbanas. São discutidos tópicos como a participação comunitária na educação ambiental, cuidados práticos com as árvores e a celebração de datas importantes, como o Dia da Árvore. É também abordada a importância histórica da árvore Pau-Brasil, símbolo nacional que reforça o vínculo entre as árvores e a identidade cultural brasileira.

Por fim, o sétimo capítulo, "Para um Futuro Sustentável," oferece uma visão sobre a necessidade de preservar e expandir as áreas verdes nas cidades. O tema "Planeta Árvore" propõe reflexões sobre um futuro em que as árvores urbanas ocupem um papel ainda mais central na sustentabilidade urbana, estimulando o "Florescer do Saber" em torno da consciência ecológica.

Ao final de cada capítulo, concluímos nosso percurso com sugestões de atividades interdisciplinares sob o título "Guardiões Verdes", convidando o leitor a se tornar parte ativa na proteção e preservação do nosso ambiente urbano

### 3 VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

A validação do Produto Técnico e Tecnológico (PTT) é uma etapa integrante do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB). Para cumprir com os objetivos do estudo, foi desenvolvido o livro paradidático "Árvores Urbanas: As Guardiãs da Vida", um recurso educativo criado para aprofundar o conhecimento dos estudantes sobre a importância das árvores nas cidades. Este livro foi avaliado por docentes de escolas públicas e particulares, que participaram do processo respondendo a um questionário detalhado elaborado no *Google Forms* (<https://forms.gle/N5wGnZ3hRfrimv466>). O questionário explorou diversos aspectos do livro, incluindo sua estrutura, a relevância e clareza do conteúdo, e a eficácia como ferramenta educacional. A avaliação foi conduzida com base nos critérios estabelecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2019), que consideram aderência ao currículo, impacto no processo de ensino-aprendizagem, aplicabilidade em diferentes contextos, inovação metodológica e complexidade do material (Quadro 16).

**Quadro 16** - Critérios de Avaliação do Produto Técnico e Tecnológico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

<b>Crítérios</b>	<b>Conceitos</b>
Aderência	Verificar se o produto está relacionado à prática profissional no Ensino das Ciências Ambientais.
Impacto	Avalia as mudanças resultantes do uso do produto técnico/tecnológico no ambiente em que está inserido, considerando a justificativa, a demanda e a aplicação do produto em áreas específicas.
Aplicabilidade	Refere-se à facilidade de empregar a produção técnica/tecnológica para atingir objetivos específicos, com alta abrangência e aplicabilidade.
Inovação	Define-se como a ruptura com paradigmas e métodos tradicionais para o desenvolvimento de produtos e técnicas mais eficientes e com impacto social.
Complexidade	Relaciona-se à diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários para elaborar e desenvolver produtos técnicos/tecnológicos.

**Fonte:** CAPES (2019).

Neste questionário, os participantes tiveram acesso ao conteúdo do livro de duas formas: clicando em algum tópico do sumário ou clicando no link para o livro completo. Todo material e o questionário de avaliação ficou à disposição entre 22 a 26 de julho de 2024.

De acordo com os critérios da CAPES, o Livro Paradidático foi avaliado em uma Escala Likert (de 0 = não atendeu ao critério a 5 = atendeu completamente ao critério).

### 3.1 Perfil dos avaliadores

Um total de 44 professores de diferentes áreas do conhecimento avaliaram o livro paradidático. O perfil dos profissionais que participaram da avaliação está descrito à seguir:

- 1) A faixa etária dos participantes variou entre: 36-45 anos (52,3%), 26-36 anos (22,7%), 46-55 anos (11,4%), 56-65 anos (9,1%) e 18-25 anos (4,5%).
- 2) A maioria dos professores atuam entre 15-30 anos (40,9%), e entre 7-14 anos (40,9%) na área da educação. Os demais atuam a menos de 3 anos (6,8%), entre 3-6 anos (6,8%) e há mais de 30 anos na educação (4,5%).
- 3) A formação dos professores avaliadores abrangeu: Ciências Humanas (40,9%), Ciências da Natureza (36,4%), Linguagem (18,2%), Ciências Exatas (4,5%) e Pedagogia (2,3%).
- 4) Quanto ao tipo de instituição de ensino, a grande maioria tem experiência em escolas públicas: Pública Municipal (75%), Pública Estadual (34,1%), Pública Federal (2,3%) e Rede Privada (11,4%).
- 5) Os níveis de ensino em que os docentes atuam, são eles: Ensino Fundamental Anos Finais (75%), Ensino Médio (34,1%), Ensino Fundamental Anos Iniciais (18,2%), Educação Infantil (11,4%), Ensino Superior (6,8%), além dos que atuam no Ensino Técnico (4,5%).
- 6) Quanto à atuação com temas relacionados à importância das árvores: 36,4% trabalharam raramente com o tema (até 3 vezes), 31,8% trabalhou algumas vezes (4-7 vezes), 18,2% muitas vezes (8 ou mais vezes) e 13,6% nunca trabalhou o tema.

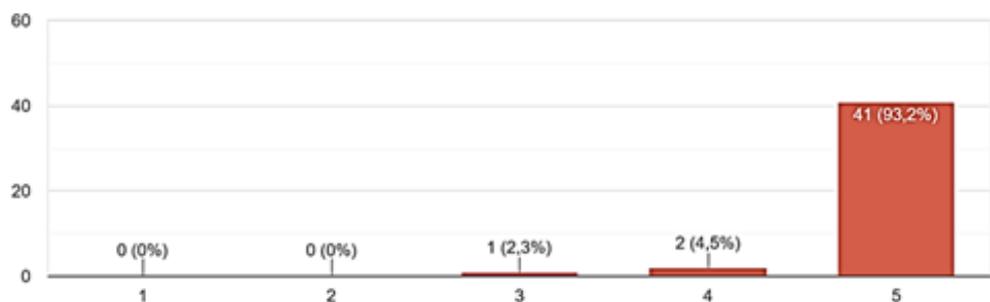
### 3.2 Resultados da avaliação

Em relação à **Aderência do produto**, ou seja, se o livro paradidático está adequado ao público-alvo (docentes e estudantes dos anos finais do ensino fundamental), 93,2% dos participantes deram nota máxima (Gráfico 10).

**Gráfico 10** – Validação do livro paradidático ‘Árvores urbanas: as guardiãs da vida’ em relação ao critério de Aderência

1) Aderência - Numa escala de 1 a 5, o quanto o conteúdo do produto está adequado ao público-alvo (professores e estudantes dos últimos anos do ensino fundamental)?

44 respostas



Fonte: A autora (2024).

Em relação ao **Impacto na Ação**, 93,2% dos participantes avaliaram com a nota máxima o potencial do livro paradidático de contribuir para o cuidado com as árvores urbanas (Gráfico 11a). Em relação ao **Impacto no Aprendizado**, 95,5% deram nota máxima ao potencial do livro em contribuir para o ensino-aprendizagem através dos conteúdos relacionados às árvores urbanas (Gráfico 11b).

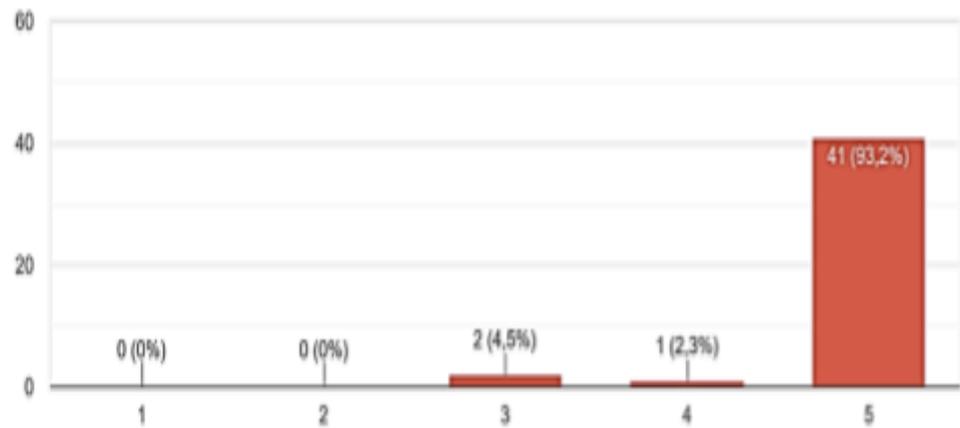
De acordo com a **Aplicabilidade Geral** do PTT, 88,9% avaliaram com nota máxima que o Produto é de fácil aplicação (Gráfico 12a). Para a **Aplicabilidade Específica**, ou seja, em relação a sua área de ensino, 90,9% avaliaram com nota máxima que o livro traz conteúdos relevantes de serem aplicados em suas áreas de atuação (Gráfico 12b).

**Gráfico 11** – Validação do livro paradidático ‘Árvores urbanas: as guardiãs da vida’ em relação ao critério de Impacto na Ação (A) e Impacto no Aprendizado (B)

A

2) Impacto - Numa escala de 1 a 5, o produto tem potencial de contribuir para o cuidado com as árvores urbanas?

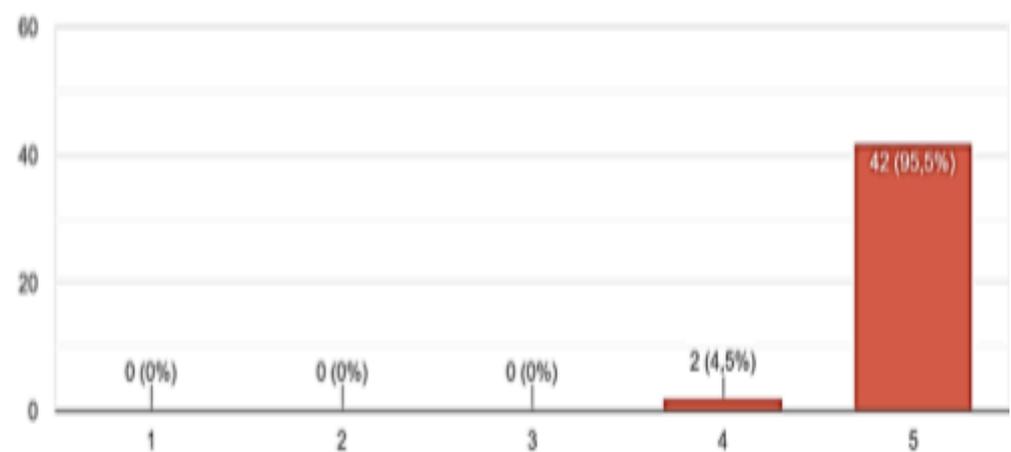
44 respostas



B

3) Impacto no aprendizado - Numa escala de 1 a 5, a cartilha tem potencial de contribuir para o ensino-aprendizagem através dos conteúdos relacionados às árvores urbanas?

44 respostas



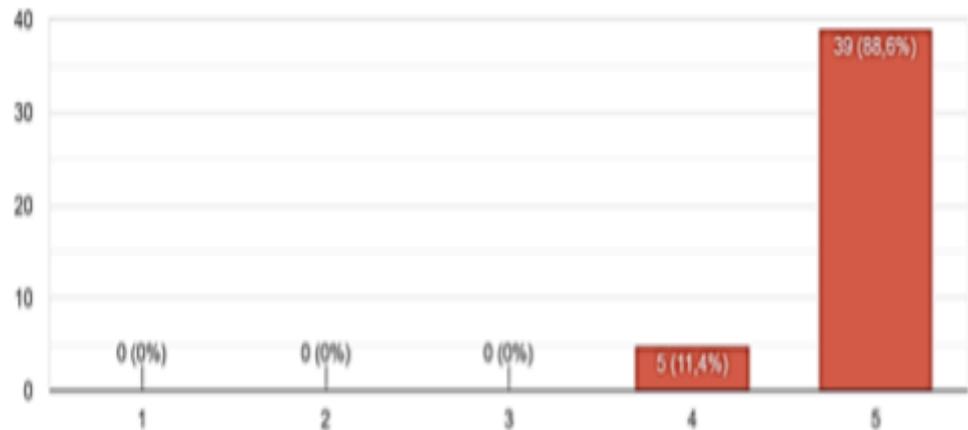
Fonte: A autora (2024).

**Gráfico 12** – Validação do livro paradidático ‘Árvores urbanas: as guardiãs da vida’ Aplicabilidade Geral (A) e Aplicabilidade Específica (B).

A

4) Aplicabilidade - Numa escala de 1 a 5, a cartilha é de fácil compreensão?

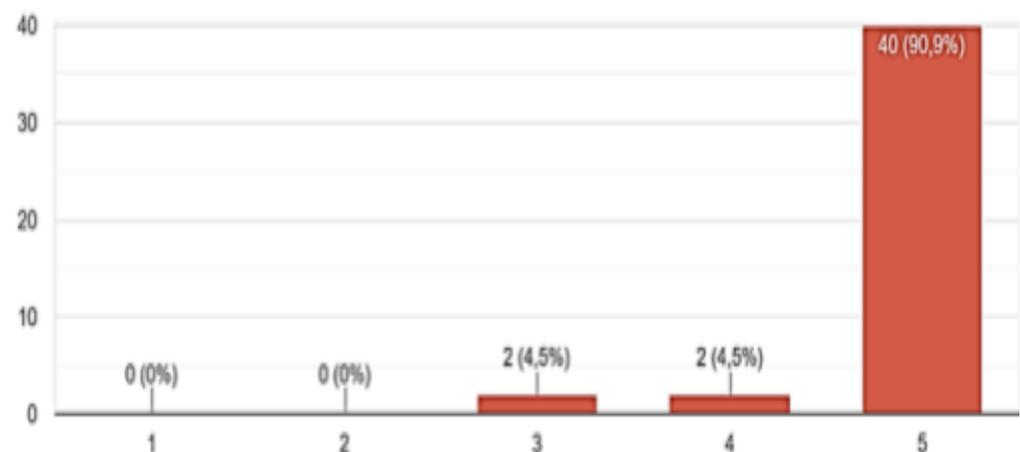
44 respostas



B

5) Aplicabilidade - Numa escala de 1 a 5, a cartilha traz conteúdos relevantes para serem trabalhados com os alunos em sua área de atuação?

44 respostas



**Fonte:** A autora (2024).

Em relação ao critério **Inovação**, 77,3% avaliaram com nota máxima a capacidade do conteúdo do livro paradidático em trazer novidades metodológicas na aplicação do tema com os estudantes (Gráfico 13a).

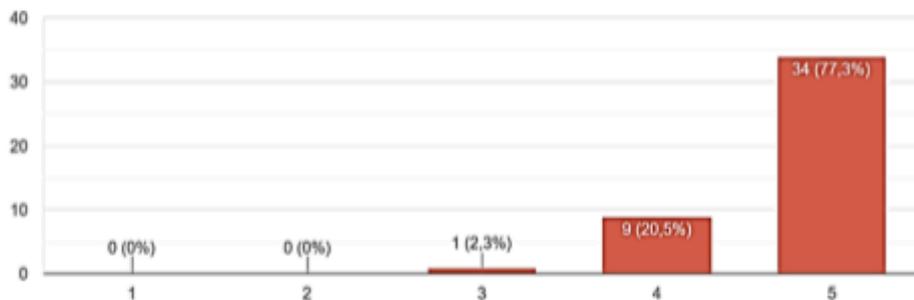
Em relação a **Complexidade**, 72,7% avaliaram com nota máxima a capacidade do livro didático em contribuir para o aprofundamento da formação técnico-científica dos estudantes (Gráfico 13b). Esse foi o único critério que recebeu, por um dos avaliadores, a nota mínima. Todos os demais critérios receberam notas entre 4 a 5 ou entre 3 a 5 na escala de avaliação (Gráficos 11-13).

**Gráfico 13** – Validação do livro paradidático ‘Árvores urbanas: as guardiãs da vida’ em relação ao critério de Inovação (A) e Complexidade (B).

A

6) Inovação - Numa escala de 1 a 5, a cartilha traz novidades metodológicas sobre como você pode trabalhar o tema com os estudantes?

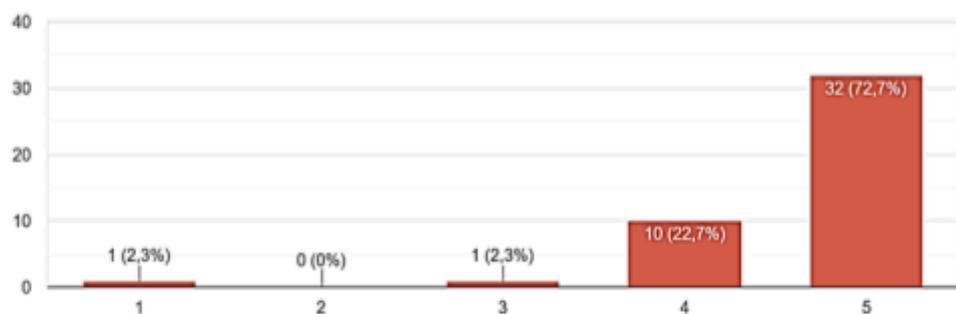
44 respostas



B

8) Complexidade - Numa escala de 1 a 5, a cartilha inclui temas de alta complexidade que podem contribuir para um aprofundamento da formação técnico-científica dos estudantes?

44 respostas



Fonte: A autora (2024).

De acordo com todos os critérios da CAPES, o livro paradidático intitulado "Árvores urbanas: as guardiãs da vida" foi bem avaliado, recebendo nota máxima em todos os critérios por mais de 70% dos avaliadores. Ao abordar temas como os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas, a cartilha proporciona uma compreensão mais ampla sobre a importância das áreas verdes nas cidades, incentivando uma postura mais consciente e responsável em relação ao meio ambiente. Nesta perspectiva, o livro tem potencial de contribuir não só para o aprendizado formal, mas também para a formação cidadã dos estudantes.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do diagnóstico inicial com professores, da experiência da aplicação da SD de Geografia em sala de aula, dos questionários com a comunidade e da avaliação final dos professores contribuíram para a construção e aprimoramento do produto final em formato de livro paradidático: “Árvores urbanas: as guardiãs da vida”. O livro busca promover uma reflexão crítica e interdisciplinar sobre a relação entre ser humano, cidade e natureza, bem como estimular a participação dos estudantes na sensibilização e envolvimento da comunidade do entorno para a melhoria das condições ambientais e de vida. Através da abordagem interdisciplinar, o livro integra diferentes áreas do conhecimento, como linguagem, matemática, ciências naturais, geografia, história, artes e educação física, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

A colaboração ativa dos professores e o engajamento de alunos e comunidade não apenas enriqueceram o conteúdo, mas também garantiram que o material fosse relevante e aplicável ao contexto formal e informal. Essa parceria foi essencial para o desenvolvimento desse recurso pedagógico que visa sensibilizar e educar sobre a importância das árvores urbanas como guardiãs da vida.

O livro paradidático desenvolvido, bem como as diversas propostas de SD, têm implicações práticas significativas e é altamente aplicável no contexto educacional. Sua estrutura foi projetada para ser facilmente integrada ao currículo escolar, permitindo que professores da educação básica abordem o tema das árvores urbanas de maneira acessível e envolvente. Além disso, o material oferece atividades práticas que podem ser adaptadas a diferentes realidades escolares, facilitando a sensibilização dos estudantes sobre a importância das árvores urbanas. A aplicabilidade das sequências didáticas sugeridas pode ser feita de forma bastante flexível, podendo ser ajustada conforme as necessidades específicas de cada turma e contexto educacional.

A importância deste estudo reside na sua capacidade de conectar a educação básica com a consciência ambiental, utilizando as árvores urbanas como um tema central para promover a sustentabilidade. Ao desenvolver uma sequência didática que aborda de forma prática e acessível a relevância das árvores nas cidades, o estudo contribui para a formação de uma geração mais consciente e preparada para enfrentar os desafios ambientais urbanos. Além de enriquecer o currículo escolar,

este trabalho fortalece a relação entre educação e ecologia, evidenciando o papel fundamental que o conhecimento e a sensibilização desempenham na construção de cidades mais sustentáveis e saudáveis.

Em contribuição com a EA, espera-se que a adoção do livro paradidático contribua com os professores na construção de SD e ajude os alunos na assimilação dos conteúdos, valores éticos e ações de cuidado com as árvores, tornando-os agentes transformadores em suas comunidades e contribuindo para um mundo mais sustentável.

As limitações deste trabalho incluem a restrição geográfica na coleta de dados, que se concentrou em uma única região urbana, limitando a generalização dos resultados. Além disso, o tempo disponível para a implementação da sequência didática foi relativamente curto, o que pode ter impactado a profundidade da análise. Outro ponto a considerar é a dependência das percepções dos participantes, o que pode introduzir vieses subjetivos na avaliação da eficácia do material pedagógico. Esses fatores sugerem a necessidade de estudos futuros que ampliem a amostra e explorem diferentes contextos educativos para validar e aprimorar os materiais desenvolvidos.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do estudo para diferentes regiões urbanas, a fim de verificar a aplicabilidade dos conteúdos do livro nos mais diversos contextos. Além disso, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas que explorem a implementação de atividades ao longo de um período mais extenso, permitindo uma análise mais aprofundada dos impactos educacionais. Outra sugestão é a inclusão de avaliações quantitativas e qualitativas mais robustas, que possam oferecer uma visão mais detalhada sobre a eficácia do material pedagógico. Por fim, explorar a integração de tecnologias digitais no ensino sobre árvores urbanas pode enriquecer a experiência de aprendizagem e engajar ainda mais os estudantes.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A.C.N.; DE ANDRADE, T.C.Q.; NERY, J.M.F.G. A influência da vegetação e da ocupação do solo no clima urbano: um exercício analítico sobre a Avenida Paralela. **Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**, v.4, n. 1, 2013.

BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Áreas verdes urbanas: Um Estudo de Revisão e proposta Conceitual. Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 6, n. 3., 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 80p.

BRASIL. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS - PCN: Meio Ambiente e Saúde**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3a. ed. Brasília, 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República,. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 11 nov. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). **Lex: coletânea de legislação, edição federal**. São Paulo: Saraiva, 2015.

BRASIL. LEI nº 9795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília**, 27 de abril de 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm) . Acesso em: 15 de jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Educação Ambiental. **A implantação da educação ambiental no Brasil**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF, 2017.

BUOSE, B. BUOSE, G. Resiliência Urbana e Gestão de alagamentos no Sul da Amazônia: O Papel Vital das Áreas Verdes à cidade de Sinop. **Scientific Journal ANAP**, 1(8), 2023.

CAPES, 2019. Disponível em:

<https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>. Acesso em: 8 jul.2024. CAPES. GT de Produção Técnica. Relatório de Grupo de Trabalho. Brasília.

CAPUDI, H. M. **Arborização Urbana: Influência no valor de mercado dos imóveis**. Monografia (Curso de Especialização em Gestão Florestal) — Universidade Federal do Paraná- UFPR, 2013. 53 p.

CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). **Manual de Arborização**. Belo

Horizonte. Cemig/Fundação Biodiversitas, 2011.

CARVALHO, I.C.M. **Educação Ambiental: A formação do sujeito ecológico.** Cortez, São Paulo, 2010.

CASCINO, Fabio. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores.** São Paulo: Editora Senac, 2003.

CECCHETTO, C.T.; CHRISTMANN, S.S.; OLIVEIRA, T.D. Arborização Urbana: Importância e Benefícios no Planejamento Ambiental das Cidades. **Seminário Internacional de Educação no Mercosul**, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; MUENCHEN, C. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física.** Ciência e Educação, Bauru, v.20, n.3, p. 617 - 638, 2014.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de física e a concepção freiriana de educação. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 5, n.2, p. 85-98, 1983.

DOBBERT, L. Y.; ZANLORENZI, H. C. P. Arborização urbana e conforto térmico: um estudo para a cidade de Campinas, SP, Brasil. **Revista Labverde**, São Paulo, n.9, 2014.

DUARTE, T. E. P. N. et al. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 327 – 341, jan.-mar. 2018.

FALCÓN, A. **Espacios verdes para una ciudad sostenible: planificación, proyecto, mantenimiento y gestión.** Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2007. 175p.

FEIBER, S. D. Áreas verdes urbanas imagens e uso - o caso do passeio público de Curitiba - PR. **Raega**, Curitiba, n. 8, p. 93-105, 2004.

FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R.B.; PARRON, L. M.CAMPANHA, M.M. **Marco referencial em serviços ecossistêmicos.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido.** 43. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 21-30, jul./dez. 2004.

SILVA JÚNIOR, Iveraldo Soares da. **O postulado constitucional do desenvolvimento sustentável sob o enfoque da sua concretização do ordenamento jurídico brasileiro e estadual.** 1ª Ed. São Paulo: Baraúna, 2013.

JUSTINO, S. T. P. *et al.* Composição e Georreferenciamento da Arborização Urbana no Distrito de Santa Gertrudes em Patos - **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, V.13, n. 3, p. 24 - 35, 2019.

LONDE P.R, MENDES P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde: Hygeia*, 2014.

MARQUES, J. R. **Meio ambiente urbano**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010. 235 p.

MASCARÓ, J. L., MASCARÓ, L. **Vegetação urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2010.

MÉHEUT, M.; BOERSMA, K.; GOEDHART, M.; JONG, O de.; EIJELHOF, H. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research**. *In* Research and Quality of Science Education (Eds.) Holanda: Springer, 2005.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.2022. Nações Unidas. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 25 mar.2023.

NUCCI, J.C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método. **GEOUSP**, São Paulo, n. 6, p. 29-36, 1999.

NUCCI, T. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicada ao distrito de Santa Cecília (MSP). Curitiba: o autor, 2.ed., 2008. 150 p.

OLIVEIRA, L.A de; MASCARÓ, J. J. Análise da qualidade de vida urbana sob a ótica dos espaços públicos de lazer. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 59-69, arr./jun.2007.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. da. **Boletim Acadêmico**: Série de Arborização Urbana. Jaboticabal, SP: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002.

RGE (Rio Grande Energia). **Manual de Arborização e Poda**. 2000. Disponível em [http://www.rge-rs.com.br/gestao\\_ambiental/arborizacao\\_e\\_poda/introducao.asp](http://www.rge-rs.com.br/gestao_ambiental/arborizacao_e_poda/introducao.asp). Acesso em 24 de julho de 2014.

SAMPAIO, A.C. **Análise da arborização de vias públicas zonas do plano piloto de Maringá - PR**. Dissertação (mestrado em Geografia) - UEM, 2006.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização urbana**: uma contribuição à qualidade de vida com o uso de geotecnologias. Dissertação (Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração e Tecnologia da Geoinformação) — Universidade Federal de Santa Maria. 2006, 102 p.

SILVA, J. V. L. da; SILVEIRA, R. L. L. da. Urbanização, planejamento e arborização: uma análise da cidade de Santa Cruz Do Sul/RS. **Colóquio** – Revista do Desenvolvimento Regional, Taquara, v. 17, n. 1, p. 161 – 180, jan.- mar. 2020.

SOARES, A. F. L. **Sequência didática como estratégia de ensino interdisciplinar: uma experiência com alunos deficientes intelectuais.** 2013. Dissertação- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.