

Desenvolvimento de aplicativo educacional para aprendizagem de conceitos e definições ambientais

Iuan Pablo de Medeiros Oliveira^[1], Rafael de Souza Santos^[2], Joaci dos Santos Cerqueira^{[3]*}, Antonio Alexandre Moura Costa^[4]

^[1] luan.pablo@academico.ifpb.edu.br. Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Santa Luzia, Santa Luzia, Paraíba, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3953-4719>

^[2] rafael.santos.2@academico.ifpb.edu.br. Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Santa Luzia, Santa Luzia, Paraíba, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5003-6474>

^[3] joaci.cerqueira@ifpb.edu.br. Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Santa Luzia, Santa Luzia, Paraíba, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0109-3849>

^[4] costa.alexandre@ifpb.edu.br. Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Santa Luzia, Santa Luzia, Paraíba, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2258-5201>

* autor correspondente

Resumo

As problemáticas ambientais vêm ganhando crescente relevância nos debates globais, aumentando a necessidade de práticas sustentáveis. Nesse cenário, a Educação Ambiental (EA) destaca-se como uma estratégia essencial para sensibilizar e formar cidadãos com pensamento crítico. No Brasil, mesmo com a previsão legal, a formação socioambiental ainda enfrenta dificuldades de implementação nas escolas. Com o avanço das tecnologias digitais, surgem novas possibilidades para o ensino e a aprendizagem, e os aplicativos móveis configuram-se como recursos inovadores, dinâmicos e acessíveis que podem fortalecer esse processo. Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver um aplicativo educativo para dispositivos Android voltado à compreensão de conceitos e definições da área ambiental. O estudo foi realizado em 2024, na disciplina Tópicos Especiais em Informática do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), *campus* Santa Luzia, com foco no desenvolvimento de um aplicativo educativo na área ambiental. O aplicativo foi desenvolvido no Android Studio, utilizando Java para a lógica de programação e XML para a interface, com o design das telas elaborado no Canva Pro e posteriormente integrado ao aplicativo. Foram selecionados e organizados 30 conceitos e definições ambientais, estruturados em cinco eixos temáticos, permitindo uma visão integrada dos principais elementos da área ambiental. O aplicativo apresenta-se como um recurso educacional que pode apoiar a organização e a disseminação de conceitos ambientais de forma acessível e estruturada. Dessa forma, o aplicativo apresenta-se como um recurso educacional voltado à organização e disseminação de conceitos ambientais, podendo apoiar iniciativas pedagógicas relacionadas à sustentabilidade e à gestão ambiental em diferentes contextos educativos.

Palavras-chave: Android; aplicativo educativo; biodiversidade; ecologia; educação ambiental; sustentabilidade.

Development of an educational app for learning environmental concepts and definitions

Abstract

Environmental issues have been gaining increasing relevance in global debates, increasing the need for sustainable practices. In this context, Environmental Education (EE) stands out as an essential strategy to raise awareness and foster critical thinking among citizens. In Brazil, despite legal provisions, socio-environmental education still faces challenges in its effective implementation in schools. With the advancement of digital technologies, new possibilities for teaching and learning have emerged, and mobile applications are innovative, dynamic, and accessible resources that can strengthen this process. Thus, the objective of this study was to develop an educational application for Android devices aimed at supporting the understanding of environmental concepts and definitions. The study was conducted in 2024 in the course Special Topics in Computer Science at the Federal Institute of Paraíba (IFPB), Santa Luzia campus, focusing on the development of an educational application in the environmental field. The application was developed using Android Studio, with Java for

programming logic and XML for the interface, while the screen designs were created in Canva Pro and later integrated into the application. A total of 30 environmental concepts and definitions were selected and organized into five thematic axes, providing an integrated view of the main elements of the environmental field. The application is presented as an educational resource that can support the organization and dissemination of environmental concepts in an accessible and structured way. Therefore, the application represents an educational resource aimed at organizing and disseminating environmental concepts and may support pedagogical initiatives related to sustainability and environmental management in different educational contexts.

Keywords: *Android; biodiversity; ecology; educational app; environmental education; sustainability.*

1 Introdução

Nas últimas décadas, as questões ambientais tornaram-se tema central de debates globais, impulsionadas pelas observações de grupos ativistas e de órgãos de controle ambiental, que associam essas discussões às crescentes degradações e explorações desenfreadas dos ecossistemas, às mudanças climáticas acentuadas e ao uso insustentável dos recursos naturais (Dickmann; Liotti, 2024). Dessa forma, os relatórios de organismos internacionais, como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), apontam que ações concretas e mudanças de comportamento são urgentes para mitigar impactos e promover um desenvolvimento sustentável (Leite, 2015). Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) emerge como instrumento essencial para sensibilizar e mobilizar a sociedade, incentivando práticas responsáveis e alinhadas às necessidades das gerações presentes e futuras (Fim *et al.*, 2024).

No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental – Lei nº 9.795/1999 (Brasil, 1999) – estabelece que a temática ambiental deve ser integrada a todos os níveis e modalidades de ensino, de forma contínua e interdisciplinar (Brasil, 1999). Isso significa que não se trata de um conteúdo isolado, mas de um eixo estruturante capaz de dialogar com diferentes áreas do conhecimento. Ao mesmo tempo, pesquisas indicam que, apesar de seu reconhecimento legal, a educação ambiental enfrenta desafios para ser efetivamente incorporada no dia a dia escolar, em muitos casos, pela ausência de materiais didáticos inovadores e adaptados às realidades locais (Andrade, 2025).

O avanço das tecnologias digitais, nas últimas duas décadas, ampliou significativamente as possibilidades de acesso à informação e de construção do conhecimento. Portanto, dispositivos móveis, como smartphones e tablets, têm se tornado parte integrante do cotidiano de jovens e adultos, funcionando como ferramentas de comunicação, interação e aprendizagem (Sousa; Moita; Carvalho, 2011). Nesse cenário, aplicativos móveis se destacam como recursos didáticos por oferecerem portabilidade, interatividade, atualização constante e integração de diferentes mídias (Delmondes, 2025). Conforme observado por Lanieski, Faria e Santos (2025), o uso de soluções tecnológicas no processo educacional favorece o engajamento e possibilita que o aprendizado ocorra de forma mais personalizada e dinâmica.

Os aplicativos (*apps*) educacionais podem reunir texto, imagem, áudio, vídeo e até recursos de realidade aumentada, criando ambientes de aprendizado mais atrativos e interativos. No entanto, para que cumpram seu papel pedagógico, é fundamental que sejam planejados considerando o perfil dos usuários, seus interesses, suas dificuldades e o contexto no qual serão aplicados. Uma ferramenta bem estruturada pode motivar o estudante e facilitar a compreensão de conteúdos complexos, mas um aplicativo pouco adaptado à realidade da turma tende a gerar desinteresse ou subutilização (Nascimento; Marques, 2024).

Nesse sentido, é importante compreender a relevância dos conceitos e definições que compõem o conteúdo de um recurso educacional. Para Minayo (2001), os conceitos teóricos não são simples jogo de palavras, mas devem ser construídos para recuperar as dimensões históricas e até ideológicas de sua elaboração. Cada corrente teórica tem seu próprio acervo de conceitos. Assim, os conceitos são os temas mais significativos no discurso científico, pois delimitam o objeto de estudo e carregam sentido teórico e interpretativo, devendo ser valorativos, pragmáticos e comunicativos. Quanto ao termo “definição”, Dupas (2021) enfatiza que se trata de formulações formais e delimitadas, úteis para normatizar e classificar um tema. Sua origem está no latim *definitionem*, que significa “ato de definir” ou “ato de pôr limites”.

No contexto do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), *campus* Santa Luzia, esse potencial tecnológico encontra um espaço fértil para aplicação. O *campus* oferece cursos técnicos integrados, como Informática e Sistemas de Energia Renovável, que possibilitam a integração de saberes técnicos e ambientais (IFPB, 2024). Essa característica favorece a execução de projetos interdisciplinares que dialoguem com a realidade local, fortalecendo a formação cidadã e profissional dos estudantes. Além disso, a estrutura do IFPB e a qualificação de seu corpo docente oferecem suporte para o desenvolvimento de iniciativas inovadoras voltadas à aprendizagem.

Apesar dessa potencialidade, observou-se, no cotidiano escolar, que muitos estudantes apresentam dificuldades para compreender conceitos e definições relacionadas à área ambiental. Essa lacuna pode estar associada à carência de recursos didáticos interativos que traduzam conceitos técnicos em formatos mais acessíveis. A utilização de um *app* específico sobre o tema surge como estratégia capaz de ampliar a compreensão, estimular a curiosidade e facilitar a aplicação prática do conhecimento.

A importância desse estudo está na necessidade de melhorar e atualizar os recursos de ensino sobre conceitos e definições ambientais, usando tecnologias digitais acessíveis e interessantes para o público que vai usar. O aplicativo “Meio Ambiente: Conceitos e Definições”, criado para dispositivos Android, ajuda a entender melhor os conteúdos importantes, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo. Essa iniciativa se baseia na grande presença de dispositivos móveis no dia a dia e no potencial dessas ferramentas para melhorar o ensino, ajudando a absorver informações e envolver os estudantes de forma ativa.

Dessa forma, o tema será abordado de maneira a atender ao objetivo da pesquisa, relacionando o uso de tecnologias móveis com a expansão do aprendizado em questões ambientais. A análise pretende mostrar como o aplicativo pode ajudar a compreender conceitos e definições da área, ao mesmo tempo em que incentiva o engajamento dos estudantes e o uso consciente dos recursos naturais. Assim, o objetivo do estudo foi desenvolver um aplicativo educativo para dispositivos Android que contribua para a compreensão e aprendizado de conceitos e definições ambientais.

Espera-se que a aplicação se torne uma ferramenta útil nos processos de ensino e de aprendizagem, combinando bom funcionamento técnico com aplicação educacional, e contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a preservação ambiental, apresentando resultados que se conectem com outros estudos e reforcem a importância do uso de tecnologias como ferramentas pedagógicas.

Este artigo está organizado em cinco seções. A seção 2 apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do aplicativo educativo, incluindo as etapas de coleta e organização dos conceitos ambientais. A seção 3 descreve os resultados obtidos, contemplando os conceitos e definições selecionados, bem como as funcionalidades e interfaces do aplicativo desenvolvido. Na seção 4, realiza-se a discussão dos resultados à luz do referencial teórico e normativo da área ambiental e educacional. Por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais do estudo, destacando as contribuições do aplicativo como recurso educacional voltado à aprendizagem de conceitos e definições ambientais.

2 Metodologia

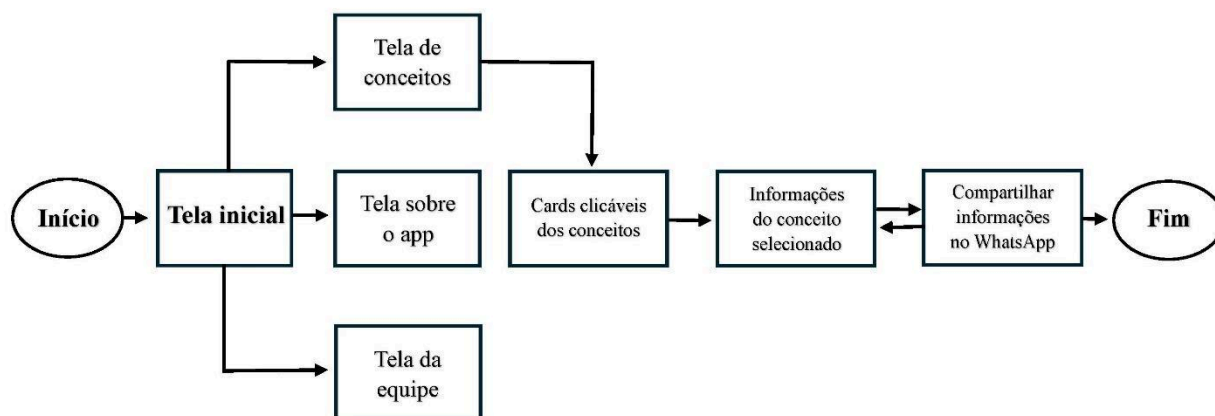
O presente estudo foi realizado em 2024, dentro da disciplina Tópicos Especiais em Informática do curso técnico integrado em Informática do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), e envolvendo os Estudantes do Curso Integrado de Sistemas de Energia Renovável, *campus* Santa Luzia. A proposta consistiu na criação de um aplicativo (*app*) voltado exclusivamente para o sistema operacional Android, com foco na área ambiental.

No que diz respeito ao desenvolvimento, utilizou-se o Android Studio, que é o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para a criação de aplicativos Android. Como linguagem de programação, foi adotado o Java, responsável pela lógica do aplicativo, e o XML, usado para estruturar e organizar os elementos visuais no ambiente de programação. O design das telas foi feito no software Canva Pro, versão 2024, e posteriormente implementado no Android Studio por meio da linguagem XML. Assim, segundo Barbosa e Bessa (2020), o Java é uma tecnologia bem estabelecida no mercado e amplamente utilizada na plataforma Android.

Em relação aos procedimentos metodológicos, adotaram-se os referenciais de Barra *et al.*

(2017), Barbosa e Bessa (2020), Okido (2020) e Souza *et al.* (2022). Dessa forma, o aplicativo, intitulado Meio Ambiente: conceitos e definições, foi desenvolvido com a participação de estudantes e professores das áreas de Informática e Meio Ambiente do IFPB, *campus* Santa Luzia, conforme apresentado na Figura 1, que ilustra o fluxo de navegação entre as telas do aplicativo.

Figura 1 – Fluxo de navegação do aplicativo “Meio Ambiente: Conceitos e Definições”



Fonte: elaborado pelos autores

A coleta de dados foi realizada *in loco*, em 2024, na disciplina de Energia e Meio Ambiente do curso integrado em Sistemas de Energia Renovável, com participação de 36 estudantes do 1º ano, de um total de 39. Cada aluno indicou dois a três conceitos ambientais considerados mais relevantes, de acordo com sua percepção individual, a fim de subsidiar a construção do aplicativo educativo. A escolha ocorreu de forma aleatória e autônoma pelos estudantes, sem intervenção do professor, por meio de amostragem não probabilística por conveniência. O objetivo foi reunir 30 conceitos distintos, priorizando aqueles mais recorrentes ou de difícil assimilação. Após esse levantamento, coube ao professor da disciplina doutor e especialista em Meio Ambiente selecionar e indicar referências bibliográficas (livros, artigos e outros materiais complementares) para fundamentar teoricamente os conceitos escolhidos.

Em seguida, foram definidos os conteúdos que seriam incorporados ao aplicativo, assegurando coerência entre a proposta pedagógica e a implementação técnica. Para tanto, os conceitos e definições foram organizados em cinco eixos temáticos, de modo a conferir coesão didática e lógica de aprendizagem. Essa estruturação possibilita articular, de forma progressiva, desde os fundamentos conceituais básicos até as dimensões sociais e políticas da gestão ambiental. O Quadro 1 apresenta os cinco eixos temáticos.

Quadro 1 – Organização temática e descrição dos eixos ambientais

N.º	Categoria/Eixo	Descrição do eixo
1	Fundamentos ambientais	Reúne conceitos estruturantes que fornecem a base para a compreensão das interações ecológicas e do funcionamento dos ecossistemas.
2	Problemas e riscos ambientais	Contempla os principais desafios ambientais que impactam diretamente a sociedade, favorecendo a contextualização do aprendizado a partir de situações reais.
3	Instrumentos de gestão ambiental	Inclui ferramentas legais e técnicas que orientam a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas.
4	Respostas e estratégias de enfrentamento	Apresenta práticas e princípios de mitigação, conservação e sustentabilidade, destacando alternativas de ação frente aos problemas ambientais.
5	Dimensão social e política	Integra os compromissos globais e os aspectos educativos e sociais, ressaltando a importância da formação cidadã e da responsabilidade coletiva.

Fonte: elaborado pelos autores

A sistematização dos conceitos em eixos não apenas organiza o conteúdo de maneira didática, mas também promove uma visão integrada da área ambiental, conectando teoria, prática e contexto sociopolítico, o que amplia as possibilidades de compreensão e aplicação dos conhecimentos pelos estudantes.

Cada conceito considerado relevante foi inserido no módulo “Lista de Conceitos” do aplicativo, desenvolvido em Java, que gerencia a lógica de navegação e as interações do usuário. A organização e no *layout* visual foram estruturados em XML, garantindo compatibilidade com a interface Android e permitindo apresentação clara e adaptável a diferentes dispositivos. Além disso, as telas foram projetadas para facilitar o acesso às definições, às referências bibliográficas e à opção de compartilhamento do conteúdo via WhatsApp. Esse processo assegurou que a aplicação combinasse funcionalidade técnica com aplicabilidade educacional, contribuindo para o aprendizado de conceitos ambientais de maneira interativa e acessível.

3 Resultados

Os conceitos e definições foram criados no local e escolhidos com base na relevância, conforme a percepção do professor da disciplina de Meio Ambiente do *campus* Santa Luzia, em parceria com os estudantes dos cursos integrados. Durante esse processo, foram observados os termos mais comuns e importantes na área ambiental, principalmente aqueles abordados nas disciplinas relacionadas ao tema. Foram encontrados 30 conceitos e definições ambientais, organizados em cinco eixos temáticos (Quadro 2). Essa organização buscou conectar os conceitos básicos com as dimensões práticas da gestão ambiental no ensino, permitindo assim uma visão completa dos elementos essenciais que formam a área ambiental.

Quadro 2 – Organização temática dos conceitos e definições ambientais

N.º	Categoria/Eixo	Conceitos e definições ambientais
1	Fundamentos ambientais	Meio Ambiente; Recursos Naturais; Biodiversidade; Ecossistema; Serviços Ecossistêmicos.
2	Problemas e riscos ambientais	Poluição; Degradação Ambiental; Contaminação Ambiental; Desertificação; Erosão; Mudanças Climáticas; Saturação Ambiental; Pegada Ecológica.
3	Gestão e avaliação ambiental	Impacto Ambiental; Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); EIA/RIMA; Licenciamento Ambiental; Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE); Impacto de Vizinhança; Gestão de Resíduos Sólidos.
4	Respostas e estratégias de enfrentamento	Recuperação Ambiental; Mitigação Ambiental; Preservação e Conservação; Sustentabilidade; Resiliência.
5	Dimensão social e política	Educação Ambiental; Preocupação Ambiental; Agenda 2030; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS); Ecologia.

Fonte: elaborado pelos autores

Conforme se segue, apresentam-se os conceitos e definições em detalhe, de acordo com a categoria temática, permitindo maior clareza conceitual e favorecendo a análise comparativa.

3.1 Fundamentos ambientais

Os fundamentos ambientais reúnem conceitos essenciais para a compreensão das relações entre os seres vivos e o meio em que habitam. Esses conceitos fornecem a base teórica para o entendimento dos ecossistemas, dos recursos naturais e das interações ecológicas que estruturam a dinâmica ambiental.

3.1.1 Meio ambiente

O termo “meio ambiente” tem sido utilizado para indicar um espaço (com seus componentes bióticos e abióticos e suas interações) em que um ser vive e se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele, sendo transformado e transformando-o (CONAMA, 1997). Assim, o termo não se refere apenas à natureza intocada, que não sofreu nenhum tipo de alteração, mas a qualquer espaço (totalidade), envolvendo os aspectos físicos, biológicos e socioculturais. Desse modo, é tudo aquilo

que não faz parte do próprio ser e que se evidencia continuamente pelas interações entre todos os seres vivos (Brasil, 1981).

3.1.2 Recursos naturais

Quando relacionada à ideia de materialidade, são os elementos da natureza que os seres humanos utilizam para suas necessidades, como alimento, combustível, matéria-prima, e geração de energia. Eles podem ser classificados em renováveis e não renováveis, e podem ser biológicos, minerais, hídricos ou energéticos (Godard, 2002).

Dessa maneira a ideia de recursos naturais pode ser definida como qualquer elemento ou aspecto da natureza que seja passível de uso ou esteja sendo usado direta ou indiretamente pela humanidade como forma de satisfação de suas necessidades evolutivas em determinado tempo e espaço (Venturi, 2006).

3.1.3 Biodiversidade

Conjunto de formas de vida e de suas variações, é a base do funcionamento dos ecossistemas e da própria persistência de espécies e comunidades; compreendê-la e enfrentar sua perda envolve dimensionar a gravidade do problema, identificar pressões antrópicas e aplicar conhecimento ecológico em soluções de manejo e políticas públicas (Townsend; Begon; Harper, 2010). Assim, Noss (1990) enfatiza que biodiversidade é a variedade dos seres vivos e de seus arranjos em diferentes níveis, genes, espécies e ecossistemas, contemplando as dimensões de composição, estrutura e função.

3.1.4 Ecossistema

É um sistema ambiental que engloba a comunidade de seres vivos que habitam um determinado local, as relações entre eles e a interação com o ambiente. Portanto, engloba um agrupamento de populações que interagem entre si em determinada região e com o meio. O botânico Arthur George Tansley (1871-1955) foi pioneiro nos estudos da ecologia e o primeiro a usar o termo ecossistema, enfatizando os fatores bióticos e abióticos (Bezzon; Diniz, 2020).

3.1.5 Serviços ecossistêmicos

De acordo com a Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, serviços ecossistêmicos consistem em benefícios fundamentais para a sociedade, gerados pelos ecossistemas, relacionados à manutenção, à recuperação ou à melhoria das condições ambientais e que se refletem diretamente na qualidade de vida das pessoas (Brasil, 2021).

Portanto devem sustentar o bem-estar humano ao prover e regular as condições de vida, de alimentos e água potável à regulação climática e oportunidades culturais. Entendem-se como os benefícios obtidos, direta ou indiretamente, do funcionamento dos ecossistemas, resultantes de suas funções e processos naturais (Costanza *et al.*, 1997).

3.2 Problemas e riscos ambientais

Os problemas e os riscos ambientais correspondem às principais alterações e impactos decorrentes das atividades humanas sobre os ecossistemas naturais. Esses processos afetam diretamente a qualidade ambiental, comprometendo recursos naturais, a biodiversidade e as condições de vida das populações. Nesse contexto, destacam-se diferentes formas de degradação e desequilíbrio ambiental que vêm sendo amplamente discutidas na literatura científica e nas políticas de gestão ambiental.

3.2.1 Poluição

É a introdução no meio ambiente de qualquer forma de matéria ou energia que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos. Ademais, poluição pode ser entendida como uma condição do entorno dos seres vivos (ar, água, solo) que lhes possa ser danosa, onde suas causas são decorrentes das atividades antrópicas (Sánchez, 2013).

3.2.2 Degradação ambiental

Perante a legislação ambiental brasileira Degradação Ambiental compreende os processos

resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais (Bitar, 1995). No entanto, segundo Sánchez (2013) a Degradação Ambiental se define pela perda ou deterioração da qualidade ambiental.

Nesse sentido, a exemplo, pode-se observar que em relação ao solo essa degradação compreende-se como alteração adversa de suas características em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento, como os potenciais (Tavares *et al.*, 2008).

3.2.3 Contaminação ambiental

Refere-se à introdução de substâncias, organismos ou formas de energia em um ambiente em níveis capazes de causar alterações indesejáveis à qualidade ambiental e aos seres vivos (Braga *et al.*, 2005). Segundo o GESAMP (1969), a contaminação ambiental é definida como poluição quando atinge níveis que causam efeitos deletérios na saúde humana, ou efeitos prejudiciais nos organismos vivos.

3.2.4 Desertificação

É o processo de degradação dos solos em áreas áridas, semiáridas e sub-humanas secas. É causada por diversos fatores, como as variações climáticas e as atividades humanas tais como desmatamento e a exploração excessiva dos aquíferos (Brasil, 1994). A desertificação pode ser entendida, nesse sentido, como um conjunto de fenômenos que conduz determinadas áreas a se transformarem em desertos ou a eles se assemelharem. Podendo ser advinda de processos de mudanças climáticas determinadas por causas naturais ou pela pressão das atividades humanas sobre ecossistemas frágeis (Conti, 2008).

3.2.5 Erosão

A existência da erosão dos solos é um processo geológico, mas o seu agravamento em solos agrícolas ocorre pela quebra do equilíbrio natural entre o solo e o ambiente, geralmente promovida pelas ações antrópicas. A erosão, principalmente a antrópica, vem preocupando os agrônomos, técnicos e órgãos governamentais e não governamentais e é uma das maiores ameaças à agricultura e ao meio ambiente, devido à utilização inadequada e intensiva desse recurso natural não renovável (Tavares *et al.*, 2008).

O processo erosivo ocorre de forma mecânica, na superfície e em profundidade, e é geralmente provocado por águas, ventos ou geleiras. Podendo ser acelerada pela ação humana, como o desmatamento, queimadas, monocultura, uso de fertilizantes e pastagens excessivas.

3.2.6 Mudanças climáticas

São alterações a longo prazo nos padrões climáticos do planeta, como temperatura, pressão atmosférica, umidade e pluviosidade. Essas variações podem ser naturais ou consequência das ações humanas (Zezzo; Coltri, 2022). A exemplo, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas expôs uma pequena síntese das alterações ambientais e climáticas provocadas pela atividade humana, como também algumas pesquisas sobre o aumento da temperatura da Terra e das emissões antrópicas de CO² para a atmosfera.

As mudanças no planeta estão interligadas com todos os seus ecossistemas, e por isso as mudanças do clima estão fortemente conectadas com as alterações ambientais. O ser humano, vivendo, interagindo e modificando, um agente que influencia e é influenciado pelas mudanças ecossistêmicas da Terra. Assim, as relações entre o homem, o clima e o meio ambiente têm implicações de várias ordens, estabelecendo fortes interações com aspectos econômicos e políticos, ligadas ao modo de produção, consumo e desenvolvimento da sociedade (Silva, 2015).

3.2.7 Saturação ambiental

A saturação do meio ambiente não é um conceito, mas a solubilidade e a saturação são conceitos relacionados com soluções. A saturação é um conceito da química que se refere a uma solução que contém a quantidade máxima de soluto (substância que é dissolvida em um solvente para

formar uma solução química). Dessa maneira, por exemplo, solos podem apresentar maiores graus de saturação e inibir a magnitude do transporte difusivo, devido a o coeficiente de difusão dos compostos químicos, formadores do vapor, ser substancialmente menor na água em comparação com o ar. A variabilidade do grau de saturação da zona não saturada está sujeita não somente a precipitação e infiltração, mas também à impermeabilização superficial do solo causada por fundações e outras estruturas construídas (Freitas *et al.*, 2021).

3.2.8 Pegada ecológica

Segundo o registro, o termo foi utilizado pela primeira vez pelos pesquisadores canadenses Mathis Wackernagel e William Rees em 1990. Eles desenvolveram o conceito enquanto trabalhavam na Universidade da Columbia Britânica, no Canadá. A expressão surgiu como uma forma de medir o impacto das atividades humanas sobre os recursos naturais e a capacidade da Terra de se regenerar (Wackernagel; Rees, 1996).

Dessa maneira, a pegada ecológica pode ser considerada um indicador-síntese que traduz a demanda humana sobre a natureza na forma de área biologicamente produtiva necessária para sustentar padrões de consumo e absorver resíduos. Em termos operacionais, compara a pressão antrópica (demanda) com a biocapacidade disponível (oferta) em escala local ou global (Wackernagel *et al.*, 2002).

3.3 Gestão e avaliação ambiental

A gestão e a avaliação ambiental envolvem ações, estudos e mecanismos relacionados à identificação, análise e controle das alterações provocadas pelas atividades humanas no meio ambiente. Esses processos contribuem para o planejamento, o monitoramento e a tomada de decisão, favorecendo a conservação dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento sustentável.

3.3.1 Impacto ambiental

A Resolução nº 001/86 do CONAMA traz uma definição de impacto ambiental, atrelando as alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, cuja causa seja, por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetam direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Então, como medir o impacto ambiental? Não é possível medir o tamanho do impacto, mas podemos estimar o impacto ambiental de algumas atividades humanas através de ferramentas como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA)/Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), instrumento este que já faz parte dos mecanismos oficiais de controle da legislação brasileira.

3.3.2 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

No Brasil, a avaliação de impacto ambiental (AIA) consolidou-se gradualmente a partir da década de 1980. Embora iniciativas relacionadas ao controle dos impactos ambientais já estivessem presentes em legislações estaduais, a temática passou a receber respaldo no âmbito federal com a promulgação da Lei nº 6.803/1980, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição (Brasil, 1980). Posteriormente, a Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), incorporou o estudo de impacto ambiental como um dos instrumentos da política ambiental brasileira, fortalecendo sua aplicação em nível nacional (Brasil, 1981).

Nessa senda, AIA constitui um processo institucionalizado destinado a identificar, analisar e prever os impactos ambientais decorrentes de atividades, obras ou empreendimentos. Seu objetivo é subsidiar a tomada de decisão e contribuir para a prevenção, a mitigação e o controle dos danos ambientais, promovendo a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável.

3.3.3 EIA/RIMA

EIA é a sigla para Estudo de Impacto Ambiental e RIMA é para Relatório de Impacto

Ambiental, respectivamente. É um documento preventivo que visa evitar danos ao meio ambiente. O RIMA é um resumo do EIA em linguagem clara e objetiva que deve ser público e acessível (CONAMA, 1986, 1997).

3.3.4 Licenciamento ambiental

Constitui um instrumento central de gestão pública para controlar atividades potencialmente poluidoras, condicionando sua localização, instalação, ampliação e operação (CONAMA, 1997). Portanto, pode configurar-se como procedimento administrativo baseado em normas técnicas e jurídicas, com análise de impactos e imposição de condicionantes (Costa; Guerra; Massadas, 2024).

Segundo Honaiser (2009) é um processo essencial para garantir a sustentabilidade de atividades que podem impactar o meio ambiente, envolvendo a análise de projetos, a emissão de licenças e o estabelecimento de medidas de controle ambiental, sendo realizado por diferentes órgãos ambientais no Brasil.

3.3.5 Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)

É definido pelo Decreto nº 4.297/2002 como um instrumento de planejamento territorial destinado a compatibilizar a ocupação do solo com a conservação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico. Esse mecanismo estabelece diretrizes que consideram tanto as condições naturais quanto as especificidades socioeconômicas de cada região, com o objetivo de assegurar a proteção dos ecossistemas, a preservação dos recursos naturais e a promoção de atividades sustentáveis (Brasil, 2002).

Complementarmente, Paiva e Santos (2023) ressaltam que o ZEE constitui um instrumento de gestão ambiental presente em todos os estados brasileiros. Seu conceito reflete um caráter técnico e político, ao fornecer diagnósticos integrados (físicos, biológicos, socioeconômicos e institucionais) que subsidiam decisões públicas e privadas sobre o uso e a gestão do território.

3.3.6 Impacto de vizinhança

É o conjunto de efeitos positivos e negativos que um empreendimento ou atividade pode gerar no entorno, em relação à qualidade de vida da população. Já o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) é um documento que analisa esses impactos e propõe medidas para evitar riscos à vizinhança (Brasil, 2001). A implementação de Estudos de Impacto de Vizinhança pode ser considerada positiva e viável, por necessitar de um conjunto estruturado de procedimentos, por envolver diversos agentes no processo, por ser voltado para a viabilidade socioambiental de uma atividade e, finalmente, por ser instrumento de gestão e de negociação social (Cassiano; Peres, 2016).

3.3.7 Gestão de resíduos sólidos

Quando entendida como um processo integrado, a gestão de resíduos sólidos engloba todo o ciclo, desde a redução até a disposição final, considerando aspectos intersetoriais e multifacetados dos resíduos sólidos no saneamento básico. Esse caráter integrado abrange dimensões sociais, ambientais e econômicas (Maiello; Britto; Valle, 2018).

Sendo um marco na legislação brasileira, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define essa gestão como o conjunto de ações voltadas à prevenção, ao tratamento e à destinação adequada dos resíduos, orientadas pelo desenvolvimento sustentável e pela responsabilidade compartilhada (Brasil, 2010).

3.4 Respostas e estratégias de enfrentamento

As respostas e as estratégias de enfrentamento ambiental compreendem ações e medidas voltadas à redução dos impactos ambientais, à recuperação de áreas degradadas e à promoção da sustentabilidade. Essas estratégias buscam restabelecer o equilíbrio dos ecossistemas e incentivar práticas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

3.4.1 Recuperação ambiental

A legislação federal brasileira, através do Decreto Federal nº 97.632/1989, dispõe que o objetivo

da recuperação é retornar o sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente (Tavares *et al.*, 2008).

Segundo Bitar (1995), a Recuperação Ambiental está associada à ideia de que o local alterado seja trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção; isso trará ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos ambientais ali atuantes anteriormente.

Já Sánchez (2013) enfatiza que a recuperação ambiental está condicionada a aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável.

3.4.2 Mitigação ambiental

A mitigação propõe o abrandamento ou atenuação dos impactos ambientais negativos. Contudo, na avaliação de impacto ambiental, mitigação ambiental se refere a qualquer ação tomada para evitar, minimizar, retificar, reduzir, eliminar, ou compensar potenciais efeitos ambientais adversos durante as fases de planejamento, projeto, construção, operação e descomissionamento de desenvolvimento de projetos, atividades, obras e empreendimento. Incluindo a remediação ou restauração de habitat perturbado, danificado ou destruído pelo desenvolvimento ou atividade (Bernardo, 2014).

3.4.3 Preservação e conservação

Na literatura, preservação refere-se à proteção integral de ecossistemas, restringindo intervenções humanas, enquanto conservação admite uso racional dos recursos, visando manter processos ecológicos e o bem-estar. Dessa maneira, a distinção orienta políticas e práticas que vão da intocabilidade de áreas-núcleo a estratégias de manejo sustentável (Costa; Oliveira; Santo, 2018).

Conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Brasil, 2000), conservação é compreendida como o manejo planejado e racional dos recursos naturais, com o objetivo de assegurar sua utilização sustentável, manter sua integridade e evitar processos de degradação. Esse conceito implica tanto o uso criterioso quanto a adoção de práticas que promovam a manutenção da qualidade ambiental ao longo do tempo. Já a preservação, por sua vez, é entendida como a proteção integral dos ambientes naturais, assegurando que permaneçam livres de intervenções antrópicas capazes de comprometer sua estrutura e função ecológica. Trata-se de uma abordagem mais restritiva, voltada à manutenção dos ecossistemas em seu estado original, garantindo a continuidade de seus processos naturais e a conservação da biodiversidade associada.

3.4.4 Sustentabilidade

O entendimento contemporâneo de sustentabilidade articula em três pilares, compreendendo dimensões interdependentes (ambiental, social e econômica) evitando reduções a um único eixo. Trata-se de um quadro conceitual que integra proteção ecológica, equidade social e viabilidade econômica na tomada de decisão (Purvis; Mao; Robinson, 2019).

A sustentabilidade pode ser definida como a capacidade de o ser humano interagir com o Meio Ambiente conservado, de forma a não comprometer os recursos necessários às gerações futuras (WCED, 1987).

3.4.5 Resiliência

É uma expressão originalmente da física, “propriedade pela qual a energia armazenada em um corpo deformado é devolvida quando cessa a tensão causadora duma deformação elástica” (Ferreira, 1999, p. 1751). Contudo, segundo Holling (1973) a resiliência ambiental é a capacidade de um ecossistema ou de espécies que nele habitam de se adaptar a mudanças e perturbações, mantendo suas características e funções essenciais. Ou ainda, é a aptidão de um determinado sistema que lhe permite recuperar o equilíbrio depois de ter sofrido uma perturbação. Este conceito remete para a capacidade de restauração de um sistema.

3.5 Dimensão social e política

As dimensões social e política da área ambiental envolvem aspectos relacionados à formação cidadã, à conscientização coletiva e às políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, destacam-se ações educativas e compromissos globais que buscam promover a preservação ambiental e a responsabilidade socioambiental.

3.5.1 Educação ambiental

Dada a sua importância em nossa sociedade, é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (Brasil, 1999). Assim, é um processo de aprendizagem que visa a formar cidadãos conscientes e preocupados com o meio ambiente e a sustentabilidade, visa deixar filhos melhores para o nosso planeta (Albuquerque *et al.*, 2014).

3.5.2 Preocupação ambiental

A preocupação ambiental não é uma preocupação com a natureza, é uma preocupação com o ser humano. Trata-se de preservação de condições ideais para subsistência saudável do próprio ser humano (Distrito Federal, 2019). Mebratu (1998) destaca que o debate ambiental contemporâneo assume, predominantemente, que a preocupação ambiental está ligada ao problema da poluição industrial.

3.5.3 Agenda 2030

Adotada em 2015 pela Organização das Nações Unidas (ONU), caracteriza-se por ser um plano global para um futuro mais sustentável e justo. Ela agrupa 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas, formando um arcabouço para erradicar a pobreza, fomentar a prosperidade e proteger os sistemas naturais (ONU, 2015). Segundo Pradhan *et al.* (2017), as interações entre os ODS são complexas: de um lado, geram cobenefícios que fortalecem o desenvolvimento sustentável; de outro, revelam *trade-offs* (relações de escolha em que ganhar em um aspecto implica perder ou reduzir em outro, exigindo equilíbrio ou priorização), que exigem atenção na formulação de políticas públicas.

3.5.4 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um conjunto de metas globais criadas pela ONU para orientar os países rumo a um desenvolvimento equilibrado entre as dimensões social, econômica e ambiental. A proposta de estabelecer compromissos internacionais nessa área começou com a Agenda 21, aprovada na Conferência Rio-92. Em 2000, foram definidos os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), com foco até 2015 na redução da pobreza extrema, combate às doenças e promoção da educação. A partir da Conferência Rio+20, em 2012, foi recomendado que esses compromissos evoluíssem para um novo quadro global mais abrangente. Assim, em 2015, os Estados-membros da ONU aprovaram a Agenda 2030, instituindo 17 ODS e 169 metas, como plano universal para erradicar a pobreza, proteger o planeta e promover prosperidade até 2030 (ONU, 2015).

3.5.5 Ecologia

É o estudo científico de como os organismos afetam e são afetados por outros organismos e seu ambiente (interações entre os organismos e seu ambiente). Portanto, interações que determinam a distribuição (localização geográfica) e a abundância dos organismos. O termo “ecologia”, quando usado por ecólogos, refere-se a uma atividade científica (Cain; Bowman; Hacker, 2018). A palavra “ecologia” vem do grego *oikos*, que significa casa, e *logos*, que quer dizer estudo. Foi criada em 1866 pelo cientista alemão Ernest Haeckel.

3.6 Resultados do desenvolvimento do aplicativo

A navegação no *app* desenvolvido segue um fluxo que evidencia a estrutura de suas telas e funcionalidades. A partir da tela inicial, Figura 2, o usuário pode acessar três opções principais: lista de conceitos (direciona para uma área onde são apresentadas as definições ambientais, acompanhadas de referências bibliográficas, bem como a função de compartilhar conteúdos via WhatsApp, ampliando o alcance das informações); sobre o *app* (apresenta a proposta e os objetivos do aplicativo,

contextualizando sua finalidade educativa na área ambiental); e equipe (fornece informações sobre os desenvolvedores e colaboradores envolvidos no projeto).

Early View

Figura 2 – Telas do aplicativo Meio Ambiente: (a) boas-vindas, (b) seleção de conceitos ambientais, (c) informações sobre o conceito



Fonte: aplicativo Meio Ambiente

Assim, observa-se que as funcionalidades implementadas estão em consonância com que foi proposto metodologicamente: a lógica de navegação e as interações foram desenvolvidas em Java, enquanto a organização e a disposição visual dos conteúdos foram estruturadas em XML, assegurando compatibilidade com a interface Android e responsividade em diferentes dispositivos. As telas foram concebidas de modo a possibilitar acesso rápido e fácil a conceitos ambientais, referências bibliográficas e mecanismos de compartilhamento.

Esse alinhamento entre metodologia e resultados consolida a aplicabilidade educacional do aplicativo, evidenciando a importância e a integração entre funcionalidade técnica (Java e XML) e usabilidade pedagógica (conteúdo conceitual e interação). Dessa forma, o produto final contribui para a disseminação de informações ambientais de maneira clara, acessível e interativa, aspecto essencial no contexto contemporâneo de formação e sensibilização socioambiental.

4 Discussão

A sistematização dos 30 conceitos ambientais em cinco eixos temáticos permitiu compreender de forma estruturada os fundamentos, os riscos, os instrumentos de gestão, as estratégias de enfrentamento e a dimensão social e política da área ambiental. A análise dos resultados buscou confrontar os conceitos e definições com referencial teórico e normativo, evidenciando convergências e singularidades.

Quanto ao eixo fundamentos ambientais, os conceitos como meio ambiente, recursos naturais, biodiversidade, ecossistema e serviços ecossistêmicos fundamentam a base conceitual da pesquisa. Essa ênfase converge com estudos que reconhecem a educação ambiental como processo político e transformador, na qual a dimensão ambiental envolve múltiplos atores e pressupõe a interdisciplinaridade (Jacobi, 2003). Além disso, estudos recentes apontam que a Educação Ambiental deve superar a abordagem meramente informativa, promovendo assim, práticas cidadãs conscientes. Nesse sentido, a conscientização e a sensibilização ambiental, quando estimulada nas instituições de ensino, contribuem significativamente para a formação de uma sociedade mais responsável no uso dos recursos naturais e comprometida com a conservação e preservação do meio ambiente (Austríaco,

2025).

Em relação ao eixo problemas e riscos ambientais, cujo enfoque contemplou conceitos como poluição, degradação ambiental, contaminação ambiental, desertificação, erosão, mudanças climáticas, saturação ambiental e pegada ecológica, evidencia-se a centralidade das ameaças antrópicas no debate contemporâneo. Trata-se de um conjunto de problemas atuais que vêm crescendo de forma acelerada, intensificando vulnerabilidades socioambientais em escala local e global.

Assim, esse enfoque é particularmente relevante porque aproxima a EA da urgência de promover reflexões críticas sobre as causas e consequências desses processos. Além disso, destaca a necessidade de ações voltadas ao controle e ao planejamento ambiental, capazes de mitigar impactos por meio de políticas públicas, instrumentos de gestão e práticas educativas transformadoras. Nesse sentido, a literatura aponta que o planejamento e as estratégias eficazes de mitigação e adaptação são essenciais para enfrentar os desafios ambientais atuais (Wang *et al.*, 2023).

Awewomom *et al.* (2024) ressaltam que a adoção de políticas ambientais robustas, aliadas a sistemas de gestão eficazes, é fundamental para mitigar a poluição de forma eficiente e duradoura. Essa perspectiva reforça a importância de integrar controle preventivo e planejamento ambiental às práticas de gestão, fortalecendo tanto a resiliência dos ecossistemas quanto a capacidade de resposta das comunidades afetadas.

Abordando os itens como Impacto Ambiental; Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); EIA/RIMA; Licenciamento Ambiental; Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE); Impacto de Vizinhança; Gestão de Resíduos Sólidos, o eixo instrumentos de gestão ambiental evidencia a relevância dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), elaborados pelo Ministério da Educação em 1998, os quais estabeleceram o meio ambiente como tema transversal, orientando que as escolas a promoverem ações educativas que desenvolvam cidadãos críticos e conscientes em relação ao seu contexto socioambiental (Brasil, 1998). Ademais, a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999) regulamenta a educação ambiental como componente permanente da educação formal, determinando sua incorporação em todos os níveis e modalidades de ensino (Brasil, 1999).

Sobre às respostas e estratégias de enfrentamento (Recuperação Ambiental; Mitigação Ambiental; Preservação e Conservação; Sustentabilidade; Resiliência), identifica-se consonância com a noção clássica de sustentabilidade, entendida como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer as futuras. Tal perspectiva evidencia a necessidade de conservação dos recursos naturais, aliada à ecoeficiência, promovendo o uso mais responsável e produtivo dos recursos com menor impacto ambiental. Dessa maneira, as estratégias de gestão ambiental devem articular práticas de preservação com princípios de ecoeficiência, almejando resiliência ecológica e sustentabilidade de longo prazo (Mensah, 2019).

No eixo dimensão social e política, os conceitos de Educação Ambiental; Preocupação Ambiental; Agenda 2030; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS); Ecologia denotam a interface entre ensino, valores sociais e políticas globais. Esses elementos reforçam a importância de compromissos internacionais, por exemplo, a Agenda 2030, que articula a erradicação da pobreza, redução das desigualdades e preservação da diversidade ecológica como pilares interdependentes do desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Essa visão sistêmica torna a educação mais que um processo informativo: ela deve assumir um papel crítico e transformador, contribuindo para a construção de uma sociedade responsável, justa e equilibrada ambientalmente (Thomas, 2009).

5 Considerações finais

O desenvolvimento do aplicativo educacional para dispositivos Android evidenciou o potencial da ferramenta como recurso de apoio às práticas educativas voltadas à área ambiental. A organização dos termos em cinco eixos temáticos permitiu estruturar o conteúdo de forma clara e acessível, relacionando conceitos fundamentais com aspectos práticos da gestão ambiental. Nesse sentido, o aplicativo constitui um recurso educacional que pode contribuir para a divulgação e compreensão de conceitos e definições ambientais em diferentes contextos educativos.

A utilização do aplicativo também evidencia sua capacidade de integrar recursos educacionais e tecnológicos, favorecendo abordagens mais dinâmicas para a apresentação de conceitos ambientais. Além disso, amplia as possibilidades de acesso ao conhecimento, uma vez que reúne definições

acompanhadas de referências e oferece a possibilidade de compartilhamento de conteúdo, reforçando o papel do aplicativo como ferramenta de apoio nos processos de ensino e de aprendizagem.

Mesmo com os avanços apresentados, há espaço para aprimoramentos, como a atualização contínua de novos conteúdos e a ampliação do aplicativo para outras áreas do conhecimento. Pesquisas futuras poderão investigar como diferentes grupos de usuários interagem com a ferramenta e quais contribuições ela pode oferecer ao processo educativo, especialmente no âmbito da educação ambiental.

Dessa forma, o aplicativo apresenta-se como um recurso educacional voltado à organização e disseminação de conceitos ambientais, podendo apoiar iniciativas pedagógicas relacionadas à sustentabilidade e à gestão ambiental.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal da Paraíba – *campus* Santa Luzia por possibilitar este estudo.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições ao artigo

OLIVEIRA, I. P. M.: concepção ou desenho do estudo/pesquisa; coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito. **SANTOS, R. S.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito. **CERQUEIRA, J. S.:** coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito; revisão crítica, com participação intelectual significativa; supervisão geral e coordenação do projeto ou estudo. **COSTA, A. A. M.:** revisão crítica, com participação intelectual significativa; supervisão geral e coordenação do projeto ou estudo. Todos os autores participaram da discussão dos resultados, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Referências

ALBUQUERQUE, H. N.; CERQUEIRA, J. S.; BARBOSA, J. S.; GAIÃO, A. L. **Meio ambiente em foco: vivendo em sociedade.** Campina Grande: Impressos Adilson, 2014. ISBN: 978-85-60643-26-4.

ANDRADE, E. S. **Educação ambiental nos anos iniciais: desafios e práticas docentes nas escolas municipais de Campo Grande - MS.** 2025. 250 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/11901>. Acesso em: 14 abr. 2025.

AUSTRÍACO, D. S. Educação ambiental e conscientização social: o papel da escola na formação de valores sustentáveis. **RevistaFT**, v. 29, n. 145, abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.69849/revistaft/ra10202504281523>.

AWEWOMOM, J.; DZEBLE, F.; TAKYI, Y. D.; ASHIE, W. B.; ETTEY, E. N. Y. O.; AFUA, P. E.; SACKY, L. N. A.; OPOKU, F.; AKOTO, O. Addressing global environmental pollution using environmental control techniques: a focus on environmental policy and preventive environmental management. **Discover Environment**, v. 2, n. 1, 8, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00033-5>.

BARBOSA, V. H. F.; BESSA, G. M. A. Um estudo comparativo sobre as linguagens Java e Kotlin para o desenvolvimento de aplicativos Android. **Caderno de Estudos em Sistemas de Informação**, Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/cesi/article/view/2554>. Acesso em: 22 jul. 2025.

BARRA, D. C. C.; PAIM, S. M. S.; DAL SASSO, G. T. M.; COLLA, G. W. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. **Texto & Contexto – Enfermagem**, Florianópolis, v. 26, n. 4, e2260017, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-07072017002260017>.

BERNARDO, A. **Mitigação ambiental em projetos de processos**. São Carlos: UAB/UFSCar, 2014. Disponível em: http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/2683/1/EA_Bernardo_MitigacaoAmbiental.pdf. Acesso em: 22 dez. 2024.

BEZZON, R. Z.; DINIZ, R. E. S. O conceito de ecossistema em livros didáticos de biologia do ensino médio: abordagem e possíveis implicações. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 36, e195948, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698195948>.

BITAR, O. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: BITTAR, O. Y. (coord.). **Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**. São Paulo: ABGE; IPT-DG, 1995. p. 165-179. (Série Meio Ambiente). ISBN 978-85-7270-018-4.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN 978-85-7605-041-4.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980**. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1980. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6803.htm. Acesso em: 14 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 28 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 3 dez. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 14 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991; 8.629, de 25 de fevereiro de 1993; e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114119.htm. Acesso em: 14 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. Disponível em:

<https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação**. 3. ed. Brasília: MMA, 1994. Disponível em:

https://antigo.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/arquivos/unccd_portugues.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018. ISBN 978-8582714690.

CASSIANO, A. M.; PERES, R. B. Diretrizes e critérios para a regulamentação e implementação do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) no município de São Carlos, SP. *In*: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 7., 2016, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Viva Editora, 2016. p. 1-12. Disponível em: <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper1306.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2025.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF: Conama, 1986. Disponível em:

<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/servicos-do-icmbio-no-gov.br/autorizacoes/pesquisa-nas-ucs-sisbio/duvidas-frequentes/coleta-de-material-zoologico/resolu1de86.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2024.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF: Conama, 1997. Disponível em:

https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/1997_Res_CONAMA_237.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

CONTI, J. B. O conceito de desertificação. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 2, p. 39-52, jul./dez. 2008. Disponível em:

<https://www.erambiental.com.br/var/userfiles/arquivos69/documentos/12919/Conti-ConceitoDesertificacao-2008.pdf>. Acesso em 15 out. 2024.

COSTA, J. S.; OLIVEIRA, A. L. N; SANTOS, N. T. Preservação e Conservação Ambiental: significando a proteção do meio ambiente. **RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, n. especial, 963, 2018. DOI: <https://doi.org/10.23899/relacult.v4i0.963>.

COSTA, M. S.; GUERRA, L.; MASSADAS, J. A exigência da Certidão de Uso e Ocupação do Solo no processo de licenciamento ambiental. **Revista de Direito Administrativo e Gestão Pública**, v. 10, n. 1, p. 27-50, jan./jul. 2024. Disponível em:

<https://www.indexlaw.org/index.php/rdagp/article/download/10393/pdf/29430>. Acesso em: 12 dez.

2024.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1038/387253a0>.

DELMONDES, A. L. S. **Uso de tecnologias móveis e recursos digitais na educação: impacto das tecnologias móveis e recursos digitais no ensino fundamental e médio.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2025. Disponível em: <https://releia.ifsertaope.edu.br/jspui/handle/123456789/1545>. Acesso em: 12 fev. 2025.

DICKMANN, I.; LIOTTI, L. C. (org.). **Educação Ambiental Crítica: mudanças climáticas.** Chapecó: Livrologia, 2024. (Coleção Educação Ambiental Crítica, 3). ISBN 978-65-80329-66-3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380376345_EDUCACAO_AMBIENTAL_CRITICA_MUDANCAS_CLIMATICAS. Acesso em: 19 jun. 2025.

DISTRITO FEDERAL. Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. **Jurisprudência selecionada.** Brasília, DF: TJDF, 2019.

DUPAS, G. **Ética e poder na sociedade da informação: de como a autonomia das novas tecnologias obriga a rever o mito do progresso.** 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora Unesp, 2011. ISBN 9788539300778.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio: o dicionário da língua portuguesa do século XXI.** 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. ISBN 978-8520910108.

FIM, L. C. R.; ZAGOTO, M. P.; OLIVEIRA, W. B.; SCHIAVO, M.; VETTORAZZI, M. R. G. Sustentabilidade e cidadania: a educação ambiental como pilar do desenvolvimento. *Lumen et Virtus*, v. 15, n. 43, p. 8288-8306, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56238/levv15n43-050>.

FREITAS, J. G.; SOTO, M. A. A.; TERAMOTO, E. H.; GONZALEZ, V.; KIANG, C. H. Conceitos sobre Transporte de Substâncias nas Zonas não Saturada e Saturada. In: CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.** 3. ed. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/conceitos-sobre-transporte-de-substancias-nas-zonas-nao-saturada-e-saturada/>. Acesso em: 17 out. 2024.

GESAMP – JOINT IMCO/FAO/UNESCO/WMO GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE POLLUTION. **Report of the first session (London, March 17–21, 1969).** London: GESAMP, 1969. Disponível em: <https://www.gesamp.org/publications/report-of-the-1st-session-1969>. Acesso em: 17 out. 2024.

GODARD, O. A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (org.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 49-80. (Desenvolvimento, Meio Ambiente e Sociedade). ISBN 978-8524906336.

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 4, n. 1, p. 1-23, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>.

HONAISSER, T. M. P. Licenciamento ambiental e sua importância. **ETIC – Encontro de Iniciação**

Científica, Presidente Prudente, v. 5, n. 5, p. 13, 2009. Disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/2569>. Acesso em: 4 nov. 2024.

IFPB – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. **Plano Pedagógico de Curso**: Técnico em Sistemas de Energia Renovável (Integrado). Santa Luzia: IFPB, 2024. Disponível em: https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/347/documentos/PPC_INTEGRADO_DO_IFPB_SL_09_EV_24_-_ADEQUADO_PLANO_DE_DISCIPLINA_1.pdf. Acesso em: 14 mar. 2025.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>.

LANIESKI, R. A.; FARIA, A. A.; SANTOS, M. P. M. A transformação da educação na era digital: o impacto dos avanços tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 8, p. 397-420, 2025. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i8.20521>.

LEITE, J. C. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 565-595, jul./set. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662015000300008>.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan./fev. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612155117>.

MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, n. 6, p. 493-520, 1998. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-5).

MENSAH, J. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. **Cogent Social Sciences**, v. 5, 1653531, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001. ISBN 85.326.1453-1.

NASCIMENTO, M. S.; MARQUES, J. D. O. Aprendizagem móvel: utilização de aplicativos como instrumento pedagógico no ensino de ciências ambientais. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 6, n. 1, e831, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56579/rei.v6i1.831>.

NOSS, R. F. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conservation Biology**, v. 4, n. 4, p. 355-364, dez. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>.

OKIDO, R. Y. **ARShop – um aplicativo de e-commerce mobile com realidade aumentada para móveis**. 2020. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/219050>. Acesso em: 17 abr. 2025.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2024.

PAIVA, G.; SANTOS, A. Análise da implementação do Zoneamento Ecológico Econômico no Tocantins a partir da visão dos atores locais. **Geosul**, Florianópolis, v. 38, n. 87, p. 480-503, maio/ago.

2023. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2023.e92783>.

PRADHAN, P.; COSTA, L.; RYBSKI, D.; LUCHT, W.; KROPP, J. P. A systematic study of Sustainable Development Goal (SDG) interactions. **Earth's Future**, v. 5, n. 11, p. 1169-1179, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/2017EF000632>.

PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability Science**, v. 14, n. 3, p. 681-695, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. ISBN 978-85-7975-090-8.

SILVA, C. M. L. F. **Mudanças climáticas e ambientais: conceitos educacionais e históricos**. Natal: Editora do IFRN, 2015. ISBN 978-85-8333-150-6. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1103>. Acesso em: 18 out. 2024.

SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (org.). **Tecnologias digitais na educação** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-124-7. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/6pdyn>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SOUZA, F. M. L. C.; SANTOS, W. N.; DANTAS, J. C.; SOUSA, H. R. A.; MOREIRA, O. A. A.; SILVA, R. A. R. Desenvolvimento de aplicativo móvel para o acompanhamento pré-natal e validação de conteúdo. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 35, eAPE01861, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO01861>.

TAVARES, S. R. L.; MELO, A. S.; ANDRADE, A. G.; ROSSI, C. Q.; CAPECHE, C. L.; BALIEIRO, F. C.; DONAGEMMA, G. K.; CHAER, G. M.; POLIDORO, J. C.; MACEDO, J. R.; PRADO, R. B.; FERRAZ, R. P. D.; PIMENTA, T. S. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p. (Documentos, 103). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/340067>. Acesso em: 14 nov. 2024.

THOMAS, I. Critical thinking, transformative learning, sustainable education, and problem-based learning in universities. **Journal of Transformative Education**, v. 7, n. 3, p. 245-264, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1177/1541344610385753>.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. ISBN 978-85-363-2064-9.

VENTURI, L. A. B. Recurso natural: a construção de um conceito. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 9-17, 2006. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2006.74004>.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. E. **Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth**. Gabriola Island: New Society Publishers, 1996. ISBN 978-0-86571-312-3.

WACKERNAGEL, M.; SCHULZ, N. B.; DEUMLING, D.; CALLEJAS LINARES, A.; JENKINS, M.; KAPOS, V.; MONFREDA, C.; LOH, J.; MYERS, N.; NORGAARD, R.; RANDERS, J. Tracking the ecological overshoot of the human economy. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 14, p. 9266-9271, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.142033699>.

WANG, F.; HARINDINTWALI, J. D.; WEI, K.; SHAN, Y.; MI, Z.; COSTELLO, M. J. *et al.* Climate

change: strategies for mitigation and adaptation. **The Innovation Geoscience**, v. 1, n. 1, 100015, jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2023.100015>.

WCED – WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. New York: United Nations, 1987. Disponível em: <https://sdgs.un.org/sites/default/files/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2024.

ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P. Educação em mudanças climáticas no contexto brasileiro: uma revisão integrada. **Terrae Didactica**, Campinas, SP, v. 18, e022039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v18i00.8671305>.

Early View