



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM INFORMÁTICA EDUCACIONAL**

RONEI CAETANO SOUSA

**“COMCIÊNCIA” AMBIENTAL: UM APLICATIVO
INTERATIVO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
SUSTENTABILIDADE**

**SANTARÉM-PARÁ
2024**

RONEI CAETANO SOUSA

**“COMCIÊNCIA” AMBIENTAL: UM APLICATIVO
INTERATIVO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Ciências
Exatas para obtenção de grau de
Licenciatura em Informática
Educativa: Universidade Federal do
Oeste do Pará, Instituto de Ciências da
Educação.
Orientador Dr. Claudir Oliveira.

**SANTARÉM-PARÁ
2024**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- S725c Sousa, Ronei Caetano
 “Comciência” ambiental: um aplicativo interativo para educação ambiental e sustentabilidade./ Ronei Caetano Sousa. - Santarém, 2024.
 28 p. : il.
 Inclui bibliografias.
- Orientador: Claudir Oliveira.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Licenciatura em Informática Educacional.
1. Aplicativo. 2. Educação ambiental. 3. Ensino-aprendizagem. I. Oliveira, Claudir, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 372.1334

RONEI CAETANO SOUSA

**“COMCIENCIA” AMBIENTAL: UM APLICATIVO
INTERATIVO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Ciências
Exatas para obtenção de grau de
Licenciatura em Informática
Educacional: Universidade Federal do
Oeste do Pará, Instituto de Ciências da
Educação.
Orientador Dr. Claudir Oliveira.

Conceito:
Data de Aprovação 23/05/2024

Dr. Claudir Oliveira– Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA

Dr. Hergos Couto
Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA

Dra. Marciana Lima Goes
Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM INFORMÁTICA EDUCACIONAL

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE TCC

01	Ao(s) 23 (vinte) dias do mês de maio de dois mil e vinte e quatro, as 10:00h, na cidade de Santarém,
02	Estado do Pará, no Laboratório de Informática LANTED, na Universidade Federal do Oeste do Pará,
03	Unidade Rondon, reuniram-se para a sessão pública de defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da
04	Licenciatura em Informática Educacional, apresentado no formato de Artigo Científico, desenvolvido
05	pela discente Ronei Caetano Sousa e intitulado: “Comciência” Ambiental: Um Aplicativo Interativo
06	para Educação Ambiental e Sustentabilidade , sob orientação do docente Prof. Dr. Claudir Oliveira ,
07	desta Instituição. A banca examinadora foi composta pelo docente orientador citado e pelos docentes
08	Prof. Dr. Hergos Ritor Froes de Couto e Profa. Dra. Marciana Lima Góes . Após a defesa e análise do
09	TCC, e considerando a qualidade do trabalho enquanto produto na área de formação do acadêmico, a
10	banca deferiu a aprovação do TCC, resultando a nota 9.8 . Fica acordado que o texto final do trabalho
11	está condicionado à entrega, no prazo máximo de 30 dias úteis a partir desta data, com as considerações
12	da banca examinadora. Proclamado o resultado pela presidente da banca, foram encerrados os trabalhos e
13	para constar, eu Prof. Dr. Claudir Oliveira, lavrei a presente Ata, que deverá ser assinada pelo autor do
14	Trabalho e membros da banca examinadora.
15	Autor: Ronei Caetano Sousa
16	Orientador: Claudir Oliveira
17	Examinador 1: Hergos Ritor Froes de Couto
18	Examinador 2: Marciana Lima Góes
19	
20	

Santarém, 23 de maio de 2024



Emitido em 23/05/2024

ATA Nº 77/2024 - ICED (11.01.07)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 23/05/2024 16:10)

CLAUDIR OLIVEIRA

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

ICED (11.01.07)

Matrícula: ###356#5

(Assinado digitalmente em 23/05/2024 17:53)

HERGOS RITOR FROES DE COUTO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

ICED (11.01.07)

Matrícula: ###835#3

(Assinado digitalmente em 06/06/2024 16:53)

MARCIANA LIMA GOES

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

ICED (11.01.07)

Matrícula: ###269#8

(Assinado digitalmente em 23/05/2024 16:14)

RONEI CAETANO SOUSA

DISCENTE

Matrícula: 2019#####5

Visualize o documento original em <https://sipac.ufopa.edu.br/documentos/> informando seu número: 77, ano: 2024, tipo: ATA, data de emissão: 23/05/2024 e o código de verificação: abf3f4633e

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos é um desafio crítico nas agendas globais de sustentabilidade. Este estudo aborda a problemática da coleta seletiva e reciclagem, propondo o desenvolvimento do aplicativo "Comciência Ambiental" como ferramenta educacional. Utilizando a plataforma Fábrica de Aplicativos, o protótipo foi criado para promover a conscientização ambiental e facilitar o ensino sobre práticas sustentáveis. A metodologia envolveu uma análise comparativa de aplicativos existentes, identificação de funcionalidades educativas essenciais e testes práticos com usuários. O aplicativo inclui mapas interativos de pontos de coleta, jogos educativos, podcasts, vídeos temáticos e atualizações sobre reciclagem. A pesquisa foi conduzida com um grupo heterogêneo de treze participantes, incluindo crianças e adultos, em uma escola de ensino básico. Os participantes avaliaram a usabilidade, praticidade e design do aplicativo através de questionários digitais e impressos. Os resultados indicaram uma aceitação positiva, destacando a facilidade de uso e a utilidade das informações. Este estudo demonstra a potencialidade das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação ambiental, servindo como modelo para futuras iniciativas que buscam integrar tecnologia e sustentabilidade.

Palavras Chave: Aplicativo, Educação ambiental, ensino-aprendizagem

ABSTRACT

The management of urban solid waste is a critical challenge in global sustainability agendas. This study proposes the development of the " Comciência Ambiental " app as an educational tool to address selective collection and recycling. Using the Fábrica de Aplicativos platform, a prototype was created to promote environmental awareness and facilitate the teaching of sustainable practices. The methodology included a comparative analysis of existing apps, identification of essential educational features, and practical tests with users. The app offers interactive maps of collection points, educational games, podcasts, themed videos, and recycling updates. The research was conducted with a heterogeneous group of participants, including children and adults from an elementary school. Participants evaluated the app's usability, practicality, and design through digital and printed questionnaires. The results indicated positive acceptance, highlighting the ease of use and the usefulness of the information. This study demonstrates the potential of Information and Communication Technologies in environmental education, serving as a model for future initiatives seeking to integrate technology and sustainability

Keywords: Application, Environmental Education, teaching-learning

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1. Apresentação do aplicativo	13
4.2. Avaliação da ferramenta.....	19
4.3. Apresentação do <i>App</i> e coleta de informações	20
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

Comciência” Ambiental: Um Aplicativo Interativo para Educação Ambiental e Sustentabilidade

Ronei Caetano Sousa¹
Claudir Oliveira²

Resumo: A gestão de resíduos sólidos urbanos é um desafio crítico nas agendas globais de sustentabilidade. Este estudo propõe o desenvolvimento do aplicativo "Comciência Ambiental" como uma ferramenta educacional para abordar a coleta seletiva e a reciclagem. Utilizando a plataforma Fábrica de Aplicativos, foi criado um protótipo para promover a conscientização ambiental e facilitar o ensino de práticas sustentáveis. A metodologia incluiu uma análise comparativa de aplicativos existentes, identificação de funcionalidades educativas essenciais e testes práticos com usuários. O aplicativo oferece mapas interativos de pontos de coleta, jogos educativos, podcasts, vídeos temáticos e atualizações sobre reciclagem. A pesquisa foi realizada com um grupo heterogêneo de participantes, incluindo crianças e adultos de uma escola de ensino básico. Os participantes avaliaram a usabilidade, praticidade e design do aplicativo por meio de questionários digitais e impressos. Os resultados indicaram uma aceitação positiva, destacando a facilidade de uso e a utilidade das informações. Este estudo demonstra o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação ambiental, servindo como modelo para futuras iniciativas que busquem integrar tecnologia e sustentabilidade.

Palavras-chave: Aplicativo, Educação ambiental, ensino-aprendizagem.

“Conciência” Ambiental: An Interactive Application for Environmental Education and Sustainability

Abstract: The management of urban solid waste is a critical challenge in global sustainability agendas. This study proposes the development of the "Comciência Ambiental" app as an educational tool to address selective collection and recycling. Using the Fábrica de Aplicativos platform, a prototype was created to promote environmental awareness and facilitate the teaching of sustainable practices. The methodology included a comparative analysis of existing apps, identification of essential educational features, and practical tests with users. The app offers interactive maps of collection points, educational games, podcasts, themed videos, and recycling updates. The research was conducted with a heterogeneous group of participants, including children and adults from an elementary school. Participants evaluated the app's usability, practicality, and design through digital and printed questionnaires. The results indicated positive acceptance, highlighting the ease of use and the usefulness of the information. This study demonstrates the potential of Information and Communication Technologies in environmental education, serving as a model for future initiatives seeking to integrate technology and sustainability.

Keywords: Application, Environmental Education, teaching-learnin

¹ Universidade Federa do Oeste do Pará – ronei.sousa@discente.ufopa.edu.br

² Universidade Federa do Oeste do Pará – coliverra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A problemática da gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU), comumente referidos como lixo, tem emergido como uma questão crítica nas agendas globais de sustentabilidade, tornando-se um dos assuntos mais relevantes a serem debatidos atualmente. Este desafio está intrinsecamente ligado a diversos fatores, como o crescimento populacional acelerado, o aumento na produção de materiais não recicláveis e as práticas inadequadas de manejo ambiental. Além disso, enfrentamos desafios tecnológicos, políticos e econômicos significativos na gestão do lixo urbano, especialmente em regiões como o Pará, onde a reciclagem ainda é a principal tecnologia de destinação de resíduos até recentemente, conforme aponta Nunes et al. (2023). A falta de disposição adequada em muitos municípios gera dificuldades de gestão. Com agravante, como ressaltado no recente relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2024), há uma projeção de um aumento significativo na geração de RSU de 23 bilhões de toneladas em 2023 para aproximadamente 38 bilhões de toneladas até 2050.

Nesse contexto, a educação ambiental apresenta-se como uma estratégia fundamental para mitigar os impactos negativos associados ao manejo ineficaz dos resíduos. Iniciativas voltadas para a redução do consumo de descartáveis, fomento à reciclagem e implementação de programas de coleta seletiva são vistas como essenciais para promover uma transformação socioambiental positiva. A relevância de tais práticas foi enfatizada por Seibert (2014), que argumenta que a preservação ambiental começa com pequenas ações no dia a dia, como a separação consciente do lixo reciclável, reduzindo significativamente a carga sobre os aterros sanitários.

Além das práticas individuais, a adoção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo educacional é um elemento transformador. Elas permitem o acesso a uma vasta quantidade de informações e recursos educacionais sobre reciclagem e sustentabilidade. Plataformas *online*, vídeos educativos, jogos e *e-books* são apenas alguns exemplos de como as TICs podem enriquecer o conteúdo pedagógico. Assim, as TICs podem enriquecer significativamente a educação ambiental ao introduzir métodos interativos e engajadores que facilitam o aprendizado e incentivam a participação ativa dos alunos. Moran (2000) já destacava como as tecnologias mudam a

forma como interagimos com a realidade, sugerindo que cada inovação tecnológica redefine os padrões de engajamento e percepção.

É nesse cenário que o presente estudo propõe o desenvolvimento de uma ferramenta para dispositivo móvel chamada "Comciência Ambiental". Trata-se de um aplicativo interativo sem fins comerciais, destinado principalmente a dar suporte às necessidades educacionais contemporâneas, auxiliando educadores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem sobre sustentabilidade ambiental. Para a construção da ferramenta, realizou-se um levantamento sobre a existência de aplicativos denominados *Apps* nas plataformas de dispositivos móveis, visando identificar lacunas que poderiam ser melhoradas ou implementadas, considerando o objetivo do trabalho.

Tendo em vista que as ferramentas digitais interativas podem tornar o aprendizado sobre reciclagem e meio ambiente mais envolvente e dinâmico, foram acrescentadas um conjunto de funcionalidades, incluindo games educativos. De acordo com Gee (2015), ao incorporar estratégias de jogos em contextos educacionais, é possível melhorar significativamente o engajamento e a aprendizagem dos alunos. Como suporte aos usuários, a proposta inclui a disponibilidade de atualizações, além da possibilidade de adaptações. Ao término do desenvolvimento, foram realizados diversos testes de funcionalidades, abrangendo um grupo de pessoas, visando avaliar o processo de navegação na ferramenta e coletar *feedbacks* e possíveis estudos de caso para entender melhor como o aplicativo poderia impactar os usuários em termos educacionais e comportamentais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este estudo aborda a importância da educação ambiental, explorando conceitos-chave como Meio Ambiente, Educação Ambiental, Coleta Seletiva e Tecnologias aplicadas à Educação Ambiental. Para compreender os fundamentos e as implicações da Educação Ambiental, é essencial retroceder algumas décadas até 1970, quando especialistas da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) começaram a advogar pela educação como ferramenta essencial para a preservação ambiental, questionando a então prevalente concepção reducionista do meio ambiente que o limitava a seus componentes biológicos e físicos, ignorando os aspectos culturais, sociais e econômicos.

Este enfoque histórico é ilustrado por dois marcos significativos: a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano em Estocolmo, 1972, e a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental em Tbilisi, 1977. Este último evento, estabeleceu diretrizes e princípios que moldaram a trajetória subsequente da educação ambiental, reconhecendo sua necessidade em face das práticas predatórias de nações industrializadas e ressaltando a importância de uma abordagem educacional inclusiva que considerasse as dimensões sociais e culturais do meio ambiente (Unesco, 1997).

Com base nos princípios estabelecidos na Conferência de Tbilisi, o Brasil adotou uma visão ampliada de meio ambiente em seus documentos normativos, como evidenciado pela legislação ambiental de 1988 e revisões subsequentes que enfatizam a multifacetada natureza do meio ambiente, englobando aspectos sociais, econômicos e culturais (Brasil, 1988; Brasil, 1999; Varela e Leuzinger, 2008). Essa mudança paradigmática reflete uma evolução nas políticas públicas e uma crescente conscientização sobre a complexidade das questões ambientais.

Essas fundações estabelecidas nas décadas anteriores, pavimentaram o caminho para as práticas modernas de educação ambiental que agora incorporam de forma mais integral as interações complexas entre aspectos sociais, culturais e naturais do meio ambiente.

Nesse contexto, a cooperação intermunicipal apontada por Macedo et al. (2023) surge como uma resposta estratégica aos desafios atuais. Os autores destacam a importância desta abordagem no Brasil, propondo um índice de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos de forma regionalizada, evidenciando a redução de lixões e a melhoria na destinação final dos resíduos em aterros sanitários regionais.

Trazendo esse assunto para cenário educacional atual, observa-se que a compreensão e a internalização de conceitos de sustentabilidade pelos alunos têm sido profundamente influenciadas por essa abordagem ampliada, conforme aponta Walshe (2008). O foco não se limita mais apenas aos aspectos biológicos e físicos do meio ambiente, mas também abrange as interações entre a sociedade e a natureza. Esta perspectiva holística é refletida nos currículos escolares e nas estratégias pedagógicas mundiais que buscam não apenas educar sobre o meio ambiente de forma isolada, mas

integrá-lo a uma visão mais ampla de mundo que considera as interdependências socioambientais.

Esse enfoque moderno na educação ambiental propicia um terreno fértil para o emprego de novas tecnologias que facilitam métodos de ensino mais interativos e participativos. As ferramentas tecnológicas em sala de aula não só simplificam a compreensão e a aplicação dos conceitos de sustentabilidade, mas também motivam os estudantes a adotarem comportamentos sustentáveis de maneira mais consistente e impactante (Shah e Ramanan, 2021; Haraty e Bitar, 2019). Além disso, estudos indicam a importância de iniciar a educação ambiental desde cedo, integrando-a ao currículo desde a educação primária para assegurar sua eficácia e longevidade (Martínez Salinas, 2022; Schreuder, Grange e Reddy, 1999).

Tecnologias emergentes como aplicativos e jogos digitais em dispositivos móveis tornam-se ferramentas valiosas para educar e engajar os alunos no gerenciamento adequado de resíduos e na preservação ambiental, tornando a educação ambiental mais acessível e interativa, como apontado por Kalogiannakis e Papadakis (2017), Janakiraman (2021) e Franco et al. (2022). Neste contexto, observa-se que a educação ambiental mediada por tecnologia pode ampliar o acesso e a eficácia da educação formal, além de promover uma participação ativa e consciente dos indivíduos em relação às questões ambientais, preparando a sociedade para enfrentar os desafios da sustentabilidade de maneira informada e engajada.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O aplicativo proposto neste trabalho, batizado por "Comciência Ambiental", é destinado à promoção da conscientização sobre reciclagem e coleta seletiva de resíduos urbanos. Seu desenvolvimento ocorreu por meio do uso de uma plataforma online que não exige conhecimentos de programação, a saber, a Fábrica de Aplicativos. O protótipo desenvolvido nesta plataforma integra múltiplas funcionalidades voltadas para a educação ambiental e o engajamento do usuário. A estruturação do referido aplicativo passou pelas etapas: a primeira etapa se deu pela verificação com detalhes sobre desafios relacionados a coleta seletiva e reciclagem, a segunda etapa ocorreu através da análise de principais aplicativos existentes, na terceira etapa ocorreu o desenvolvimento do protótipo do *app* e a última etapa foram realizados testes de usabilidade do aplicativo.

A primeira etapa do desenvolvimento envolveu um levantamento detalhado dos principais desafios associados à coleta seletiva e reciclagem. Esta fase foi crucial para definir o escopo do aplicativo e identificar os conteúdos relevantes que seriam incorporados. A análise preliminar revelou a necessidade de uma ferramenta que não apenas informasse, mas também engajasse os usuários de maneira interativa.

Foi realizado um levantamento comparativo dos aplicativos existentes na principal loja de aplicativos para *smartphone*, para avaliar suas funcionalidades. Esse levantamento focou na facilidade do processo de reciclagem, na possibilidade de expansão para outros territórios, na disponibilidade de informações sobre pontos de coleta e tratamento de recicláveis e na presença de materiais educativos. Essa comparação foi essencial para identificar lacunas e oportunidades, orientando a seleção de conteúdos e funcionalidades que diferenciariam o aplicativo proposto neste trabalho. Optou-se por incluir mapas interativos, uma galeria de imagens ilustrativas sobre os tipos de resíduos, recursos educativos como jogos e *podcasts* temáticos, além de *links* para vídeos, notícias e artigos sobre meio ambiente que promovem a conscientização e educação sobre práticas sustentáveis.

A partir da plataforma Fábrica de Aplicativos, os recursos selecionados para compor o aplicativo proposto neste estudo foram organizados, sendo possível realizar toda a construção técnica por meio dessa ferramenta. Esse processo envolveu as configurações de elementos interativos, bem como a criação de uma interface amigável que facilita a navegação e melhora a experiência do usuário.

Após a montagem dos conteúdos e design, o protótipo passou por uma série de testes para garantir sua funcionalidade e usabilidade. Esses testes foram essenciais para ajustar a interface do usuário e corrigir eventuais falhas de integração entre os diferentes tipos de conteúdo e a plataforma de desenvolvimento.

Essa abordagem multidimensional para o desenvolvimento do aplicativo não só assegura que ele seja uma ferramenta educativa robusta, mas também garante que atenda às necessidades específicas de seus usuários, proporcionando uma rica fonte de informação e interação sobre práticas sustentáveis de manejo de resíduos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, os resultados obtidos durante o desenvolvimento, implementação e avaliação do aplicativo "Comciência Ambiental" são apresentados. O aplicativo foi testado com um grupo heterogêneo de participantes para avaliar sua usabilidade, praticidade e impacto educacional. Os resultados são organizados em subseções que abordam a apresentação do aplicativo, a aceitação do aplicativo pelos usuários, a eficácia das funcionalidades interativas e as melhorias sugeridas com base no feedback dos participantes.

4.1 Apresentação do aplicativo

No contexto deste trabalho sobre sustentabilidade e conscientização ambiental, é essencial dispor de recursos educativos e informativos que facilitem o entendimento e a prática de ações sustentáveis. O mapa de menus apresentado na Figura 1 ilustra uma estrutura organizada de conteúdos voltados para a educação ambiental, com foco na implementação de práticas sustentáveis, formulados a partir das análises das pesquisas realizadas.

Figura 1-Mapa de apresentação das funcionalidades do aplicativo



Fonte: Produzido pelo Autor (2024).

Devido ao estágio atual do aplicativo, que ainda se encontra na fase de protótipo de teste, ele não está disponível para *download* nas lojas de aplicativos convencionais. Portanto, implementou-se uma alternativa para a distribuição do aplicativo, que consistiu na disponibilização do instalador através de um *link* hospedado no *Google Drive*. Este método facilita o acesso ao aplicativo durante a fase de avaliação preliminar e permite atualizações rápidas e eficazes conforme necessário.

Após a instalação, o usuário é direcionado para a tela de abertura (Figura 2a), cuja interface foi projetada para ser intuitiva e facilitar a transição para o menu principal (Figura 2b). Este menu ilustra a disposição dos elementos de interface e as opções disponíveis. A estrutura do menu foi concebida para otimizar a experiência do usuário, promovendo uma interação eficiente e intuitiva com o aplicativo desde o primeiro uso.

Figura 2- a) Apresentação da interface de abertura b) Menu principal



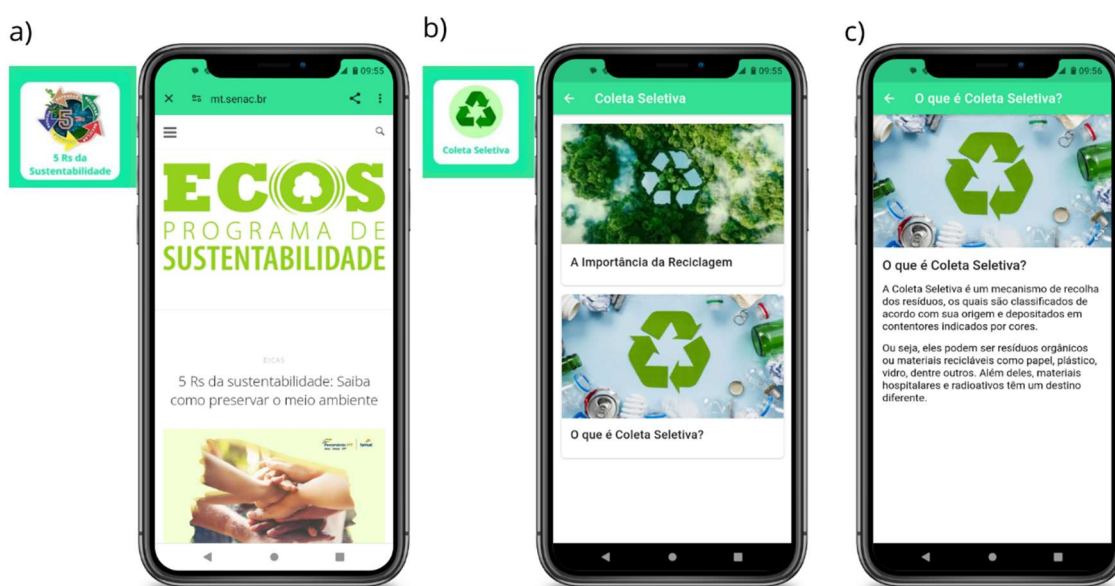
Fonte: Acervo do Autor (2024).

A escolha dessa estratégia de distribuição alternativa e a cuidadosa concepção da interface visaram coletar *feedbacks* avaliativos do aplicativo, essenciais para a realização de melhorias antes de sua liberação oficial. A análise dos resultados preliminares indicados pelos dados levantados na fase de testes trouxe informações sobre a usabilidade do aplicativo e sua aceitação pelo público-alvo, e será explorada nas próximas seções.

Voltando-se agora para uma discussão sobre o design do aplicativo, a tela de abertura do aplicativo (Figura 2a). Essa tela de abertura do aplicativo é caracterizada por um fundo verde sobre o qual se destaca o logotipo do aplicativo. Após o carregamento inicial, o usuário é direcionado ao menu principal, que oferece acesso às diversas funcionalidades, que incluem os 5 R's da Sustentabilidade, a Coleta Seletiva, Pontos de Coleta Específicos, Tipos de Lixeiras, Pontos de Coleta, Jogos Educacionais, *Podcast* Ambiental, Vídeos, Notícias Gerais e Notícias em destaques.

Dentro da interface dedicada aos 5 R's da Sustentabilidade, são fornecidas instruções e dicas práticas para a incorporação de práticas sustentáveis no dia a dia do usuário, apresentadas por meio de uma página integrada na web, conforme mostra a (Figura 3a). Já na interface de Coleta Seletiva, são expostos os conceitos fundamentais de coleta seletiva e reciclagem. Esta seção é visualmente suportada pela (Figura 3b), que ilustra os processos e metodologias adotados, proporcionando uma compreensão clara e efetiva dos temas abordados.

Figura 3- a) Interface dos 5 R's da Sustentabilidade b) Tela da Coleta Seletiva. c) Tela com conceitos de coleta seletiva



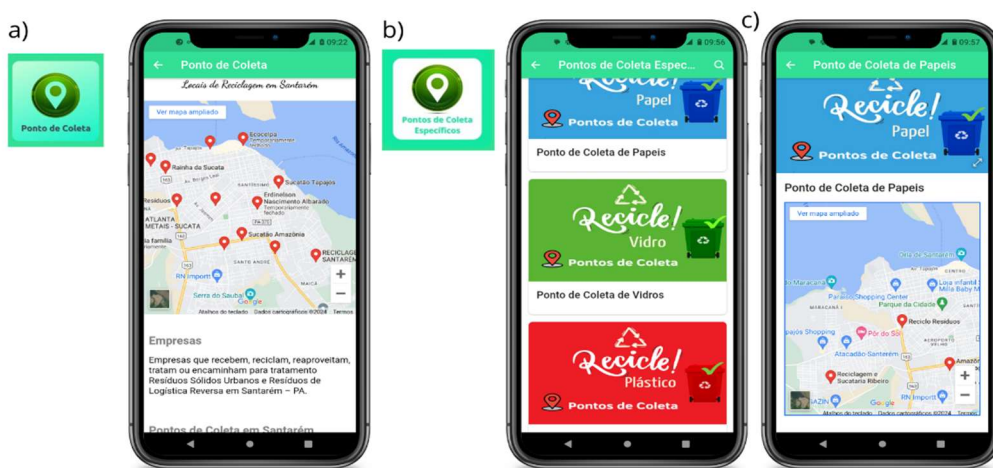
Fonte: Acervo do Autor (2024).

A interface 'Pontos de Coleta' apresenta um panorama geral de todos os pontos de coleta mapeados no município de aplicação (Figura 4a). Esta visão abrangente fornece

um mapa detalhado, facilitando o acesso dos usuários às informações sobre as localizações de coleta disponíveis na região.

Na interface sobre ‘Ponto de Coleta Específico’ do aplicativo (Figura 4b), são exibidos locais de coleta de resíduos, organizados conforme as cores associadas a cada tipo de lixeira. Ao selecionar uma cor específica, o usuário é automaticamente redirecionado para um mapa que destaca os principais pontos de coleta para o tipo de material correspondente à cor escolhida (Figura 4c). Essa funcionalidade facilita a localização de infraestruturas de reciclagem adequadas, orientando os usuários de forma interativa e visual.

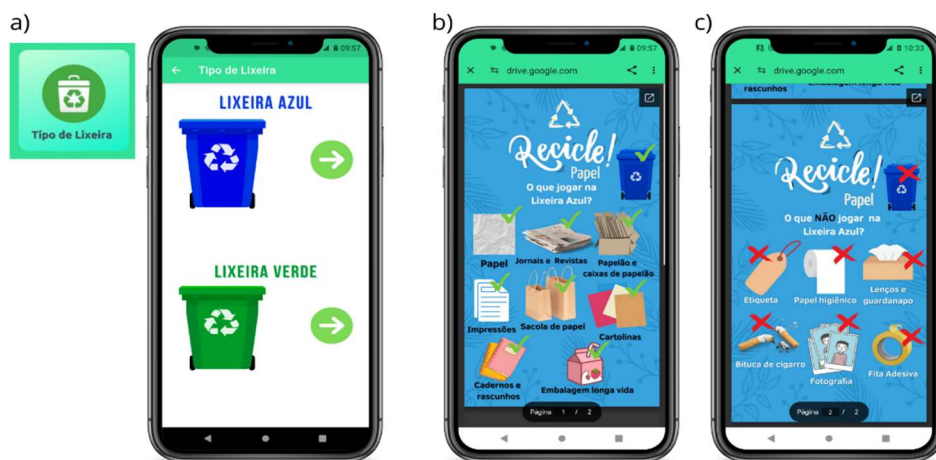
Figura 4-a) Interfaces do aplicativo indicando os pontos de coleta gerais b) Os pontos de coleta específicos c) Mapa correspondente a cor selecionada



Fonte: Acervo do Autor (2024).

Na interface ‘Tipos de Lixeiras’, as cores associadas a diferentes categorias de resíduos são claramente exibidas (Figura 5a), juntamente com os tipos de resíduos apropriados para cada uma. Ao selecionar uma cor específica, o usuário é direcionado para uma nova interface que detalha quais resíduos são permitidos (Figura 5b) e quais são proibidos na lixeira correspondente à cor escolhida (Figura 5c). Este sistema visual deve ajudar os usuários a identificar rapidamente o destino correto para cada tipo de material descartável.

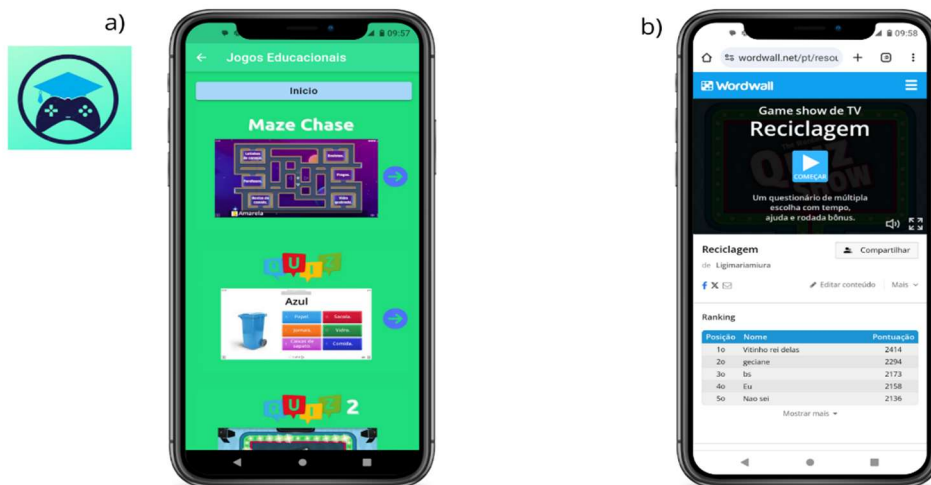
Figura 5- a) Representação da interface ‘Tipos de Lixeiras’ b) Tela exibida ao clicar na opção de lixeira



Fonte: Acervo do Autor (2024).

Dentro da interface ‘Jogos Educacionais’, são oferecidos alguns jogos e *quizzes* que abordam a temática do meio ambiente, reciclagem e coleta seletiva (Figura 6a). Ao selecionar um jogo específico, o usuário é redirecionado para uma nova interface que apresenta os jogos gratuitos disponíveis pela plataforma *Wordwall* (Figura 6b).

Figura 6- a) Representação da interface da opção de ‘Jogos Educacionais’ b) Interface da plataforma *Wordwall*

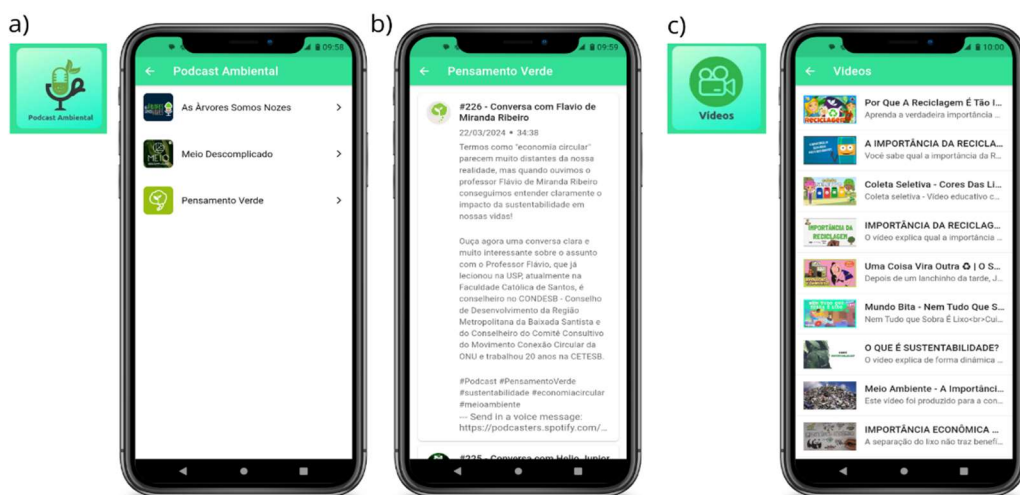


Fonte: Acervo do Autor (2024).

Adicionalmente, a plataforma permite a inclusão contínua de novos jogos e a atualização dos existentes, facilitando a expansão e a renovação do conteúdo educativo disponível.

Na interface ‘Podcast Ambiental’, são destacados canais de *podcasts*, como ‘Pensamento Verde’ e ‘Meio Descomplicado’, que focam em questões de meio ambiente e reciclagem (Figura 7a).

Figura 7- a) Interface do App correspondente ao menu ‘Podcasts Ambiental’ b) Resultado ao clicar nas opções de *Podcasts* c) ‘Vídeos Educativos’ temáticos



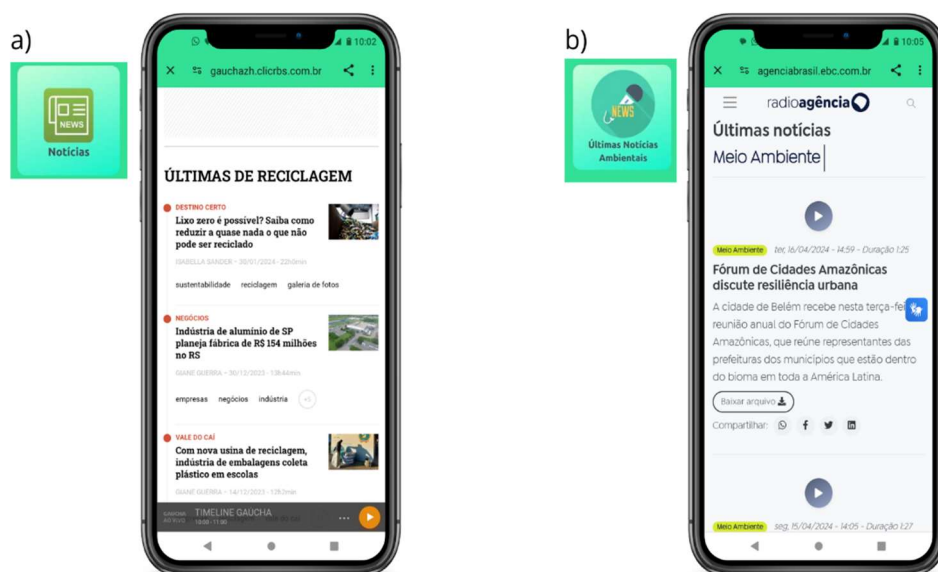
Fonte: Acervo do Autor (2024).

Por outro lado, na interface de vídeos, são exibidos vídeos ilustrativos hospedados na *YouTube*. Ao selecionar um vídeo, o usuário pode visualizar, diretamente dentro do aplicativo, conteúdos educativos relacionados ao meio ambiente e à reciclagem (Figura 7c).

As interfaces ‘Notícias’ e ‘Últimas Notícias Ambientais’ do aplicativo, que servem como portais de conteúdo informativo dedicados a temáticas ambientais. A interface 'Notícias' concentra-se exclusivamente em reciclagem e coleta seletiva dentro do País, fornecendo atualizações regulares e informações relevantes através de um website especializado (Figura 8a).

Por outro lado, a interface 'Últimas Notícias Ambientais' oferece uma cobertura mais ampla, abrangendo uma variedade de tópicos relacionados ao meio ambiente, com notícias em tempo real provenientes de diversos sites que discutem ou abordam essas questões (Figura 8b).

Figura 8- a) Interface de apresentação das páginas referente a “Notícias” b) “Últimas Notícias Ambientais”



Fonte: Acervo do Autor (2024).

Essas interfaces facilitam o acesso do usuário a informações atualizadas e pertinentes, promovendo uma conscientização ambiental contínua e engajada.

4.2 Avaliação da ferramenta

Nesta parte do estudo foi realizado um levantamento dos aplicativos disponíveis nas plataformas digitais que tratam das questões de reciclagem e coleta seletiva. Identificou-se nove ferramentas pertinentes à temática do estudo. Dentre estas, cinco são projetadas para conectar coletores e usuários através de um sistema de troca de pontos, duas se limitam a jogos educativos sobre práticas corretas de reciclagem e uma oferece um quiz educacional, sendo esta última paga. Apenas um dos aplicativos analisados apresentou funcionalidades semelhantes às desenvolvidas neste trabalho, como o mapeamento de pontos de coleta e fornecimento de informações sobre tipos de resíduos recicláveis. No entanto, ele carece de orientações para a separação adequada dos materiais e atualmente não está disponível na plataforma Android.

Realizou-se análises focadas na disponibilidade de funcionalidades educativas. Os resultados indicaram que os aplicativos têm objetivos variados, alguns com foco maior no aspecto comercial do que educacional. Enquanto alguns aplicativos se dedicam ao mapeamento de pontos de coleta municipais ou nacionais, outros facilitam a interação

entre doadores e catadores. Notou-se a ausência de vídeos e podcasts educativos, por exemplo, recursos que foram incorporados no aplicativo proposto neste estudo.

A maioria dos aplicativos analisados compartilha a funcionalidade de um mapa que indica locais de descarte próximos, variam de acordo com a região, com detalhamento dos tipos de resíduos aceitos. Na avaliação dos feedbacks destas ferramentas, observou-se que a precisão dos mapas foi questionada em comentários dos usuários sobre três dos aplicativos, incluindo falhas de funcionamento. Diferentemente dos aplicativos previamente analisados, cuja precisão dos mapas foi questionada pelos usuários, o aplicativo para esta pesquisa se destaca pela capacidade de escalabilidade geográfica. Ele permite a expansão das localizações dos pontos de coleta de resíduos ajustáveis conforme as especificidades regionais. Para facilitar essa expansão, o projeto foi construído em uma plataforma que suporta o compartilhamento e adaptação, viabilizando assim sua implementação em outros municípios no futuro. Esta característica amplia significativamente o potencial de aplicação do aplicativo em diversas localidades, adaptando-se às necessidades locais de manejo de resíduos.

As análises indicam que o aplicativo criado para este estudo consegue integrar a maioria das funcionalidades observadas nas outras ferramentas em uma única plataforma, proporcionando uma experiência de uso superior.

4.3 Apresentação do *App* e coleta de informações

A primeira fase de apresentação prática do aplicativo e da respectiva temática, foi realizada através de uma demonstração (Figura 9a) e o teste de usabilidade (figura 9b) envolveu um grupo heterogêneo de treze usuários, entre crianças e adultos, incluindo pais e dois professores. Esta demonstração ocorreu em uma escola de ensino básico situada em um bairro periférico do município de Santarém no Estado do Pará, ilustrada na Figura 9. O principal objetivo desta sessão foi coletar *feedback* inicial sobre a usabilidade e a praticidade do aplicativo, especialmente no contexto de seu uso futuro em ambientes educacionais.

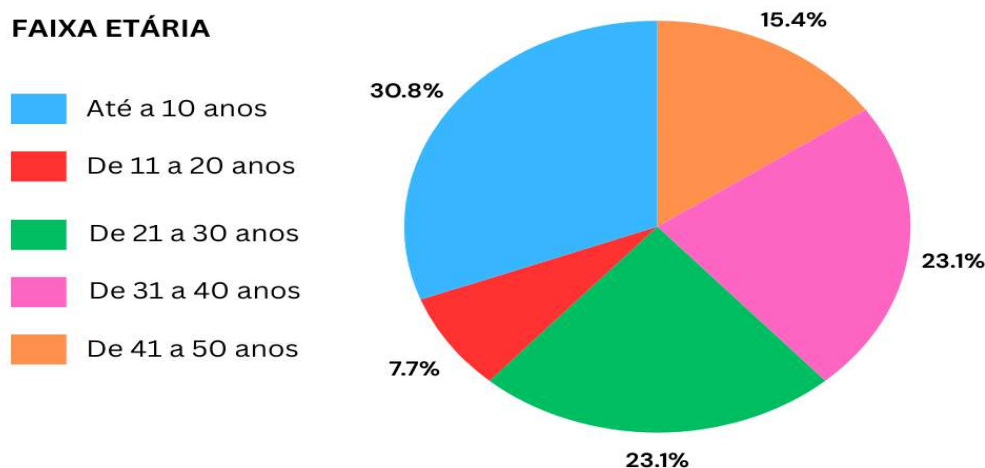
Figura 9- a) Apresentação do protótipo do *app* b) Utilização do Aplicativo em uma escola



Fonte: Acervo do autor (2024).

Durante a apresentação do aplicativo e subsequente aplicação do teste de usabilidade, os participantes foram convidados a responder a um questionário, disponibilizado em formato digital, por meio do *google forms*, e também na versão impressa. Este questionário continha perguntas objetivas que visavam avaliar o conhecimento dos usuários sobre coleta seletiva e suas experiências quanto à navegação no aplicativo. Dentre as perguntas, explorou-se a faixa etária dos participantes, conforme mostrado no Gráfico 1.

Gráfico 1-Representação quanto a faixa etária dos participantes



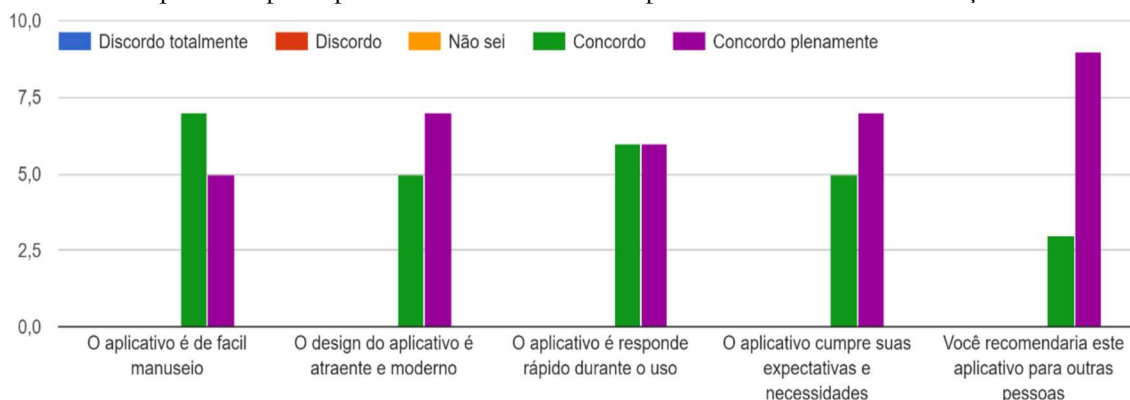
Fonte: Acervo do autor (2024).

Em relação aos conhecimentos sobre coleta seletiva, 75% dos participantes possuem conhecimento adequado sobre o processo de coleta seletiva, enquanto 25%

demonstram apenas uma compreensão básica de como esse processo é conduzido, indicando que uma parcela ainda carece de informações mais detalhadas sobre as práticas envolvidas.

Além disso, os participantes também foram convidados a responder questões relacionadas à navegação e usabilidade do aplicativo. Esta avaliação focou-se em identificar a facilidade de uso e a praticidade da interface, possibilitando a detecção de potenciais áreas de aprimoramento e a necessidade de implementar melhorias. No Gráfico 2, são apresentadas as avaliações dos participantes em relação ao conteúdo e à usabilidade do aplicativo, ilustrando o nível de satisfação dos usuários com o manuseio da ferramenta.

Gráfico 2-Resposta dos participantes relativo ao conteúdo apresentado e o nível de satisfação



Fonte: Acervo do autor (2024).

Os dados coletados revelaram uma percepção positiva entre os usuários. A facilidade de uso foi confirmada por 7 participantes que concordaram e outros 5 que concordaram plenamente com a afirmação, sem quaisquer respostas discordantes ou incertas. Em termos de design, 5 participantes expressaram concordância e 7 concordaram plenamente que o aplicativo possui um design moderno, novamente sem discordâncias ou incertezas. A velocidade de resposta durante a utilização também foi avaliada positivamente, com 6 concordâncias e 6 concordâncias plenas sobre a rapidez do aplicativo, sem relatos de lentidão ou hesitação.

Quanto ao cumprimento das expectativas e necessidades dos usuários, 5 participantes concordaram e 7 concordaram plenamente que o aplicativo atendeu às suas expectativas, sem desapontamentos ou dúvidas relatadas. Por fim, no que diz respeito à recomendação do aplicativo para outras pessoas, 3 participantes concordaram e 9

concordaram plenamente que o recomendariam, também sem quaisquer respostas negativas ou incertas.

Este conjunto de respostas sugere uma aceitação positiva do aplicativo pelos usuários, destacando seus aspectos de design, funcionalidade e desempenho geral.

5 CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou a relevância da educação ambiental mediada por tecnologias, como demonstrado pelo aplicativo "Comciência Ambiental". A problemática da gestão de resíduos sólidos urbanos, um desafio crescente em contextos urbanos globais, reforça a necessidade de abordagens educacionais que integrem tecnologia e conscientização ambiental. Através do desenvolvimento e teste de um aplicativo interativo, este trabalho contribuiu para o entendimento de como as TICs podem ser aplicadas eficazmente no ensino e aprendizagem sobre sustentabilidade.

A metodologia adotada, que incluiu a análise comparativa de funcionalidades de aplicativos existentes e o teste prático com usuários em um contexto educacional, permitiu identificar elementos cruciais que suportam a aprendizagem interativa. Os resultados indicam uma aceitação positiva do aplicativo, destacando a facilidade de uso e a utilidade das informações fornecidas. Esses aspectos foram cruciais para garantir a utilização do aplicativo como ferramenta de ensino.

Para trabalhos futuros, propõe-se a realização de um levantamento exploratório de natureza qualitativa para capturar as percepções de professores a fim de avaliar a aplicabilidade da ferramenta em ambientes educacionais. Além disso, sugere-se implementar um sistema de feedback dentro do aplicativo que informe os usuários sobre descartes incorretos nos pontos de coleta, visando aprimorar as práticas sustentáveis e a conscientização ambiental.

Outras avaliações regulares também são sugeridas para ajustar e atualizar o aplicativo conforme os benchmarks existentes e feedbacks dos usuários. Essas revisões permitirão que o aplicativo continue alinhado com as expectativas e necessidades dos usuários, garantindo sua relevância e eficácia a longo prazo. Além disso, a expansão do uso do aplicativo para outras localidades e contextos educacionais poderá ampliar seu impacto, promovendo a educação ambiental em um espectro ainda mais amplo.

Dessa forma, o *App* proposto neste estudo, não apenas pode educar sobre práticas sustentáveis, mas também empodera os usuários a se tornarem agentes ativos na preservação do meio ambiente. Este projeto serve como um modelo para futuras iniciativas que buscam integrar tecnologia e educação ambiental, destacando o papel vital das TICs na transformação da educação contemporânea e na promoção de uma sociedade mais consciente e sustentável.

REFERÊNCIAS

FRANCO, Adriana dos Santos et al. **Uso de Aplicativos na educação ambiental como ferramenta para conscientização no descarte correto do lixo eletrônico.** *Diversitas Journal*. ISSN 2525-5215. Volume 8, Número 2 (apr/jun 2023) pp.771-787. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2121 Acesso em: 20/03/2024

GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy.** *Computers in Entertainment*, v. 1, n. 1, p. 20, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/950566.950595> Acesso em: 20/03/2024

HARATY, Ramzi; BITAR, Georges. **Associating learning technology to sustain the environment through green mobile applications.** *Heliyon*, v. 5, n. 1, p. e01141, 1 jan. 2019. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01141> Acesso: 20/03/2024

MACEDO, Luciana Alves Rodrigues. et al. **Proposal of a sustainability index for intermunicipal cooperation on waste management.** *Waste management & research*, v. 41, n. 11, p. 1674–1683, 2 jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X231166307> Acesso em: 10/04/2024

MORAN, José Manuel. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** Marcos T. Masseto, Marilda Aparecida Behrens – Campinas, SP: Papyrus, 2000 - (coleção Papyrus Educação).

NUNES, Lucas Mateus Coelho. et al. **Technological, political and economic challenges of urban solid waste in the state of Pará, Brasil.** *Concilium*, v. 23, n. 14, p. 498–514, 17 jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/CLM-1660-23I03> Acesso em: 10/04/2024

PAPADAKIS ,Stamatios.; KALOGIANNAKIS, Michael. **Mobile educational applications for children. What educators and parents need to know.** *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, v. 11, n. 2, p. 256-277, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2017.10003925> Acesso em:10/04/2024

SACHS, Ignacy. **Meio ambiente e desenvolvimento: conceitos chave de uma nova educação. Perspectiva**, Revista Trimestral de Educação (UNESCO). Para a tradução portuguesa, Livros Horizonte, Ltda., vol. VII, N.º 4 Lisboa - Portugal, 1978.

SALINAS, Francisco José Martínez. **La conciencia ambiental en los estudiantes de educación primaria pública. Horizontes**, v. 7, n. 28, p. 793–808, 9 fev. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.555> Acesso: 10/04/2024.

SEIBERT, Aline Laura. **A importância da gestão de resíduos sólidos urbanos e a conscientização sobre sustentabilidade para a população em geral**. 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SCHREUDER, Daniel; LEE Grange Lesley; REDDY, Chris. **Science and sustainability : exploring new perspectives in environmental education. South African Journal of Education**, v.19 p.127-129, 1999.

SHAH, Shachi. V. Venkat Ramanan. **Environmental Education and Education for Sustainable Development Through Mobile Learning**. p. 1135–1157, 1 jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3438-0.ch052> Acesso em: 20/03/2024

UNESCO (ORG). **Educação ambiental: As grandes diretrizes da Conferência de Tbilisi**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, (Coleção meio ambiente. Série estudos educação ambiental ; edição especial, 1997.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. 2014. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>. Acesso em: 20/03/2024.

VARELLA, Marcelo Dias e LEUZINGER, Márcia Dieguez. **O meio ambiente na Constituição de 1988: Sobrevôo por alguns temas vinte anos depois**. Brasília a. 45 n. 179 jul./set. 2008.

WALSHE, Nicola. **Understanding students' conceptions of sustainability**. Environmental Education Research, v. 14, n. 5, p. 537–558, out. 2008. Disponível: <https://doi.org/10.1080/13504620802345958> Acesso: 20/03/2024