

Protótipo Interativo e Inteligente para apoio ao Ensino da Educação Ambiental¹
Interactive and Intelligent Prototype to support Environmental Education Teaching

Luiz Henrique Zavatini Feltrin²

Tainá Leandra Dreissig³

Eduardo Alberto Felippsen⁴

Resumo

Por força de lei, a Educação Ambiental integra a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhecida por seu papel essencial na formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de criação de ferramentas de aprendizagem voltadas ao ensino dessa temática. Esse projeto desenvolveu um protótipo educacional em formato de Objeto de Aprendizagem, com o objetivo de potencializar e apoiar o ensino da Educação Ambiental por meio da abordagem das abelhas sem ferrão, utilizando, para isso, um aplicativo com elementos de gamificação. O desenvolvimento foi conduzido por meio da metodologia de Estudo de Caso, com abordagem qualitativa, e contou com a análise e validação de uma pedagoga do Instituto Federal do Paraná (IFPR), integrante do projeto de extensão do qual este trabalho é um dos resultados. Como produto final, foi construído um aplicativo disponibilizado aos professores como ferramenta de apoio ao ensino em sala de aula, configurando-se como um Objeto de Aprendizagem inovador para a abordagem da Educação Ambiental, com foco nas abelhas sem ferrão.

Palavras-chave: Educação ambiental; Gamificação; Abelha sem ferrão.

Abstract

By force of law, Environmental Education is part of the National Common Core Curriculum (BNCC), recognized for its essential role in educating citizens who are aware of and committed to preserving the environment. In this context, there is a clear need to create learning tools aimed at teaching this subject area. This project developed an educational prototype in Learning Object format, with the aim of enhancing and supporting the teaching of Environmental Education through the approach of stingless bees, using an application with gamification elements. The development was conducted using the case study methodology, with a qualitative approach, and was analyzed and validated by a pedagogist from the Instituto Federal do Paraná (IFPR), member of the extension project of which this study is one of the results. As a final product, an application was built and made available to teachers as a tool to support classroom teaching, constituting an innovative learning object for approaching Environmental Education, with a focus on stingless bees.

Keywords: Environmental education; Gamification; Stingless bees.

¹ Este trabalho é resultado do projeto final do curso técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do IFPR (Instituto Federal do Paraná), Centro de Referência IFPR-Biopark, Brasil, sob orientação do Prof^o. Me. Eduardo Alberto Felippsen.

² Graduando em Inteligência Artificial pelo Biopark, Toledo-PR, técnico em Informática Integrada para Web pelo IFPR. Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-3766-4277> E-mail: luizhzfeltrin@gmail.com

³ Graduanda em Inteligência Artificial pelo Biopark, Toledo-PR, técnico em Informática Integrada para Web pelo IFPR. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3843-1216> E-mail: taina.dreissig14@gmail.com

⁴ Mestre em Ensino. Docente do Instituto Federal do Paraná, Campus Assis Chateaubriand, Assis Chateaubriand, Paraná, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3102-0093> e-mail: eduardo.felippsen@ifpr.edu.br

1 Introdução

Em um cenário marcado por crescentes preocupações ambientais, a Educação Ambiental configura-se como uma ferramenta crucial para a construção de uma sociedade mais sustentável. Nesse contexto, a Lei Brasileira nº 14.926/2024 contempla a necessidade de conscientizar a população sobre os riscos ambientais e de promover a proteção da biodiversidade brasileira, tornando a Educação Ambiental um componente essencial da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao reconhecer seu papel na formação de cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente.

Motivados pela participação em um projeto de extensão sobre abelhas sem ferrão, os autores perceberam que os conhecimentos adquiridos por meio do projeto poderiam contribuir com a sociedade, em consonância com o previsto na referida lei, somando-se à percepção de que essas abelhas exercem um papel ecológico fundamental por serem nativas do Brasil.

Em uma busca realizada pelos autores em lojas de aplicativos, foi identificada a escassez de *softwares* voltados à Educação Ambiental, especialmente sobre abelhas sem ferrão. Diante disso, evidencia-se a necessidade da criação de novas ferramentas de aprendizagem voltadas ao ensino desse tema.

Considerando essa demanda, foi desenvolvido um protótipo educacional em formato de Objeto de Aprendizagem. Segundo Tauroco *et al.* (2014):

Um Objeto de Aprendizagem é qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, termo geralmente aplicado a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos visando a potencializar o processo de aprendizagem em que o recurso pode ser utilizado. (Tauroco *et al.*, 2014).

Esse protótipo visa apoiar o ensino da Educação Ambiental por meio de um aplicativo gamificado, utilizando como tema as abelhas sem ferrão. Nesta fase, o projeto limitou-se ao desenvolvimento do protótipo do aplicativo, à sua validação por uma pedagoga e à sua disponibilização pública para professores interessados, que poderão testá-lo em suas salas de aula e, caso desejem, fornecer *feedback* aos desenvolvedores.

Logo, o objetivo foi desenvolver e disponibilizar um protótipo de aplicativo educacional gamificado, com foco na temática das abelhas sem ferrão, como ferramenta de apoio ao ensino da Educação Ambiental, e, também, com foco em contribuir com uma aprendizagem de lúdica, acessível e cientificamente embasada, por meio do uso de tecnologias interativas e da validação pedagógica.

O projeto resultou no desenvolvimento de uma ferramenta educacional inteligente e interativa, abordando a temática das abelhas sem ferrão e sua importância para o meio ambiente e a conservação da biodiversidade.

2 Fundamentação teórica

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) atribui às escolas a responsabilidade de promover a conscientização sobre a Educação Ambiental, a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade, tornando obrigatório o ensino desse tema no currículo escolar. Reconhece-se, assim, seu papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e engajados com a proteção ambiental.

A BNCC aborda a educação ambiental como tema presente em todas as áreas do conhecimento, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, destacando-a nos campos de

experiência, nas competências gerais e em disciplinas como Ciências da Natureza, Geografia e História. Seu objetivo é formar estudantes conscientes das relações entre sociedade e natureza, bem como dos impactos de suas ações.

Nos conteúdos de Ciências da Natureza, a BNCC propõe desenvolver habilidades voltadas à compreensão de sistemas ecológicos, impactos ambientais e práticas sustentáveis, promovendo não somente o conhecimento científico, mas também valores e atitudes responsáveis frente ao meio ambiente.

Com vistas às competências a serem desenvolvidas, identifica-se na tecnologia da informação um recurso que vem sendo recorrentemente utilizado para aprimorar diferentes áreas do conhecimento. Neste trabalho, o protótipo incorpora elementos de gamificação, com o propósito de que tais elementos contribuam com a abordagem educacional proposta. McGonigal (2017) nos esclarece que:

Os jogos nos motivam, de diferentes maneiras, a avançar em suas etapas, adquirindo recompensas à medida que os desafios são superados. Eles nos ensinam, nos inspiram e nos envolvem de uma maneira que a sociedade não consegue fazer. (Mcgonigal, 2017).

Neste projeto, a gamificação é implementada por meio de um aplicativo educativo que utiliza desafios para ensinar sobre as abelhas sem ferrão e a importância da preservação ambiental.

No quadro 1, registram-se os elementos da gamificação que estão em uso para elevar o engajamento e a motivação dos estudantes neste projeto.

Quadro 1 - Elementos de gamificação utilizados neste projeto

Pontuação	Sistema de pontos de acordo com as tarefas que o usuário realiza; este é recompensado com uma quantidade determinada de pontos.
Níveis	Tem como objetivo mostrar ao usuário seu progresso dentro do sistema, é geralmente utilizado em conjunto com os pontos.
Ranking	Uma maneira de visualizar o progresso dos outros usuários e criar um senso de competição dentro do sistema.

Fonte: Adaptado de TOLOMEI (2017).

Além da gamificação, o emprego de Inteligência Artificial (IA) no ensino é um dos aspectos inovadores desse projeto. A IA pode proporcionar interações personalizadas e adaptativas, respondendo às necessidades e interesses individuais dos estudantes. Segundo Costa Júnior *et al.* (2024):

A inteligência artificial (IA), em particular, emerge como um vetor de inovação, capaz de oferecer soluções adaptativas que atendem às necessidades individuais dos alunos, transformando o paradigma educacional tradicional. (Costa Júnior *et al.*, 2024).

A Inteligência Artificial, utilizada neste projeto é o Gemini, uma tecnologia desenvolvida pelo Google que possibilitou a criação de um *chatbot* capaz de simular conversas humanas com base nas interações realizadas pelos estudantes e nos parâmetros previamente definidos pelos autores do projeto, que atuam como programadores. A IA interage com os estudantes exclusivamente por meio de comandos de texto.

A utilização da Inteligência Artificial traz diversos benefícios para o processo educativo, como a facilitação da compreensão dos conteúdos, o oferecimento de suporte tanto para professores quanto para estudantes, o estímulo ao engajamento dos usuários e o auxílio na resolução de dúvidas específicas. Nesse contexto, foi desenvolvida uma ferramenta educacional inteligente e interativa, que integra práticas pedagógicas e recursos tecnológicos com o objetivo de promover a conscientização e a preservação ambiental.

Além dos recursos tecnológicos empregados, foi possível identificar a existência de outras instituições que desenvolvem projetos de extensão relacionados às abelhas sem ferrão. No Instituto Federal Farroupilha, destaca-se o projeto “Abelhas Amigas”, que promove a Educação Ambiental por meio do ensino de técnicas de criação dessas abelhas (Instituto Federal Farroupilha, 2024), proposta semelhante à do projeto de extensão “Quintais de Mel”, desenvolvido no campus do Instituto Federal de Assis Chateaubriand, do qual os autores desse trabalho fazem parte.

Outro exemplo é o projeto “Guardiões das Abelhas: Educando para Preservar”, que realiza atividades em escolas públicas e privadas da cidade de Londrina-PR, com o objetivo de promover a conscientização ecológica dos estudantes e incentivar a preservação ambiental (Universidade Estadual de Londrina, 2024).

Observa-se que os projetos identificados não fazem uso de tecnologias da informação desenvolvidas e aplicadas especificamente para a formação educacional, o que evidencia um diferencial do aplicativo apresentado nesse trabalho.

O projeto Quintais de Mel é uma iniciativa de extensão do Instituto Federal do Paraná, campus Assis Chateaubriand, da qual fazem parte os pesquisadores envolvidos neste trabalho. Seu objetivo é promover a disseminação da Educação Ambiental nas escolas municipais, tendo como foco as abelhas sem ferrão (Quintais do Mel, 2024).

A participação dos estudantes nesse projeto ocorreu de 06/2022 até 12/2024 e, ao longo desse período, foi possível adquirir uma rica bagagem de conhecimentos teóricos e práticos sobre as abelhas sem ferrão. Essa vivência contribuiu significativamente para a elaboração dos conteúdos presentes no aplicativo e foi, em grande parte, o que motivou sua criação.

3 Materiais e métodos

A metodologia adotada nesse projeto seguiu uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, considerando-se o contexto de uma pesquisa de Iniciação Científica Júnior com participação de estudantes do Ensino Médio. O desenvolvimento do trabalho ocorreu de forma orientada, promovendo o aprendizado prático por meio da integração entre pesquisa, extensão e tecnologia educacional. A primeira etapa consistiu em uma pesquisa bibliográfica e documental sobre temas centrais como Educação Ambiental, abelhas sem ferrão, objetos de aprendizagem, gamificação e o uso de Inteligência Artificial na educação. Esse levantamento teórico fundamentou tanto a construção dos conteúdos quanto as escolhas metodológicas e tecnológicas adotadas no desenvolvimento do aplicativo.

A participação dos estudantes no projeto de extensão “Quintais de Mel”, vinculado ao Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand, desempenhou papel fundamental no processo. Entre junho de 2022 e dezembro de 2024, os estudantes envolvidos tiveram contato direto com práticas de criação racional de abelhas sem ferrão, participaram de atividades educativas na Secretaria de Meio Ambiente de Toledo–PR e adquiriram conhecimentos teóricos e práticos que subsidiaram a elaboração do protótipo. Essa vivência extensionista foi essencial para a definição dos conteúdos e da abordagem pedagógica do aplicativo.

Após o desenvolvimento do protótipo, o aplicativo foi submetido à análise e validação por uma pedagoga do IFPR, que avaliou a adequação pedagógica. Essa etapa de validação foi essencial para garantir que a ferramenta pudesse ser disponibilizada publicamente.

Ademais, o município de Toledo–PR disponibiliza um tablet por estudante em suas escolas municipais. Por meio de uma parceria com o IFPR, foram cedidas duas unidades desses tablets, que foram utilizadas no desenvolvimento do *software*, com o propósito de garantir que os requisitos do aplicativo fossem compatíveis com os dispositivos disponíveis às crianças.

Com essa pesquisa qualitativa, buscou-se compreender os fenômenos de forma mais interpretativa, com ênfase em aspectos sociais e comportamentais. Conforme Martins (2004):

A pesquisa qualitativa é definida como aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, e caracterizada pela heterodoxia no momento da análise. (Martins, 2004).

Ademais, foi utilizada a metodologia de estudo de caso. Uma pesquisa para compreender o que são objetos de aprendizagem foi realizada. De acordo com Gil (2002):

O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. (Gil, 2002).

A pesquisa qualitativa, em conjunto com o estudo de caso foram essenciais durante o desenvolvimento do projeto e auxiliaram os autores a manter uma base sólida e coerente ao decorrer do desenvolvimento do aplicativo.

3.1 Desenvolvimento do aplicativo

O desenvolvimento do aplicativo contou com o emprego de várias tecnologias, as quais estão listadas no quadro 2:

Quadro 2 - Tecnologias utilizadas na construção do aplicativo

Tecnologia	Descrição
Figma	Prototipação de projetos
Flutter	Kit de <i>softwares</i> para desenvolvimento de aplicativos web
Dart	Linguagem de programação desenvolvida pelo Google
Visual Studio Code	Editor de código-fonte
Canva	Plataforma de design gráfico
Midjourney	IA para geração de imagens

Firestore	Banco de dados NoSQL hospedado na nuvem
Gemini	Inteligência artificial desenvolvida pelo Google
Google Play Console	Publicação e acompanhamento de desempenho de aplicativos na Play Store
Google Search Console	Indexamento de sites
Google Analytics	Monitoramento de dados e desempenho de sites
GitHub	Plataforma de versionamento

Fonte: Os autores (2024).

A figura 1 ilustra a utilização das tecnologias no protótipo, destacando-as como a base do projeto, representadas na cor verde-escuro. Essas tecnologias sustentam conceitos importantes, apresentados nas cores verde-claro e amarelo, que juntos compõem o protótipo educacional em formato de Objeto de Aprendizagem.

Figura 1 – Estrutura conceitual e tecnológica do protótipo educacional em formato de Objeto de Aprendizagem

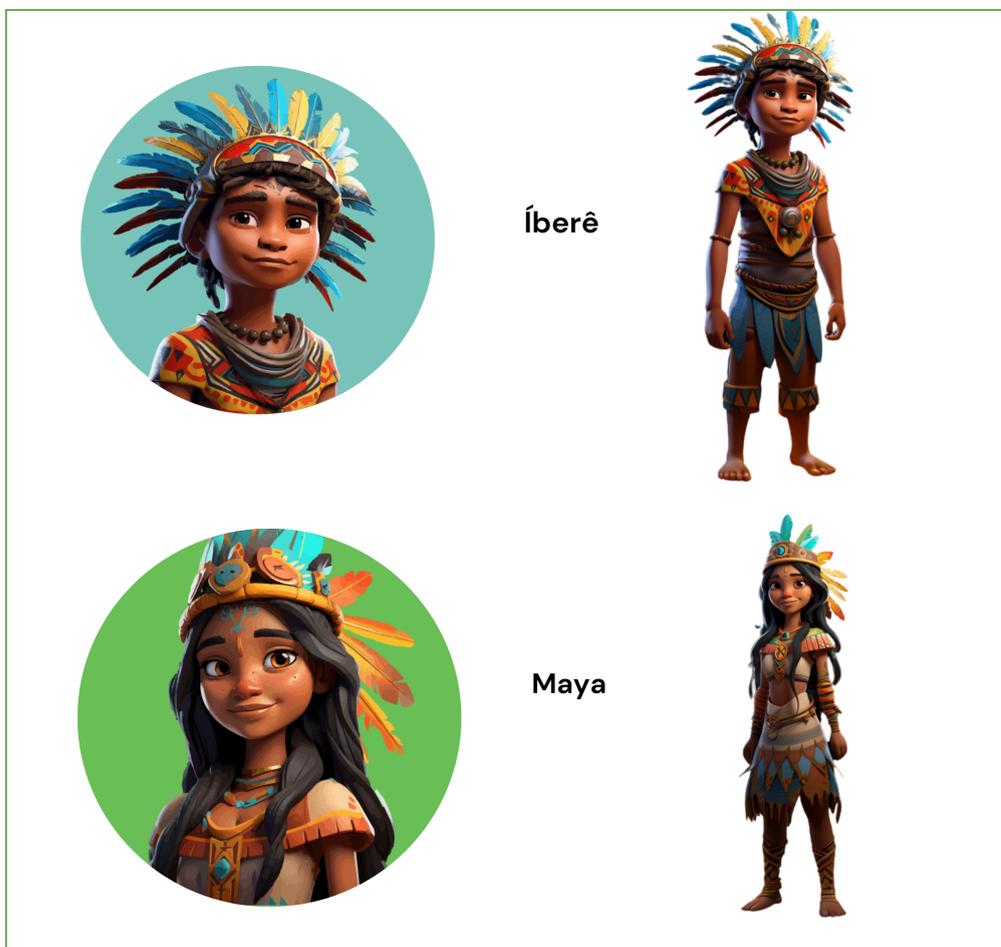


Fonte: Os autores (2024).

O aplicativo foi desenvolvido com uma interface carismática, utilizando o *framework* Flutter, e teve seu design inicial elaborado no *software* Figma. Ademais, foram implementados dois avatares virtuais e inteligentes com o objetivo de promover uma interação lúdica e interativa com os estudantes, por meio de comandos de texto. O *design* dos avatares foi criado

com o uso da inteligência artificial Midjourney, que gera imagens a partir de prompts. Os avatares podem ser visualizados na figura 2.

Figura 2 - Avatares virtuais



Fonte: Imagem gerada por Midjourney, em 14 de setembro de 2023.

Além disso, foi utilizado a Programação em Pares para o desenvolvimento do aplicativo, o que acarretou uma maior eficiência na programação do protótipo. Segundo Silveira (2016):

Tal técnica propõe que o código do projeto seja implementado por uma dupla de pessoas trabalhando de forma colaborativa, ao mesmo tempo, no mesmo computador, alternando quem está codificando. A ideia básica é que enquanto uma pessoa está codificando, focada em resolver o problema atual, a outra enxergue o problema inserido no cenário que é todo o projeto e assim consiga antecipar problemas e prever futuras soluções. (Silveira, 2016).

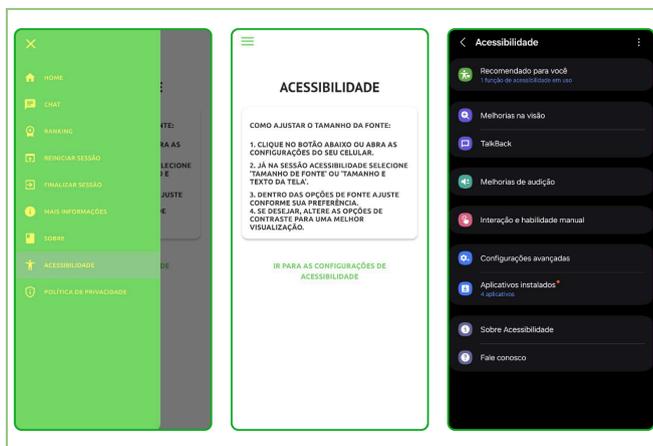
Esta técnica foi fundamental durante o desenvolvimento do protótipo, por proporcionar que os autores trabalhassem de forma conjunta e eficiente.

3.1.1 Acessibilidade

No menu do aplicativo, está disponível um guia com orientações para melhorar a acessibilidade da ferramenta. Ao clicar no botão correspondente, o usuário é direcionado para as configurações do dispositivo, onde poderá ativar recursos de acessibilidade no aplicativo,

como o leitor de tela e o ajuste do tamanho da fonte. A figura 3 ilustra o percurso necessário para a ativação dessas funcionalidades.

Figura 3 - Acesso aos recursos de acessibilidade



Fonte: Os autores (2024).

Considera-se que a acessibilidade no contexto educacional é essencial para promover a inclusão. O *software* desenvolvido não garante que todos os estudantes, independentemente de suas limitações, possam acessar e compreender os conteúdos, mas vai ao encontro desta demanda, oferecendo inicialmente os recursos de leitor de tela e a ampliação da fonte.

3.1.2 Percurso do usuário

Para garantir uma trilha de aprendizado eficaz, o *software* não deve ser utilizado de forma autônoma, sendo necessário que o professor trabalhe previamente o conteúdo de Educação Ambiental em sala de aula e introduza o tema das abelhas sem ferrão aos estudantes. Após essa etapa introdutória, o uso do protótipo permite avançar por diferentes fases que incluem questões para o usuário responder, além de conteúdos em vídeo, imagens e *GIFs* que contribuem para a construção do conhecimento sobre as abelhas. A cada fase, o estudante acumula pontos, o que o incentiva a manter-se engajado e continuar utilizando o aplicativo. No quadro 3, destaca-se cada fase do aplicativo e uma descrição.

Quadro 3 - As fases do aplicativo

Fase	Descrição
1 - Começo da Jornada	Este é o primeiro tópico do aplicativo e o ponto inicial em que o usuário recebe uma introdução sobre as abelhas sem ferrão. As informações apresentadas incluem sua origem, imagens de diferentes espécies, a organização dos ninhos e a função desempenhada por cada integrante da colônia.
2 - Entrando na Colmeia	Este é o segundo tópico do aplicativo, no qual o usuário aprenderá sobre o mel, a formação dos ninhos e as formas de armazenamento de alimento pelas abelhas sem ferrão.
3 - Curiosidades	Este é o terceiro tópico do aplicativo, dedicado a apresentar curiosidades interessantes sobre as abelhas sem ferrão, com explicações sobre seu comportamento, como o papel das guardiãs da colmeia, a organização interna do ninho e a forma de comunicação por meio da dança.

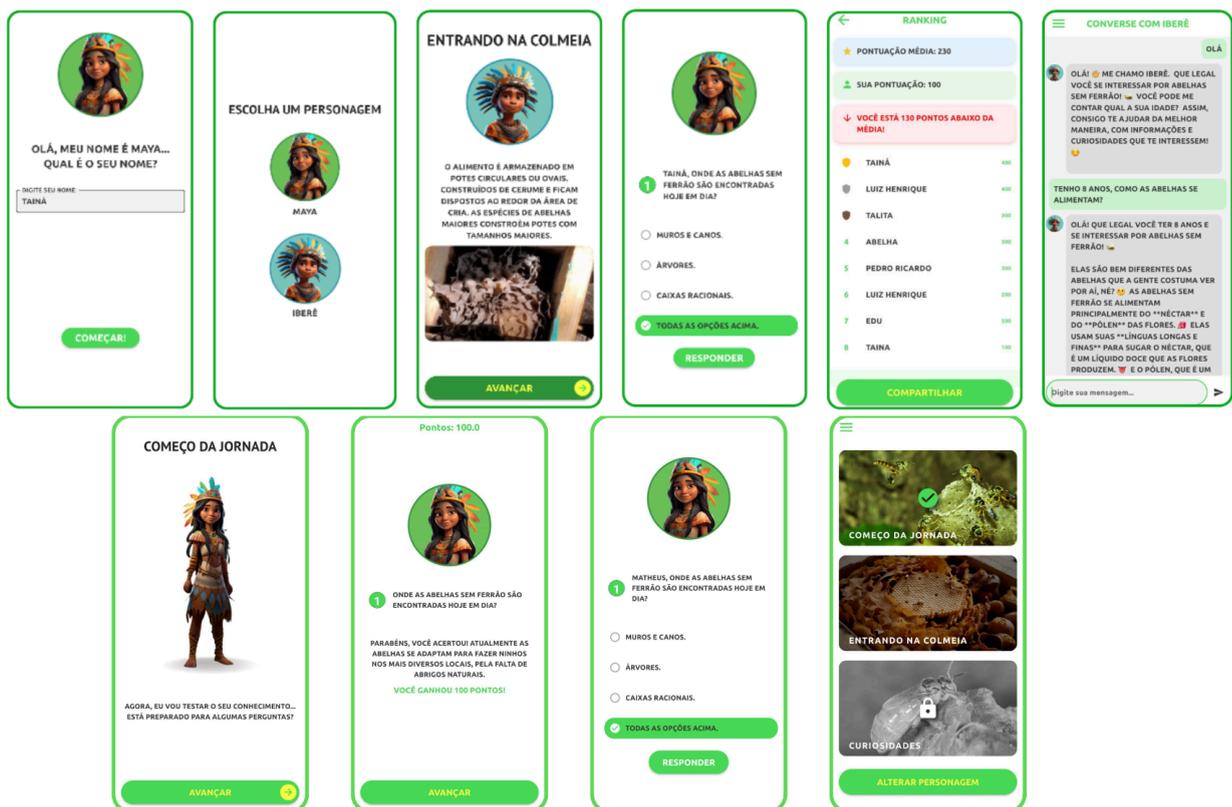
Fonte: Os autores (2024).

Os textos contidos no aplicativo foram previamente revisados e corrigidos por uma professora de Língua Portuguesa. É importante destacar que estão escritos em caixa alta, considerando o público-alvo formado por estudantes do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, bem como os diferentes níveis de proficiência leitora entre as crianças, especialmente no que diz respeito à familiaridade com tipos variados de letras.

Além dos tópicos informativos, o aplicativo conta com recursos interativos voltados ao engajamento dos estudantes, como o sistema de *ranking* e um *chatbot* educacional. O *ranking*, um dos elementos da gamificação, permite que os usuários visualizem suas pontuações e as comparem com as dos demais participantes, incentivando-os a visitar o aplicativo para melhorar seu desempenho e, com isso, reforçar os conhecimentos adquiridos.

Ao final da trilha de aprendizagem, os usuários podem interagir com avatares por meio de um *chatbot* integrado à inteligência artificial do Google, que responde exclusivamente a perguntas relacionadas à Educação Ambiental e às abelhas sem ferrão, garantindo segurança e foco pedagógico. Além disso, a plataforma utiliza imagens, textos e vídeos para ilustrar o conteúdo e reforçar o aprendizado sobre a importância ecológica dessas abelhas, conforme demonstrado na figura 4.

Figura 4 - Telas do aplicativo



Fonte: Os autores (2025).

As Secretarias de Educação e de Meio Ambiente de Toledo-PR foram convidadas a participar da banca de avaliação do projeto final de curso⁵, ocasião em que puderam conhecer o trabalho desenvolvido. A partir desse contato, foi aberta a possibilidade de divulgarem o

⁵ Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio

aplicativo ao público interessado, considerando seu potencial de uso em ações educativas e ambientais.

3.2 Material Informativo

O aplicativo conta ainda com um material informativo em formato de panfleto. Nesse material, há orientações sobre como instalar o aplicativo em seu próprio dispositivo móvel, informações importantes sobre as abelhas sem ferrão e as redes sociais do projeto.

Na figura 5, é possível observar o material informativo, utilizado para a divulgação do aplicativo em eventos e está disponível em PDF (Formato de documento Portátil) no site⁶ e nas redes sociais do projeto.

Figura 5 - Material Informativo disponibilizado para o público

O infográfico apresenta o IFBEE (Instituto Federal do Paraná) com o slogan "Ensinar para preservar".

- Conheça o IFBee:** O IFBee é um software que visa propagar o conhecimento sobre educação ambiental utilizando abelhas sem ferrão. É destinado às escolas municipais, de uma forma objetiva e interativa. Ademais, conscientiza os usuários sobre a importância da educação ambiental.
- Quem somos:** Somos estudantes do Instituto Federal do Paraná - Campus Assis Chateaubriand, Centro de Referência BioPark, que fica em Toledo. Estamos neste projeto que faz parte do Projeto Final de Curso (PFC).
- IA Integrada:** O software contém uma Inteligência Artificial integrada com avatares virtuais para aumentar o engajamento e o entendimento por parte dos alunos, sendo ela utilizada para tirar dúvidas e expandir o conhecimento além da apostila.
- Descubra o Mundo das Abelhas sem Ferrão:**
 - As abelhas sem ferrão são incríveis polinizadoras nativas, principalmente de climas tropicais. Diferentes das abelhas com ferrão, essas abelhas possuem sim ferrão, porém ele é atrofiado. Vamos conhecer algumas curiosidades sobre elas:
 - Diversidade:** Mais de 300 espécies no Brasil, cada uma com características únicas.
 - Organização Social:** Colmeias lideradas por rainhas, com operárias e machos em estruturas fascinantes.
 - Importância Ecológica:** Essenciais para a polinização e manutenção dos ecossistemas.
- Quer aprender mais?**
 1. Visite a sua loja de aplicativos e procure por IFBEE ou acesse nosso site: ifbee.com.br
 2. Clique em "Download": Encontre o botão de download e faça a instalação.
 3. Instale e Comece: Siga as instruções de instalação e comece sua jornada pelo mundo das abelhas sem ferrão!

Contatos: ifbee.education, ifbee.contato@gmail.com, www.ifbee.com.br

Fonte: Os autores (2024).

4 Resultados e discussão

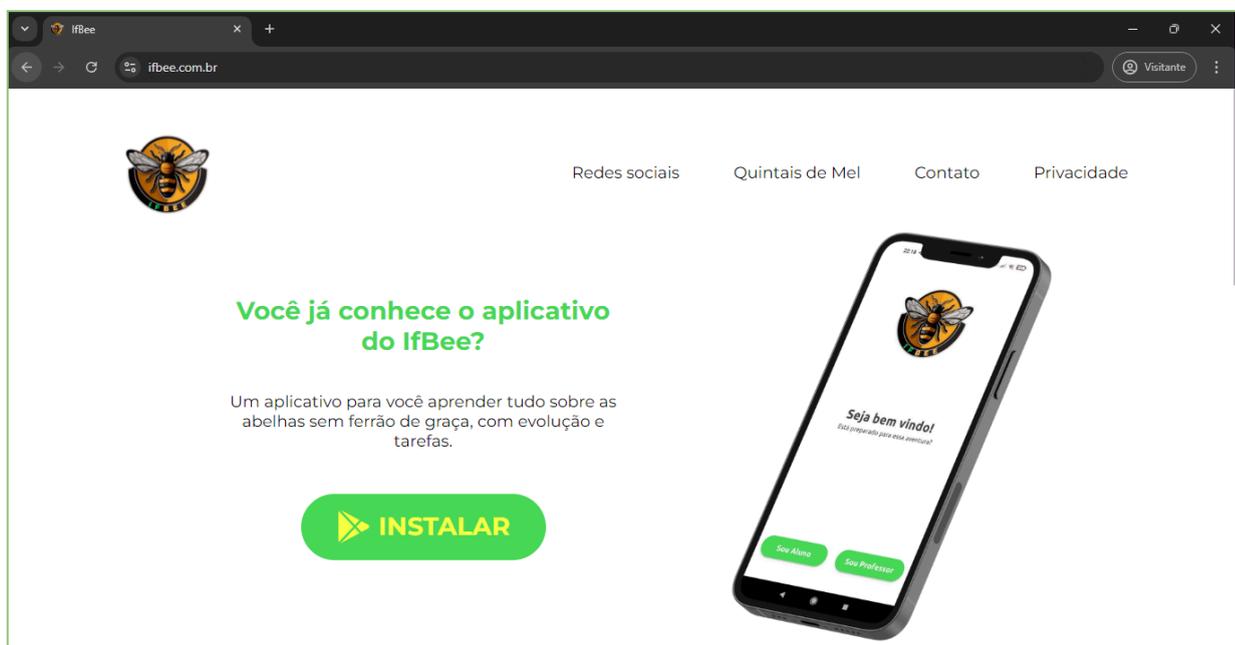
O desenvolvimento do aplicativo educacional sobre abelhas sem ferrão resultou em uma ferramenta inovadora que integra ensino, extensão e tecnologia, alinhando-se à BNCC e à Lei n.º 14.926/2024. Com base na vivência dos estudantes no projeto de extensão Quintais de Mel,

⁶ <https://ifbee.com.br>

o protótipo foi elaborado com recursos de gamificação, como pontuação, níveis e *ranking*. Esses aumentam o engajamento e favorecem a aprendizagem. A incorporação da Inteligência Artificial Gemini permitiu a criação de um *chatbot* com respostas restritas à temática ambiental, garantindo segurança e foco pedagógico. O aplicativo também contempla critérios de acessibilidade, como leitor de tela e fonte ampliada, além de adotar linguagem adaptada ao público do 4º e 5º anos. Validado por uma pedagoga, o projeto foi apresentado às Secretarias de Educação e Meio Ambiente de Toledo–PR e conta com material informativo para sua divulgação, visando ampliar seu uso em contextos educacionais formais.

O Software está disponível na loja de aplicativos do sistema Android, a Play Store, e pode ser instalado por meio do link acessível no site⁷ do projeto. O site (figura 6), foi feito para ajudar na propagação de informações importantes sobre o aplicativo, como: política de privacidade, material informativo, autores, redes sociais, link para instalação, etc.

Figura 6 - Site do protótipo desenvolvido



Fonte: Os autores (2023).

O projeto já foi apresentado em diversos eventos científicos⁸, os quais foram fundamentais para o aprimoramento do protótipo, nos quais foram coletados *feedbacks* e sugestões.

⁷ <https://ifbee.com.br>

⁸XI e XII IFTECH (Feira de Inovação Tecnológica do IFPR Campus Assis Chateaubriand); IX e X FEPIAC (Feira de Ensino, Extensão, Pesquisa e Inovação do IFPR Campus Assis Chateaubriand); FICIENCIAS 2023 e 2024 (Feira de Inovação das Ciências e Engenharias); 75º Reunião Anual da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência); I SIEP (Semana Integrada de Educação Profissional do Centro de Referência IFPR-Biopark); TECHNOVACAO (Feira Municipal de Inovação de Cascavel); IV e V SCIENTIF (Seminário de Ciência, Educação e Tecnologia do IFPR Campus Cascavel).

Espera-se que o protótipo aumente significativamente o engajamento e conscientização dos estudantes no tema da educação ambiental e preservação das abelhas sem ferrão, promovendo uma experiência de aprendizado mais interativa e lúdica. Espera-se, também, que esse modelo de ensino possa servir como referência para outros projetos educacionais.

5 Considerações finais

As ações desenvolvidas, ao longo deste projeto, evidenciam o potencial das tecnologias educacionais como ferramentas de apoio ao ensino da Educação Ambiental, especialmente quando integradas a temas relevantes e contextualizados, como as abelhas sem ferrão. O aplicativo elaborado oferece uma abordagem lúdica, interativa e acessível, promovendo o engajamento de estudantes do Ensino Fundamental por meio de recursos como gamificação, Inteligência Artificial e outros recursos multimídia. A validação pedagógica, a parceria com projetos de extensão e o contato com instituições públicas reforçam o compromisso do projeto com a formação cidadã e a preservação ambiental, demonstrando sua aplicabilidade em ambientes escolares.

Entretanto, reconhece-se que o projeto ainda pode ser aprimorado em diversos aspectos. A ampliação da acessibilidade, com a inclusão de recursos como narração em áudio de todos os textos e comandos por voz, pode torná-lo ainda mais inclusivo. Também se aponta a necessidade de testes mais amplos em diferentes contextos escolares, com o objetivo de avaliar a utilização, o impacto pedagógico e possíveis adequações conforme a faixa etária dos usuários. Ademais, é necessária a inclusão de novos conteúdos, expandir as funcionalidades do *chatbot* e integrar relatórios de desempenho para acompanhamento pelos professores. Essas melhorias visam fortalecer ainda mais o potencial do aplicativo como ferramenta complementar ao ensino da Educação Ambiental.

Referências

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA. **Projeto Abelhas Amigas leva conscientização ambiental para as escolas.** 2024. Disponível em: <https://www.iffarroupilha.edu.br/noticias-alegrete/item/32619-projeto-abelhas-amigas-leva-conscientiza%C3%A7%C3%A3o-ambiental-para-as-escolas>. Acesso em: 26 nov. 2024.

COSTA JÚNIOR, J. F. *et al.* Novas tecnologias na educação: a inteligência artificial (IA) e o processo de ensino e aprendizagem. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 5, p. 01-19, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.5-038. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/download/6648/4400>. Acesso em: 17 jul. 2024.

MIDJORNEY. **Imagem gerada por inteligência artificial no MidJourney.** 14 set. 2023. [imagem digital]. Discord, chat pessoal, .

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004. DOI: 10.1590/S1517-97022004000200007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/4jbGxKMDjKq79VqwQ6t6Ppp/>. Acesso em: 05 maio 2025.

MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo**: porque os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Best Seller, 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/A_realidade_em_jogo.html?hl=pt-BR&id=lqAuDwAAQBAJ&redir_esc=y. Acesso em: 07 ago. 2024.

MIDJOURNEY. **Avatares virtuais gerados por inteligência artificial**. 14 set. 2023.

QUINTAIS DE MEL. 2024. Disponível em: <https://quintaisdemel.wordpress.com>. Acesso em: 13 nov. 2024.

SILVEIRA, F. E. **Relato de experiência do uso de programação em pares no desenvolvimento de sistemas da UFRGS**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/142237/000994031.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 nov. 2024.

TAROUCO, L. M. R. *et al.* **Objetos de aprendizagem**: teoria e prática. Porto Alegre: PUCRS, 2014. p. 15-33. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/102993/000937201.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

TOLOMEI, B. V. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. **EaD em Foco**, v. 7, n. 2, p. 23-35, 2017. DOI: DOI:10.18264/eadf.v7i2.440. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/download/440/259>. Acesso em: 24 jul. 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. **Guardiões das abelhas**: educando para preservar. 2024. Disponível em: <https://sites.uel.br/sustentabilidade/abelhas-preservacao/>. Acesso em: 26 nov. 2024.