

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

IRIS DE MELO FERREIRA FÉLIX

PlantEduca: uma transposição didática da fitossanidade através de um
protótipo web de divulgação científica

Recife
2026

IRIS DE MELO FERREIRA FÉLIX

PlantEduca: uma transposição didática da fitossanidade através de um protótipo web de divulgação científica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas

Orientador (a): Rosana Blawid

Recife
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

F316p Félix, Iris de Melo Ferreira.
PlantEduca: uma transposição didática da fitossanidade
através de um protótipo web de divulgação científica / Iris
de Melo Ferreira Félix. – Recife, 2026.
35 f.; il.

Orientador(a): Rosana Blawid.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura
em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências.

1. Fitossanidade. 2. Educação ambiental. 3. Ciência -
Estudo e ensino. 4. Tecnologia digital I. Blawid, Rosana,
orient. II. Título

CDD 574

IRIS DE MELO FERREIRA FÉLIX

PlantEduca: uma transposição didática da fitossanidade através de
protótipo web de divulgação científica

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como
requisito parcial para obtenção do título de
Licenciada em Ciências Biológicas

Recife, 14 de julho de 2026

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Rosana Blawid (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ma. Dayla Geovana Pereira Bezerra (Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Alejandro Risco Mendoza (Examinador Externo)
Universidade Nacional Agraria La Molina

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família principalmente a minha avó, pelo amor, apoio e incentivo incondicionais ao longo de toda a minha trajetória. Aos meus amigos, pela parceria, compreensão e palavras de motivação nos momentos mais desafiadores. E aos meus professores, pelos ensinamentos, dedicação e inspiração, que foram fundamentais para minha formação acadêmica e pessoal.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um produto técnico-educacional voltado à promoção da fitossanidade e da alfabetização científica para o público não especializado, com foco em estudantes e produtores rurais. O problema central da pesquisa reside na inacessibilidade do conhecimento técnico fitossanitário, tradicionalmente contido em manuais de linguagem complexa e restrita ao meio acadêmico, o que perpetua a desinformação e dificulta a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. O objetivo geral foi investigar e propor estratégias de Educação Ambiental capazes de traduzir esse conhecimento técnico em linguagens e recursos didáticos acessíveis. A metodologia adotada foi de natureza qualitativa e aplicada, consistindo no desenvolvimento de um protótipo de plataforma digital, denominada *PlantEduca*, utilizando o *Google Sites* como ferramenta de desenvolvimento. O processo de construção baseou-se na transposição didática, adequando conceitos de etiologia de doenças, manejo fitossanitário integrado e controle biológico a uma interface intuitiva, organizada e visualmente orientada. Os resultados apontam que a arquitetura informacional do protótipo, fundamentada em uma estrutura modular e na segmentação de conteúdos, otimiza o processamento das informações e favorece a autonomia investigativa do usuário, contribuindo para a mitigação de barreiras informacionais.

Palavras-chave: Fitossanidade; Educação Ambiental; Alfabetização Científica; Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

This work presents the development of a technical-educational product aimed at promoting plant health and scientific literacy for the general public, with a focus on students and rural producers. The central research problem lies in the inaccessibility of technical knowledge regarding plant health, traditionally contained in manuals with complex language restricted to academic circles, which perpetuates misinformation and hinders the adoption of sustainable agricultural practices. The general objective was to investigate and propose Environmental Education strategies capable of translating this technical knowledge into accessible languages and didactic resources. The methodology adopted was qualitative and applied, consisting of the development of a digital platform prototype, named *PlantEduca*, using Google Sites as the development tool. The construction process was based on didactic transposition, adapting concepts of disease etiology, integrated management, and biological control into an intuitive, organized, and visually oriented interface. The results indicate that the prototype's informational architecture, based on a modular structure and content segmentation, optimizes information processing and fosters the user's investigative autonomy, contributing to the mitigation of informational barriers.

Keywords: Plant Health; Environmental Education; Scientific Literacy; Digital Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Página inicial	20
Figura 2	Página da guia de doenças e pragas	21
Figura 3	Grupo recolhível de sintomatologia	22
Figura 4	Grupo recolhível de imagens	23
Figura 5	Capa da página inicial	25
Figura 6	Manejo integrado de praga	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEORICO	
2.1	A educação no contexto brasileiro	11
2.1.1	Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental	12
2.1.2	Alfabetização Ecológica e Científica	13
2.1.3	Justiça Ambiental e a Democratização do Conhecimento	14
2.2	Fitossanidade e sua relevância socioambiental	15
2.3	Tecnologia digitais de informação (TDICs)	16
3	METODOLOGIA	
3.1	Recursos Tecnológicos e Ambiente de desenvolvimento	18
3.2	Seleção do Conteúdo Técnico	18
3.3	Identidade Visual e Organização do Site	20
3.4	Transposição Didática e Estratégias de Comunicação Científica	23
4	RESULTADO E DISCURSÃO	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6	BIBLIOGRAFIA	29

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira de 1999, a educação ambiental (EA) é um processo de construção de valores sociais, conhecimento, habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação do meio ambiente. A educação ambiental é um componente vital na educação nacional, devendo ser integrada a todos os níveis e modalidades do ensino, em contextos formais e não formais, de modo a promover uma formação crítica e participativa (Brasil, 1999). De acordo com a obra “A Implantação da Educação Ambiental no Brasil” da autora Silvia de 1998, a trajetória da educação ambiental no Brasil revela um processo contínuo de institucionalização, que progrediu de iniciativas fragmentadas para uma política pública efetivada, o marco inicial pode ser localizado a partir de meados do século XX. Enquanto prática educacional, a EA atua como um eixo articulador entre escola, sociedade e meio ambiente, abordando as recentes questões da crise ecológica visando gerar métodos, ideias e vivências como objetivo para o desenvolvimento de indivíduos com plena consciência ambiental (Carvalho, 2012). Cabe ressaltar que, quando o conteúdo não é contextualizado à realidade do público-alvo, de forma a ser significativo para eles, tenderá a se reduzir a apenas um discurso meramente teórico e ineficaz (Massena; Marinho, 2011). A disseminação de conteúdos ambientais demanda o reconhecimento de que a heterogeneidade social impõe necessidades distintas de aprendizagem, portanto, a eficácia educativa está condicionada à diversificação das estratégias de comunicação, as quais devem ser adequadas aos contextos específicos de cada grupo social (Massena; Marinho, 2011).

Certas formas de divulgação do conhecimento muitas das vezes impede o alcance das informações a quem necessita. Parte de pesquisas são divulgadas majoritariamente com linguagem extremamente técnica e com termos em inglês, criando um filtro onde quase todos os dados ficam limitados ao meio acadêmico especializado. A fitossanidade é o campo da agricultura que trata da saúde das plantas, com foco na prevenção, monitoramento e controle de pragas que possam causar danos a cultivos vegetais, envolve conjuntos de práticas, normas e conhecimento técnico voltado a manter cultivo em condições adequadas, garantindo a produtividade e qualidade dos produtos (Amorim; Rezende; Bergamin Filho, 2018). Segundo a análise de Fetter (2021) sobre folhetos de divulgação voltados a

agricultores, esses materiais falham em sua proposta de auxílio informativo. Eles mantêm um nível elevado de complexidade textual, o que prejudica a assimilação dos conceitos apresentados. Além disso, não adotam uma linguagem popular e frequentemente omitem o detalhamento de procedimentos, pressupondo um conhecimento prévio que o público-alvo não possui (Fetter 2021). Desse modo, evidencia a necessidade da reelaboração de conteúdos mais acessíveis e didáticos, com organização discursiva e exemplos contextualizados na realidade na qual o grupo se encontra, de modo a efetivar a democracia do conhecimento técnico potencializando sua função educativa (Silva; Oliveira, 2020). As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) expandem o potencial de divulgação e democratização do conhecimento ao possibilitar acesso em tempo real a materiais educacionais, cursos online e espaços de formação para diferentes públicos de forma gratuita ou de baixo custo (Sales, 2020).

De acordo com o relato de experiência de Moran em 1997, observa-se uma marcante distância na sociedade, não apenas espacial, mas também econômica, entre ricos e pobres. Essa desigualdade condiciona o acesso à educação, tornando-se evidente quando diferentes grupos sociais não dispõem de acesso à internet. Por outro lado, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025) relata que, em 2024, aproximadamente 188,5 milhões de pessoas com 10 anos ou mais utilizaram a internet, correspondendo a 89,1% da população nessa faixa etária. Desse total, a taxa de utilização foi de 90,2% nas áreas urbanas e de 81,0% nas áreas rurais. O IBGE relata os dados dos meios de acesso, no quais foram celular com 98,8%, seguido pela televisão com 53,5% e pelo notebook 33,4%. Por isso, os sites educacionais destacam-se por oferecer acessibilidade técnica e pedagógica, por diversos meios que contenham conexão à rede de internet (Sales, 2020). Além disso, apresentam amplo potencial para ações formativas, onde podem integrar diferentes recursos de textos, atividades interativas, vídeos, áudios e imagens (Sales, 2020). A inacessibilidade do conteúdo técnico em fitossanidade constitui um desafio, pois mantém conhecimentos especializados concentrados em materiais de difícil compreensão para o público-geral, o que limita as práticas sustentáveis e ecologicamente responsáveis no manejo de doenças e pragas (Lanes; Miranda; Andrade, 2022). Diante desse cenário, o objetivo geral desse estudo é investigar e propor estratégias de Educação Ambiental capazes de traduzir o conhecimento técnico da fitossanidade em linguagens, recursos didáticos e práticas formativas

acessíveis a distintos públicos, especialmente o público não especializado, de modo a auxiliar a compreensão dos conceitos de sanidade vegetal e estimular práticas de manejo mais sustentáveis

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Fundamentação Teórica apresentará os principais conceitos, discussões e referenciais teóricos que sustentam este estudo, permitindo compreender a relação entre educação ambiental, fitossanidade e o uso de Tecnologias Digitais como recurso educativo. Para isso, esta seção está organizada em três eixos: (1) a educação ambiental no contexto brasileiro; (2) a fitossanidade e sua relevância socioambiental; e (3) as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como ferramentas de mediação e acessibilidade do conhecimento. Esses elementos fornecem o embasamento necessário para justificar o desenvolvimento do site educativo proposto neste trabalho.

2.1 A educação ambiental no contexto brasileiro

A Educação Ambiental no Brasil consolidou-se como um campo de conhecimento e de ação política e pedagógica ao longo das décadas de 1970 e 1980 (Czapski, 2009). Em seus primórdios, sob a influência do regime militar vigente, a abordagem das questões ambientais apresentava um viés fortemente conservacionista, tecnocrático e apolítico (Lima, 2009). Conforme aponta Loureiro (2008), nesse período inicial, a EA inseriu-se predominantemente nos setores governamentais e científicos com um sentido comportamentalista, voltada de forma estrita para o ensino da ecologia e, muitas vezes, desvinculada da totalidade das relações sociais.

Com o processo de redemocratização do país e a efervescência de novos movimentos sociais entre o final dos anos 1980 e a década de 1990, com destaque para as articulações da Conferência Rio-92, a área passou por profundas transformações (Carvalho, 2008; Lima, 2009). Segundo Carvalho (2008), a aproximação entre o movimento ecologista e a tradição da educação popular propiciou o surgimento de uma perspectiva crítica e emancipatória. Essa nova vertente passou a compreender os problemas ambientais como reflexos das relações sociais e

produtivas, superando a visão de meros desequilíbrios ecológicos isolados (Loureiro, 2008). Esse amadurecimento coletivo culminou na institucionalização do campo por meio de importantes marcos legais, a exemplo da Constituição Federal de 1988, do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) em 1994 e da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), sancionada pela Lei nº 9.795/1999 (Loureiro, 2008).

De acordo com Colagrande e Farias (2021), grande parte das práticas pedagógicas nas escolas permanece atrelada a mudanças puramente comportamentais e a uma ótica instrumental, o que restringe a transformação profunda de valores e gera frustração entre os educadores. Diante disso, compreender a trajetória histórica e as políticas vigentes é essencial para fundamentar metodologias que superem a dicotomia indivíduo-natureza, promovendo a formação de um sujeito ecológico, crítico e socioambientalmente responsável (Colagrande; Farias, 2021).

2.1.1 Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental

A compreensão histórica da relação entre a humanidade e o meio ambiente revela profundas transformações que culminaram na urgência da Educação Ambiental. Segundo Guenther e Almeida (2023), nos primórdios civilizatórios, a interação humana com a natureza era equilibrada, pois a apropriação de recursos respeitava o tempo natural de regeneração dos ecossistemas. Contudo, as autoras explicam que a eclosão da Revolução Industrial rompeu definitivamente essa dinâmica, instaurando um modelo fundamentado na aceleração produtiva e na exploração desmedida. A partir desse marco, o meio ambiente passou a ser percebido sob uma ótica estritamente utilitarista, funcionando como um mero reservatório de matérias-primas e receptáculo de dejetos do incipiente sistema capitalista, o que deflagrou um processo de degradação em larga escala (Ferreira; Melo; Marques, 2016).

A transição para o século XX escancarou os limites dramáticos desse modelo de desenvolvimento. A crise ecológica tornou-se inegável na década de 1950, quando o mundo presenciou catástrofes severas, como o mortífero nevoeiro de Londres e o envenenamento por mercúrio em Minamata (Guenther; Almeida, 2023). Tais eventos evidenciaram, de forma trágica, que a poluição industrial afetava diretamente a saúde pública e a viabilidade da vida moderna. Esse cenário de alerta encontrou sua principal

voz crítica na obra *Primavera Silenciosa*. Conforme destaca Czapski (1998), a publicação deste livro em 1962, de autoria da bióloga Rachel Carson, impulsionou decisivamente o movimento ambientalista moderno ao expor os efeitos letais e em cadeia dos pesticidas sintéticos na natureza. A repercussão do alerta transcendeu as ciências naturais, transformando o debate ecológico em uma pauta urgente sobre a postura destrutiva da humanidade em relação à biosfera (Ferreira, 2016).

O amadurecimento dessas inquietações forçou uma resposta institucional articulada em âmbito internacional. Guenther e Almeida (2023) ressaltam o papel do Clube de Roma de 1968 (Meadows; Meadows; Randers; Behrens III, 1972) e da Conferência de Estocolmo (Nações Unidas, 1972) ao consolidarem a preocupação com a capacidade de suporte do planeta e ao inserirem, definitivamente, a ecologia na diplomacia mundial. Foi a partir do evento em Estocolmo que surgiu a recomendação formal e inadiável para a criação de um programa educativo global voltado às questões ambientais (Czapski, 1998). Anos depois, a Conferência Intergovernamental de Tbilisi em 1977 (UNESCO, 1997) assumiu a tarefa de estruturar e oficializar esse campo de atuação. Para Czapski (1998), Tbilisi consagrou os alicerces teóricos e metodológicos da EA, definindo-a como um processo contínuo, interdisciplinar e globalizadora, que não deve fragmentar o conhecimento, mas sim promover a compreensão das complexidades políticas, econômicas e biológicas do ambiente.

Ferreira, Melo e Marques (2016) argumentam que a Educação Ambiental crítica recusa a ilusão de que a crise será superada apenas por adequações comportamentais isoladas; ela exige, fundamentalmente, o questionamento do modelo capitalista e das relações sociais de dominação que o sustentam. Esse viés transformador foi fortalecido pelo relatório *Nosso Futuro Comum* (1988), da Comissão Brundtland, conhecida antes como "Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD)". Ao estabelecer o conceito de desenvolvimento sustentável, o documento reconhece que a sobrevivência do planeta depende de uma profunda mudança

2.1.2. Alfabetização Ecológica e Científica

A superação da visão de mundo fragmentada exige um processo educativo que religue o ser humano à complexidade da biosfera. Segundo Capra (2003), a

sustentabilidade não se constrói do zero, mas requer que as comunidades humanas sejam moldadas em conformidade com os ecossistemas naturais. Esse entendimento profundo sobre os princípios de organização que sustentam a teia da vida é o que o autor denomina de alfabetização ecológica (Capra, 2003). Alfabetizar ecologicamente significa, portanto, desenvolver a capacidade de ler e interpretar os ciclos e as interdependências naturais (Capra, 2003). Para Capra (2003), trata-se de assumir a postura da ecologia profunda, reconhecendo que a humanidade é apenas um dos filamentos da teia e superando a fragmentação do pensamento puramente antropocêntrico.

Chassot (2003) adverte sobre a necessidade imperativa de promover a "migração do esoterismo ao exoterismo" no ensino das ciências, democratizando o saber técnico. Sob essa perspectiva, a alfabetização científica desponta como uma verdadeira ferramenta de inclusão social, sendo definida como "o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem". Corroborando essa visão, Krasilchik (2000) argumenta que a escola contemporânea precisa abraçar a premissa da "Ciência para todos", relacionando o conteúdo científico à vida diária e preparando os estudantes para tomarem decisões informadas diante dos complexos problemas tecnológicos e ambientais.

A articulação inseparável entre os letramentos ecológico e científico é, portanto, o alicerce para uma práxis educativa emancipatória. Como elucida Ceolin Chassot e Nogaro, (2016), o ensino pautado na alfabetização científica não possui o intuito de doutrinar ou formar especialistas, mas sim de garantir que os conceitos sejam discutidos e aplicados para a compreensão crítica da realidade e para a resolução de problemas, domínio reflexivo dessa linguagem empoderar o sujeito. É exatamente neste ponto de convergência que a Educação Ambiental atua como eixo articulador, visando gerar métodos e vivências para o desenvolvimento de indivíduos com plena consciência socioambiental (Carvalho, 2012). Assim, a ciência deixa de ser um dialeto excludente para se converter na base da autonomia cidadã e da intervenção responsável no meio ambiente.

2.1.3. Justiça Ambiental e a Democratização do Conhecimento

A compreensão da crise ecológica exige a desconstrução do senso comum de que a degradação da natureza afeta a humanidade de forma homogênea. Segundo

Acseirad, Mello e Bezerra (2009), o discurso de que os riscos ambientais são "democráticos" oculta a realidade de que a apropriação dos recursos e a distribuição dos danos ocorrem de maneira profundamente assimétrica.

Santos (2019) postula categoricamente que "não existe justiça social global sem justiça cognitiva". O autor explica que a modernidade ocidental opera por meio de um "pensamento abissal", um sistema de distinções radicais que concede à ciência o monopólio exclusivo da verdade, declarando como inexistentes, invisíveis ou irracionais os saberes populares, camponeses e indígenas que se encontram "do outro lado da linha". A inacessibilidade do jargão técnico e o distanciamento da academia atuam, assim, como mecanismos de manutenção de poder (Santos, 2019).

Para que a democratização do conhecimento se efetive, é necessário superar essa imposição unilateral por meio do que Santos (2019) denomina "ecologia de saberes". Trata-se de opor-se à monocultura do conhecimento científico, promovendo um diálogo pragmático e horizontal entre a ciência moderna e os saberes não hegemônicos. Essa perspectiva dialógica é fundamental para legitimar o conceito como o "ecologismo dos pobres", evidenciando que as populações marginalizadas possuem uma racionalidade ecológica própria, baseada na sobrevivência, e que suas lutas para manter o uso dos recursos naturais fora da lógica puramente mercantil são, em essência, lutas pela conservação ambiental.

Quando a complexidade da linguagem restringe o acesso à informação, impede-se que as comunidades avaliem os riscos a que estão submetidas e participem dos processos decisórios de forma informada; por isso, a democratização do conhecimento científico, ao traduzir conceitos complexos para a sociedade civil, atua como uma ferramenta de emancipação (Acseirad; Mello; Bezerra, 2009). Ao promover a acessibilidade da informação técnica, a Educação Ambiental instrumentaliza pequenos produtores e cidadãos comuns, permitindo que defendam a saúde de seus territórios e consolide uma verdadeira justiça socioambiental (Acseirad Mello; Bezerra, 2009; Dias *et al.* 2009).

2.2 Fitossanidade e sua relevância socioambiental.

De acordo com Dias *et al.* (2009), o modelo hegemônico de desenvolvimento econômico instituiu práticas que favoreceram a degradação ambiental e a exploração do trabalhador rural. Historicamente, a defesa fitossanitária no Brasil foi moldada por

uma forte cultura do controle químico, na qual os agricultores foram habituados à aplicação massiva de agrotóxicos em detrimento do equilíbrio ecológico (Parra, 2023). Esse ciclo econômico perverso afeta diretamente a saúde das populações e aprofunda as desigualdades socioambientais (Dias, 2009). Contiero, Biffe e Catapan (2018) alerta que as perdas durante as pulverizações, causadas por fenômenos físicos como a deriva e a evaporação, resultam na contaminação direta do solo e dos recursos hídricos. Essa ineficiência tecnológica afeta negativamente organismos não-alvo e coloca em risco o ecossistema (Contiero; Biffe; Catapan 2018). Além disso, a aplicação desses compostos é uma das raras atividades antrópicas em que a contaminação do ambiente de produção e de trabalho ocorre de maneira intencional (Gindri; Moreira; Verissimo, 2020). Os agricultores enfrentam imensas dificuldades para reconhecer os perigos inerentes ao manuseio dessas substâncias, o que contribui para a subnotificação de casos de intoxicação e para a naturalização do risco nas comunidades rurais (Gindri; Moreira; Verissimo, 2020)

Diante desse cenário, a transição para práticas fitossanitárias sustentáveis torna-se um imperativo. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) e o Controle Biológico despontam como as estratégias mais viáveis para uma agricultura tropical sustentável (Parra, 2023). O Brasil tem se consolidado como uma liderança mundial no uso de agentes biológicos em grandes extensões territoriais, empregando macro e microrganismos na proteção de milhões de hectares (Parra, 2023). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2026) ressalta que a substituição progressiva de inseticidas químicos por agentes biológicos, como formulações à base de baculovírus e *Bacillus thuringiensis*, atua na mitigação de passivos ambientais.

Parra (2023) adverte que o viés cultural dos produtores, acostumados por gerações ao uso de agroquímicos, ainda é um dos maiores obstáculos para a consolidação do controle biológico no país. Para romper essa barreira, a educação em agroecologia e o letramento científico assumem papel central, traduzindo a linguagem técnica em um conhecimento acessível e aplicável à realidade local (Sousa; Aguiar; Assis; Amancio, 2026). A formação crítica e o diálogo de saberes permitem que as comunidades rurais compreendam os riscos dos métodos convencionais e se apropriem ativamente das abordagens biológicas (Sousa; Aguiar; Assis; Amancio, 2026). Dessa forma, a fitossanidade consolida-se não apenas como uma ferramenta agrônômica, mas como um pilar essencial para a soberania alimentar e a emancipação socioambiental.

2.3 Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICS).

A transposição do conhecimento acadêmico para a sociedade exige ferramentas que superem o modelo unilateral de ensino. Nesse cenário, Kenski (2003) aponta que os ambientes virtuais se configuram como espaços educacionais inovadores, fundamentados na interatividade, na hipertextualidade e na conectividade. Para efetivar essa mediação, a criação de sites educativos desponta como uma estratégia pedagógica de alta relevância. Tais plataformas digitais permitem uma navegação flexível e a articulação entre saberes formais e não formais, garantindo que o usuário construa seu próprio percurso de aprendizagem de maneira autônoma (Kenski, 2003).

No contexto específico das ciências da natureza, a tecnologia assume um papel transformador, para Araya, Gibin, Souza Filho (2021), a inserção das TDICs no ensino de ciências permite superar a mera transmissão teórica, tornando o aprendizado mais autêntico e relevante. Ao utilizar recursos multimídia e ambientes interativos, a educação científica adquire contornos de investigação e resolução de problemas, o que facilita a compreensão de conceitos abstratos ou de alta complexidade técnica (Araya; Gibin; Souza Filho, 2021). O site educativo funciona, portanto, como um tradutor indispensável dessas complexidades. Além de inovar na didática, a internet e seus recursos possuem um profundo caráter democratizador. Kenski (2003) destaca que a disponibilização de Recursos Educacionais Abertos (REA) na rede viabiliza a socialização da informação, rompendo distâncias e nivelando o acesso ao saber para diferentes grupos sociais. Assim, o site educativo transcende a função de um simples repositório de dados, ele consolida a convergência necessária entre a educação e a comunicação, uma vez que o ato comunicativo com fins educacionais se realiza plenamente através da partilha de sentido e do diálogo mediado pela tecnologia (Kenski, 2003).

3. METODOLOGIA

Nesta seção, serão detalhados os caminhos metodológicos percorridos para a construção do protótipo digital, estruturado com o propósito de articular a Educação Ambiental, a Fitossanidade e a Alfabetização Científica. A pesquisa orientou-se pela

necessidade de transpor o rigor das Ciências para uma linguagem acessível à sociedade e caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa. Segundo Araya, Gibin e Souza Filho (2021) a pesquisa qualitativa aprofunda-se na utilização de *insights* e informações provenientes da literatura para compreender o contexto e verificar afirmações a respeito do tema investigado. Neste estudo, essa aplicação traduz-se diretamente na formulação e no desenvolvimento de um produto técnico-educacional: uma plataforma digital voltada à alfabetização científica e à difusão de conhecimentos sobre fitossanidade.

3.1 Recursos Tecnológicos e Ambiente de Desenvolvimento

A estruturação do protótipo digital se deu a partir de um conjunto de ferramentas tecnológicas selecionadas para viabilizar um desenvolvimento ágil, escalável e acessível em ambiente *web*. Para a construção central do sistema, optou-se pela utilização do *Google Sites*, um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (*Content Management System* - CMS) de acesso gratuito que dispensa a necessidade de infraestrutura física de servidores locais ou de serviços complexos de hospedagem dedicada. Essa escolha metodológica fundamenta-se na interface de programação da plataforma, baseada no conceito de arrastar e soltar (*drag-and-drop*), que permite a estruturação robusta da arquitetura informacional sem a exigência de codificação manual em linguagens tradicionais da computação, como HTML, CSS ou JavaScript. Além de otimizar o tempo de desenvolvimento, o sistema fornece responsividade nativa diretamente no nível do código, assegurando a adaptação técnica e automática da interface para variados tamanhos de tela.

De modo a complementar o ambiente de desenvolvimento e suprir as demandas específicas do projeto, o arcabouço tecnológico integrou ferramentas de Inteligência Artificial (IA) na produção de imagens e bancos de imagens digitais sob licenciamento aberto. Com a finalidade estrita de compor o material visual, o modelo de IA generativa Gemini Pro foi utilizado unicamente para a geração de imagens. Conjuntamente, a plataforma *Freepik* foi acionada para o fornecimento de fotografias e vetores sob licença *royalty-free* (livres de direitos autorais), garantindo o rigor ético e a total conformidade com as normas de propriedade intelectual. A articulação estratégica entre um CMS de alta responsividade, a inteligência artificial para a otimização de fluxos de trabalho e a utilização de bancos de dados abertos configurou

um ambiente de operação seguro e eficiente. Dessa forma, o emprego dessas tecnologias consolidou um modelo de desenvolvimento pautado no uso ético de soluções acessíveis, viabilizando a entrega de um produto tecnicamente funcional e com total reprodutibilidade metodológica.

3.2 Seleção do Conteúdo Técnico

A seleção dos eixos temáticos que compõem o protótipo do site educativo seguiu um protocolo de busca ativa em bases de dados científicas e portais de referência em agronomia. O objetivo central foi conciliar o rigor das Ciências Biológicas, caracterizado pela precisão da descrição dos ciclos fitossanitários e embasamento em literatura científica validada com uma linguagem acessível e didática para o público geral. Com a aplicabilidade prática no campo, priorizando patologias e pragas de relevância epidemiológica e econômica para o território brasileiro.

Para a construção do acervo, realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Google Scholar e Nature Portfolio. A fim de garantir a atualização dos dados sobre o manejo e a etiologia de doenças em plantas, estabeleceu-se um recorte temporal priorizando estudos publicados entre 2025 e o presente ano. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos e revisões de literatura, utilizando-se descritores como “manejo integrado”, “fitossanidade”, “etiologia vegetal”, “sanidade vegetal”. Especificamente para a seção de Manejo Integrado de Pragas (MIP), a organização fundamentou-se nas obras de Azevedo (2020) sobre controle físico e mecânico-cultural, nas orientações de Cerdeira, Morandi e Barizon (2025) acerca do manejo responsável de defensivos químicos, e nas publicações técnicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2024) sobre controle biológico.

No catálogo de doenças e pragas, a subdivisão dos conteúdos por etiologia permitiu a seguinte estruturação;

Vírus: A fundamentação baseou-se nos Manuais Fitossanitários da EMBRAPA, complementada por estudos moleculares de Scholthof *et al.* (2011), que elencam os vírus de maior impacto na fitopatologia no Brasil;

Fungos e Bactérias: O conteúdo foi extraído de fontes consagradas na fitopatologia brasileira, com destaque para a obra de Kimati *et al.* (2005) e o manejo

integrado proposto por Caixeta *et al.* (2016). Adicionalmente, incorporou-se a pesquisa de Sarnaglia *et al.* (2025) sobre a eficácia de agentes biológicos no controle de patógenos, assegurando a fundamentação em métodos sustentáveis;

Insetos-Praga: A base taxonômica e comportamental seguiu a referência clássica de Gallo *et al.* (2002), garantindo a precisão das informações sobre as pragas de maior incidência agrícola no país;

Nematoides: A seleção contemplou tanto aspectos taxonômicos recentes, como a caracterização mitogenômica realizada por Aisu, Karssen e Oliveira (2026), quanto os diagnósticos moleculares de alta relevância clínica propostos por Jones *et al.* (2013).

O critério de seleção para todas essas temáticas foi a convergência com os dados oficiais do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e da EMBRAPA, assegurando que o protótipo refletisse a realidade fitossanitária enfrentada pelos produtores e comunidades brasileiras. Todo esse volume de informações técnicas foi, posteriormente, submetido ao processo de transposição didática, garantindo que o conhecimento de ponta alcançasse o usuário final de forma compreensível e objetiva.

3.3 Identidade Visual e Organização do Site

A transposição didática dos fundamentos da Educação Ambiental e da Fitossanidade para o ambiente digital exigiu o planejamento minucioso de uma interface capaz de aliar o rigor científico à acessibilidade informacional. A concepção estética e a organização estrutural da plataforma *PlantEduca* foram norteadas pelos preceitos da Experiência do Usuário (*User Experience*), com o intuito de mitigar as barreiras tradicionais da linguagem acadêmica. Por meio de uma hierarquia visual intuitiva e de um arranjo modular focado no aprendizado autônomo, o *design* do ambiente virtual atua não apenas como suporte estético, mas como um instrumento pedagógico ativo (Oliveira; Vidotti; Bentes, 2015).

A arquitetura da informação foi estabelecida sob uma lógica hierárquica categórica, projetada para orientar o fluxo de navegação de maneira objetiva. O eixo central da plataforma consolida-se em uma página inicial que apresenta a missão do projeto e organiza as atualidades agrônômicas em arranjos de grade (*grids*), equilibrando proporcionalmente os blocos textuais e de imagens.

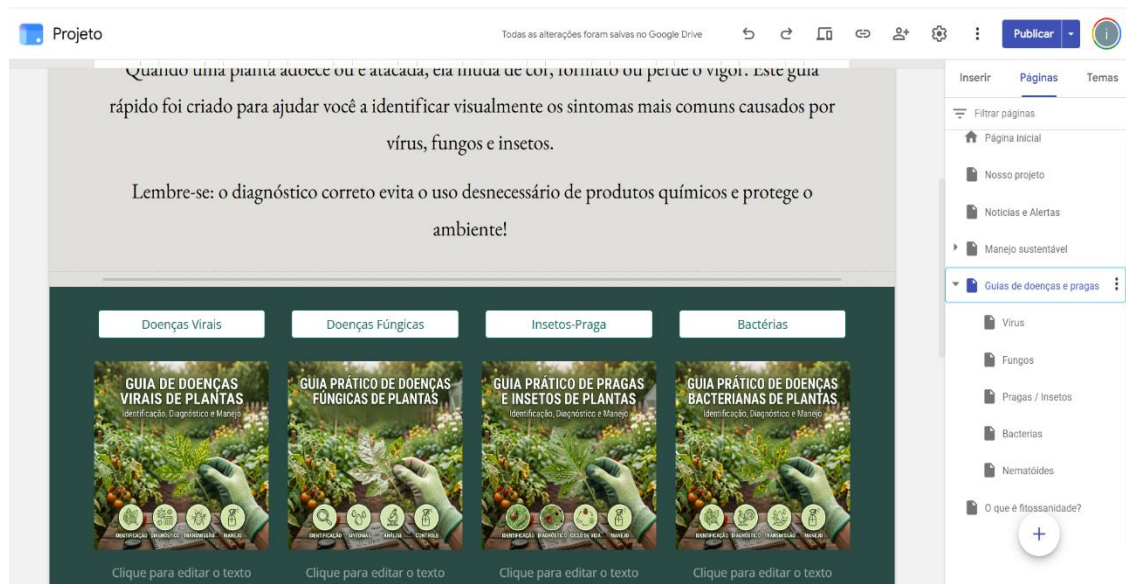
Figura 1 – Página inicial



(Fonte: Autora, 2026).

A partir desse ponto de recepção, o sistema de navegação direciona o leitor para catálogos especializados, nos quais o conhecimento fitopatológico é subdividido em classes etiológicas, como viroses, infecções fúngicas, bacterioses, infestações por insetos-praga e nematoides.

Figura 2 – Página da guia de doenças e pragas

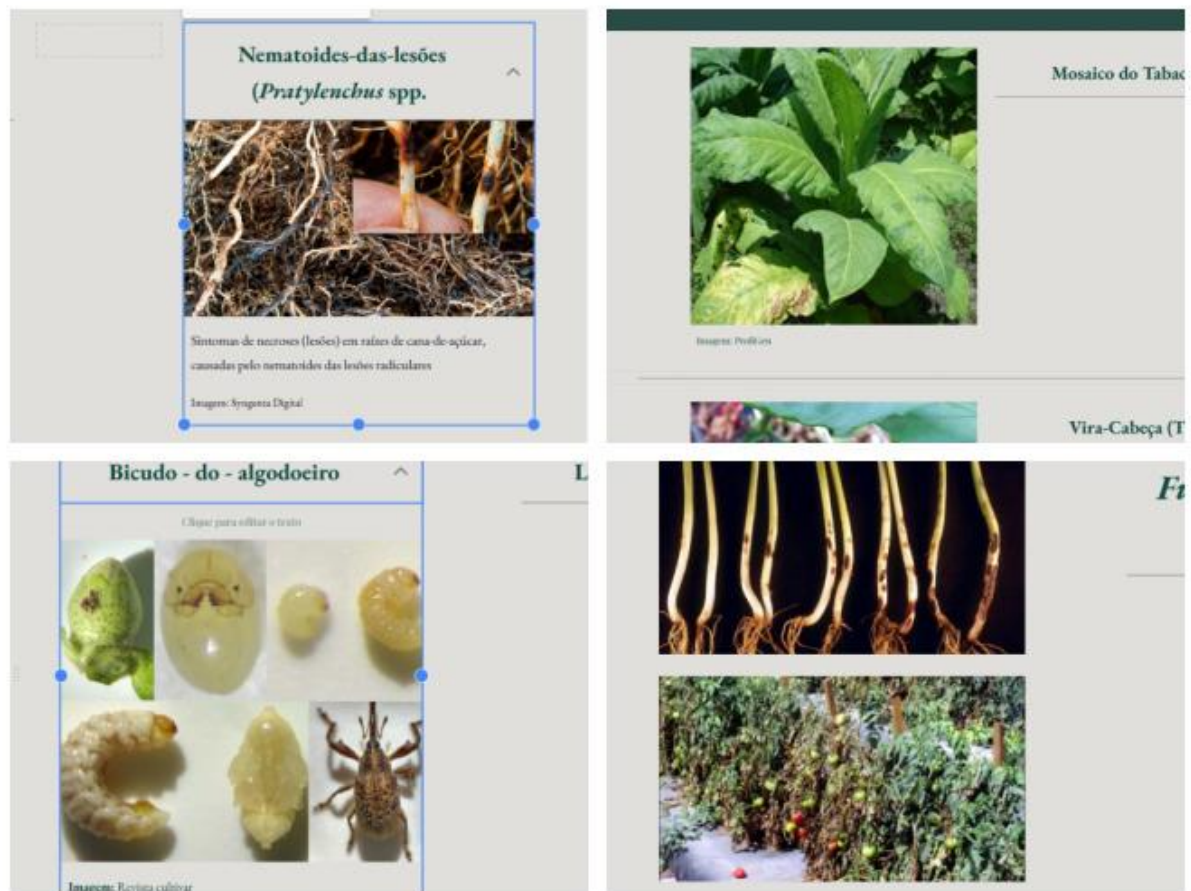


(Fonte: Autora, 2026).

Essa compartimentação taxonômica permite que estudantes e produtores rurais localizem rapidamente o agente causal de interesse, otimizando a usabilidade da ferramenta e promovendo a autonomia investigativa no momento da consulta.

Para sustentar essa arquitetura informacional, a identidade visual do projeto foi fundamentada em uma paleta cromática composta por tons de verde, estabelecendo uma conexão com a saúde vegetal e o ambiente natural, o que gera imediata familiaridade para o público do setor agrícola. Adicionalmente, a escolha de tipografias sem serifa e a aplicação de alto contraste garantem a acessibilidade digital em diferentes formatos de telas, um fator indispensável para o uso da ferramenta diretamente no campo. A estratégia visual do projeto integra, de forma indissociável, o conteúdo descritivo a infográficos técnicos e fotografias de alta resolução que evidenciam a sintomatologia real das doenças foliares e radiculares.

Figura 3 – Grupo recolhível de sintomatologia



(Fonte: Autora, 2026).

Essa analogia visual é crucial para o processo de alfabetização científica, pois substitui abstrações teóricas por padrões concretos, capacitando o usuário a correlacionar o conhecimento acadêmico estruturado com a observação prática da lavoura. Do ponto de vista da funcionalidade e da disposição dos elementos na interface, a organização dos conteúdos mais densos adotou o princípio da modularidade. Nas seções dedicadas ao detalhamento clínico e epidemiológico dos patógenos, implementou-se o uso de blocos de menus retráteis.

Figura 4 – Grupo recolhível de imagens



(Fonte: Autora, 2026).

Esse recurso técnico segmenta informações complexas, como etiologia, sintomatologia e vetores de disseminação em fragmentos expansíveis sob demanda, resolvendo o problema do cansaço visual frequentemente associado a plataformas educacionais com grande volume de dados. Dessa forma, a organização espacial coerente e padronizada permite que o esforço cognitivo do leitor não seja desperdiçado na compreensão da interface, mas sim concentrado integralmente na assimilação das práticas de manejo integrado e na conscientização socioambiental propostas pela pesquisa.

3.4 Transposição Didática e Estratégias de Comunicação Científica

Para a efetivação do protótipo digital como uma plataforma de alfabetização científica, o processo de desenvolvimento exigiu a aplicação rigorosa de metodologias de transposição didática. Esse conceito, fundamental na formulação de materiais educativos, consiste na adequação do conhecimento acadêmico estrito, oriundo de artigos científicos, manuais técnicos e bases de dados agrônomicas para uma linguagem compreensível e assimilável por um público não especialista. No contexto específico da fitossanidade, essa reestruturação apresentou-se como um desafio metodológico central, uma vez que a literatura da área é tradicionalmente caracterizada pelo uso de jargões técnicos, terminologias moleculares e classificações taxonômicas complexas. A estratégia adotada, centrada na adequação da linguagem e na mediação da informação através do protótipo web, priorizou a desconstrução

dessas barreiras linguísticas, assegurando que as informações sobre etiologia, vetores e métodos de controle de patógenos fossem traduzidas para um vocabulário acessível, sem que houvesse perda do rigor biológico ou da precisão científica dos dados veiculados

A operacionalização dessa adequação da linguagem no ambiente virtual ocorreu por meio de uma reescrita focada na clareza. Nas fichas informativas elaboradas para as diferentes classes de patógenos (vírus, fungos, bactérias e nematoides), o discurso acadêmico linear foi substituído por uma abordagem orientada à resolução de problemas práticos. Empregou-se a técnica de segmentação textual pautada em questionamentos diretos e cotidianos detalhando a origem da doença, as formas de disseminação e as estratégias de manejo, o que aproxima o arcabouço teórico da realidade observável no campo. Além de facilitar a assimilação, essa reestruturação discursiva atua em sinergia com a arquitetura informacional do site, fragmentando o volume de dados para permitir que a aprendizagem ocorra de maneira progressiva e eficiente.

4. RESULTADO E DISCURSÃO

O desenvolvimento tecnológico e conceitual conduzido nesta pesquisa culminou na estruturação funcional do protótipo digital *PlantEduca*. Tratando-se de uma pesquisa aplicada com foco no desenvolvimento de um produto técnico-educacional, os resultados obtidos não se configuram em dados estatísticos ou métricas de testes empíricos, mas sim na materialização de uma plataforma informativa que articula os eixos da Fitossanidade, da Alfabetização Científica e da Educação Ambiental. A eficácia do *PlantEduca* no processo de alfabetização científica deve ser analisada sob a ótica da Teoria da Carga Cognitiva, conforme postula Sweller (2024) principal formulador da teoria. Ao organizar o conhecimento fitossanitário em módulos hierarquizados, a plataforma otimiza o uso da memória de trabalho do usuário, essa estrutura evita o sobrecarregamento por excesso de informações irrelevantes. Diferente de manuais técnicos convencionais, que frequentemente falham ao agrupar elementos complexos sem mediação, o *PlantEduca* fragmenta esses dados.



(Fonte: Autora, 2026).

O processo de "chunking", ao transformar informações complexas em unidades processáveis, é o que permite que indivíduos com menor letramento científico identifiquem padrões na lavoura (Sweller, 2024). Consequentemente, eles conseguem associá-los a métodos de manejo sustentável com maior segurança. Assim, a plataforma transcende o papel de um simples repositório digital. Ela se consolida como uma tecnologia pervasiva, conforme definido por Oliveira *et al* (2015), conectando a informação científica à realidade dos sujeitos. Ao permitir tal fluidez entre o saber técnico e a experiência prática no campo, o protótipo estabelece uma experiência educacional híbrida. Embora digital, a ferramenta produz reflexos físicos concretos na tomada de decisão sobre o manejo de pragas e doenças, reforçando a natureza democrática dos ambientes informacionais contemporâneos.

Figura 6 -Página de Manejo integrado de praga



(Fonte: Autora, 2026).

A democratização do conhecimento técnico em fitossanidade por meio de plataformas digitais enfrenta o desafio crônico da desinformação, que frequentemente perpetua práticas inadequadas e o uso irracional de defensivos químicos. Conforme demonstram Abdullahi *et al* (2025), a tecnologia móvel exerce um impacto transformador na agricultura ao permitir que produtores acessem informações em tempo real, monitorem operações e realizem tomadas de decisão fundamentadas em dados concretos. A lacuna de conhecimento entre sociedades rurais e a expertise técnica é mitigada quando ferramentas digitais são desenhadas para atender a necessidades locais, o que reforça a urgência de plataformas que operem além da mera transmissão de dados (Abdullahi *et al*, 2025). O *PlantEduca* cumpre esse papel ao funcionar como um contraponto à desinformação, substituindo o jargão científico inacessível por uma linguagem que o produtor consegue aplicar diretamente em sua lavoura. Essa estratégia alinha-se ao letramento científico defendido por Chassot (2003), que não visa formar especialistas, mas garantir que os conceitos sejam aplicados na compreensão crítica da realidade. Nesse sentido, ao traduzir conceitos complexos de manejo integrado de pragas para o ambiente virtual, o protótipo instrumentaliza o agricultor para avaliar os riscos a que seu território está submetido. A adoção de tecnologias móveis na agricultura, portanto, não representa apenas um ganho em produtividade, mas um movimento de soberania em que o indivíduo deixa de ser um mero executor de orientações externas para se tornar um gestor consciente de seu ecossistema (Abdullahi *et al*, 2025). Assim, o letramento digital em fitossanidade consolida-se como um pilar essencial para a segurança alimentar e para a emancipação socioambiental, pois, ao promover a acessibilidade da informação técnica, permite que as comunidades rurais participem dos processos decisórios de forma informada e autônoma.

Conforme aponta Devi e Syafiih (2025), a simples expansão do acesso à tecnologia não garante, por si só, a melhoria da qualidade educacional, uma vez que barreiras como a desigualdade digital e a necessidade de competências para o uso ideal das ferramentas permanecem como desafios críticos. Diante desse cenário, a pesquisa abre caminhos promissores para a continuidade do projeto. O aprimoramento do *PlantEduca* para uma versão finalizada e sua subsequente publicação na rede permitirão o acesso de um público heterogêneo a informações fitossanitárias de qualidade, cumprindo a missão de democratizar o conhecimento

científico. A transição de um ambiente experimental para uma plataforma aberta é o passo estratégico para garantir a longevidade do projeto e sua utilidade social.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo a idealização e a construção do *PlantEduca*, uma plataforma digital voltada à promoção da fitossanidade e da alfabetização científica. Ao longo desta monografia, discutiu-se a premência de transpor o conhecimento acadêmico especializado, muitas vezes restrito a manuais e publicações de circulação limitada, para um ambiente *web* que possibilite o acesso autônomo, democrático e crítico de estudantes e produtores rurais.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do protótipo permitiu confirmar a hipótese inicial de que é possível articular o rigor científico com princípios de *User Experience* para a criação de um produto técnico-educacional funcional. A aplicação da transposição didática, aliada à curadoria técnica de bases de dados oficiais, resultou em uma arquitetura de informação organizada por eixos etiológicos (vírus, fungos, bactérias e nematoides) e seções de manejo, que facilita a identificação visual de patógenos no campo. O uso de tecnologias de acesso gratuito, como o *Google Sites*, comprovou que a democratização do saber fitossanitário é viável a partir de soluções acessíveis, desde que fundamentadas em um planejamento pedagógico consistente.

A análise do funcionamento do protótipo e da disposição dos materiais no ambiente web indicou que a organização visual e a fluidez na navegação do *PlantEduca* são elementos-chave para reduzir o ruído cognitivo e potencializar o aprendizado. Ao oferecer uma interface limpa, com o uso de infográficos e guias visuais, o projeto consegue superar a abstração dos jargões técnicos, capacitando o leitor a realizar pré-diagnósticos agrícolas fundamentados. Dessa maneira, a plataforma não se restringe a uma ferramenta informativa, mas apresenta-se como um pilar de alfabetização científica que promove a Educação Ambiental crítica, essencial para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) e para a mitigação da dependência excessiva de defensivos químicos.

Conclui-se que o *PlantEduca* atende ao seu propósito de servir como um instrumento de apoio à saúde vegetal, oferecendo um protótipo com potencial de replicabilidade e continuidade. Reconhece-se, por fim, que o desenvolvimento de um

produto digital é um processo contínuo. As limitações observadas quanto à necessidade de validação empírica apenas sublinham a importância de que este trabalho seja encarado como o marco inicial de uma trajetória de inovação. A expectativa é que o *PlantEduca* possa, em fases futuras, evoluir para sua publicação oficial e integração com a comunidade agrícola e bióloga, consolidando-se como um recurso estratégico que contribui para o fortalecimento da produção sustentável.

6. REFÊRENCIAS

ABDULLAHI, H. O.; MAHMUD, M.; ABDUL RAHIM, E. E. Mobile Technology in Agriculture: A Systematic Literature Review of Emerging Trends and Future Research Directions. **Ingénierie des Systèmes d'Information**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 307-315, fev. 2025. DOI: 10.18280/isi.300202. Acesso em: 1 jul. 2026.

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O que é Justiça Ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. Disponível em: https://conflitosambientais.org/wp-content/uploads/2023/06/Justamb.2021.OQuee_livro.pdf. Acesso em: 2 abr. 2026.

AISU, J.; KARSSSEN, G.; DE OLIVEIRA, D. A. S. D. Integrative taxonomy and mitogenome characterization of the root-knot nematode *Meloidogyne silvestris*. **Scientific Reports**, v. 16, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-026-54669-9>. Acesso em: 2 abr. 2026.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. v. 1, p. 3-7.

ARAYA, A. M. O.; GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. (org.). **O ensino de Ciências e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC): pesquisas desenvolvidas na educação básica**. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2021. E-book Disponível em: <https://books.scielo.org/id/cwcpz> Acesso em: 5 jun. 2026.

AZEVEDO, F. R. **Métodos de controle físico e mecânico-cultural de pragas de importância agrícola**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora. 2020 E-book. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/metodos-de-controle-fisico-e-mecanico-cultural-de-pragas-de-importancia-agricola>. Acesso em: 5 jun. 2026

DEVI, A. T. A.; SYAFIIH, M. The future of education in the digital era: between technological innovation and equitable access. **Proceeding of International Conference on Education, Society and Humanity**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 737–741, 29 out. 2025. Disponível em:

<https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/icesh/article/view/12881>. Acesso em: 5 jun. 2026.

CAIXETA, E. T. *et al.* **Manejo integrado de doenças do cafeeiro**. Viçosa: UFV, 2016. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1167902> Acesso em: 20 jun. 2026.

CERDEIRA, A. L.; MORANDI, M. A. B.; BARIZON, R. R. M. Manejo responsável de produtos químicos. In: PALHARES, Julio Cesar Pascale *et al.* (Ed.). **Consumo e produção responsáveis**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 43-58. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1090719/2/ODS12Consumoeproducaoresponsaveis.pdf> Acesso em: 5 jun. 2026.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1969; Gaia, 2010.

CAPRA, F. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21**: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p. 19-35. ISBN 85-7542-077-1.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 256 p. ISBN 978-85-249-1972-5.

CARVALHO, I. C. M. A Educação Ambiental no Brasil. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Salto para o Futuro**: Educação Ambiental no Brasil. Ano XVIII, boletim 01, p. 13-20. Brasília: MEC/SEED, mar. 2008. Disponível em:
<https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NO%20BRASIL.pdf> Acesso em: 1 jun. 2026.

CEOLIN, I.; CHASSOT, A. I.; NOGARO, A. Ampliando a alfabetização científica por meio do diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primevos. **Revista Fórum**

Identidades, Itabaiana - SE, 2016. Disponível em:

<https://periodicos.ufs.br/forumidentidades/article/view/4751> Acesso em: 2 abr. 2026.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.

Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, abr. 2003.

Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782003000100009 Acesso em: 2 abr. 2026.

COLAGRANDE, E. A.; FARIAS, L. A. Apresentação - Educação Ambiental e o contexto escolar brasileiro: desafios presentes, reflexões permanentes. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 37, e81232, p. 1-10, 2021. DOI: 10.1590/0104-4060.81232 Acesso em: 2 abr. 2026.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONTIERO, R. L.; BIFFE, D. F.; CATAPAN, V. Tecnologia de aplicação. In: BRANDÃO FILHO, J. A. T.; FUZATTO, M. G.; ALVES, Maurício (org.). **Hortaliças-fruto**. Maringá: EDUEM, 2018. p. 401-449. DOI: 10.7476/9786586383010.0015. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-15.pdf> Acesso em: 6 abr. 2026.

CZAPSKI, S. **A implantação da Educação Ambiental no Brasil**. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Coordenação de Educação Ambiental, 1998. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/A%20IMPLANTACAO%20DA%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NO%20BRASIL.pdf> Acesso em: 1 abr. 2026.

CZAPSKI, S. **Os diferentes matizes da educação ambiental no Brasil**: 1997-2007. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.

DIAS, E. C.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; CANCIO, J.; HOEFEL, M. G. L. Saúde ambiental e saúde do trabalhador na atenção primária à saúde, no SUS:

oportunidades e desafios. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2061-2070, 2009. Disponível em: DOI: 10.1590/S1413-81232009000600013 Acesso em: 1 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manuais**

fitossanitários. [Brasília, DF]: Embrapa, [20--]. Disponível em:

https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes?p_p_id=buscapublicacao_WAR_pcebusca&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&buscapublicacao_WAR_pcebusca_javax.portlet.action=buscarPublicacoes&buscapublicacao_WAR_pcebusca_delta=10 Acesso em: 6 jul. 2026

FERREIRA, C. A. C.; MELO, I. B. N.; MARQUES, S. C. M. A Educação Ambiental brasileira: história e adjetivações. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 183–195, 2016 DOI:

<https://doi.org/10.34024/revbea.2016.v11.2097> Acesso em: 10 jun. 2026.

FETTER, G. L. Fatores de complexidade textual para leitores de escolaridade limitada. In: FORNECK, Kári Lúcia et al. (Org.). **Linguagens**: múltiplos olhares, múltiplos sentidos. Volume 7. Lajeado: Editora Univates, 2021. p. 140-149. ISBN:978-65-86648-41-6

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GINDRI, D. M.; MOREIRA, P. A. B.; VERISSIMO, M. A. A. (Org.). **Sanidade vegetal**: uma estratégia global para eliminar a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e estimular o desenvolvimento econômico sustentável. 1. ed. Florianópolis: CIDASC, 2020. Disponível em: <https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/handle/1/239> Acesso em: 7 dez. 2025.

GUENTHER, M.; ALMEIDA, M. C. P. A Educação Ambiental no Brasil: marcos legais e implementação curricular. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 18, n. 1, 2023. DOI: 10.18675/2177-580X.2023-17629 Acesso em: 15 abr. 2026

JONES, J. T. et al. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 14, p. 946-961, 2013. DOI: 10.1111/mpp.12057
Acesso em: 15 abr. 2026

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003. DOI:
<https://doi.org/10.7213/rde.v4i10.6419> Acesso em: 15 abr. 2026

KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas. Vol. 2. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85–93, 2000. Disponível em: DOI: 10.1590/S0102-88392000000100010 Acesso em: 15 abr. 2026

LANES, D. M.; MIRANDA, J. C.; ANDRADE, F. M.R. Recursos didáticos e Educação Ambiental. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, nº 22, 14 de junho de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/22/recursos-didaticos-e-educacao-ambiental> Acesso em: 5 dez. 2025.

LIMA, G. F. C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 145-163, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022009000100010> Acesso em: 1 mar. 2026.

MASSENA, F.; MARINHO, E. C. P. Educação ambiental: considerações a partir da teoria das necessidades. **Juris**, Rio Grande, v. 16, p. 167-185, 2011. Disponível: <https://periodicos.furg.br/juris/article/view/3426> Acesso em: 1 jun 2026.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D.L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W.W. **The limits to growth**: a report for The Club of Rome's project on the predicament of mankind. New York: Universe Books, 1972. Disponível em: <https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> Acesso em: 1 abr. 2026.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da Informação**, v. 26, n. 2, p. 146-153, 1997. Disponível em DOI: 10.1590/S0100-19651997000200006 Acesso em: 1 mar. 2026.

NAÇÕES UNIDAS. **United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm 1972**. (Conferência de Estocolmo, 1972) [S. l.], 1972. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972> Acesso em: 1 abr. 2026.

OLIVEIRA, H.P.C.; VIDOTTI, S.A.B.G.; BENTES, V. **Arquitetura da informação**. In: **Arquitetura da informação pervasiva**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015, pp. 43-74. ISBN 978-85-7983-667-1. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/6cn9c/pdf/oliveira-9788579836671.pdf> Acesso em: 1 abr. 2026.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: state of art and perspectives. **Scientia Agricola**, v. 80, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2023-0080> Acesso em: 21 abr. 2026.

SALES, M. V. S. (Org.). **Tecnologias digitais, redes e educação**: perspectivas contemporâneas. Salvador: EDUFBA, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/32178> Acesso em: 21 jun. 2026.

SANTOS, B.S. As ecologias dos saberes. In: SANTOS, B. S. **Construindo as Epistemologias do Sul**: para um pensamento alternativo de alternativas, volume I. Buenos Aires: CLACSO, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctvt6rkt3.9> Acesso em: 10 jun. 2026.

SARNAGLIA, H. D. et al. Avaliação experimental da eficácia de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma harzianum* no controle de doenças na cultura do inhame. **M-SR: Multi-Science Research**, Vitória, v. 9, n. 1, p. 31-43, 2025. Disponível em: <https://msrreview.multivix.edu.br/index.php/msr/article/view/229/194> Acesso em: 25 jun. 2026.

SCHOLTHOF, K. B. G. *et al.* Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 12, n. 9, p. 938–954, 2011. DOI: 10.1111/j.1364-3703.2011.00752.x Acesso em: 25 jun. 2026.

SILVA, M. I. G.; OLIVEIRA, M. L. R. As possibilidades da extensão rural pelas vias radiofônicas: uma análise do Programa Prosa Rural.

Extensão Rural, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 7-24, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/35930> Acesso em: 25 jun. 2026

SOUSA, R. P.; AGUIAR, M. V. A.; ASSIS, W. S.; AMANCIO, C. O. G. (Ed.).

Educação em agroecologia. Brasília, DF: Embrapa, 2026. Embrapa. Coleção

Transição Agroecológica, v. 8. ISBN 978-65-5467-166-8. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1186523> Acesso em: 28 abr. 2026.

SWELLER, J. Cognitive load theory and individual differences. **Learning and Individual Differences**, [S. l.], v. 110, p. 102423, fev. 2024. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102423>

UNESCO. **Educação ambiental: as grandes diretrizes da Conferência de Tbilisi**.

Brasília: IBAMA, 1997. Disponível em:

<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/educacaoambientalasgrandesdiretrizesdaconferenciadetblisidigital.pdf> Acesso em: 28 abr. 2026.