

NEIDE: UMA FERRAMENTA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE PANC E SEU POTENCIAL NO ENSINO DE BIODIVERSIDADE¹

*Djackson Garcia de Lima **

*Sávio Marcelino Gomes ***

*Sandro da Silva Cordeiro ****

*Elias Jacob de Menezes Neto *****

*Michelle Cristine Medeiros Jacob ******

RESUMO: Este artigo apresenta a NEIDE, uma ferramenta baseada em inteligência artificial desenvolvida para a identificação de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), e discute seu potencial em práticas pedagógicas voltadas ao ensino da biodiversidade. A pesquisa foi estruturada em três etapas: desenvolvimento e treinamento do modelo de visão computacional, elaboração de material didático e sistematização de aplicações educativas. Como resultado, a NEIDE demonstrou potencial para promover a literacia de espécies, estimular a atenção à biodiversidade e apoiar metodologias ativas de ensino, especialmente em contextos de hortas pedagógicas e educação alimentar. Apesar das limitações, como o número restrito de espécies e a ausência de avaliação empírica, a ferramenta se mostra promissora para integrar tecnologia e educação, contribuindo para o enfrentamento da cegueira botânica e a valorização da biodiversidade alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência artificial; Biodiversidade; Educação alimentar; Ensino de ciências.

NEIDE: AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOL FOR IDENTIFYING PANC AND ITS POTENTIAL IN BIODIVERSITY EDUCATION

ABSTRACT: This article presents NEIDE, an artificial intelligence-based tool developed for the identification of Unconventional Food Plants (UFPs), and discusses its potential for pedagogical practices in biodiversity education. The research was structured in three stages: development and training of a computer vision model, creation of educational materials, and systematization of teaching applications. The results indicate that NEIDE has the potential to promote species literacy, enhance attention to biodiversity, and support active learning methodologies, especially in school gardens and food education contexts. Despite limitations, such as the restricted number of species and the lack of empirical evaluation, the tool proves promising for integrating technology and education, contributing to overcoming plant blindness and promoting food biodiversity awareness.

KEYWORDS: Artificial intelligence; Biodiversity; Food education; Science teaching.

¹ Artigo derivado do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “NEIDE (NEural IDentifier): um robô que utiliza inteligência artificial para identificar PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais): seu potencial de aplicação em práticas educativas”, desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2022.

* Mestre em Nutrição pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Vinculado ao Laboratório de Biodiversidade e Nutrição (LabNutrir/UFRN), Natal, RN, Brasil. E-mail: djacksongarcia97@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2342-5101>

** Doutor em Saúde Coletiva pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Vinculado ao Department of Nutrition, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: savio.gomes@academico.ufpb.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6320-2502>

*** Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Vinculado ao Núcleo de Educação da Infância (NEI – Laboratory School), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Anel Viário do Campus, s/n, Lagoa Nova, 59072-970, Natal, RN, Brasil. E-mail: sandrocordeiro@nei.ufrn.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9331-0072>

**** Doutor em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Vinculado ao Instituto Metrôpole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil. E-mail: elias.jacob@ufrn.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1153-8899>

***** Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Vinculada ao Laboratório de Biodiversidade e Nutrição (LabNutrir/UFRN), Natal, RN, Brasil. E-mail: michelle.jacob@ufrn.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4881-7285>.

Introdução

O quinto relatório Panorama da Biodiversidade Global (GBO-5) destaca o declínio da biodiversidade no planeta e o não cumprimento das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como grandes ameaças à saúde planetária (UNEP, 2020). De forma convergente, o relatório mais recente da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) aponta que a biodiversidade está diminuindo mais rapidamente do que em qualquer outro momento da história humana. Ainda de acordo com a Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas, as espécies nativas na maioria dos principais habitats terrestres caíram pelo menos 20% desde 1900, e mais de um milhão de espécies encontram-se ameaçadas de extinção (IPBES, 2019). A velocidade dessa perda é tão acelerada que se torna improvável que a ciência consiga descrever uma parcela significativa da diversidade de vida do planeta. (Diaz et al., 2019; Hooykaas et al., 2019).

A biodiversidade pode ser definida como a variedade de plantas, genes, animais e microrganismos que compõem a riqueza de um ecossistema (Santos; Boccardo, 2021). A falta de interações entre as pessoas e a natureza é, ao mesmo tempo, causa e consequência desse declínio. É causa porque, quando interagimos pouco com a biodiversidade, aprendemos menos sobre ela, o que favorece a alienação em relação aos problemas de degradação ambiental (Hooykaas et al., 2019; Soga; Gaston, 2016; Rozzi, 2013).

É consequência porque a redução de áreas verdes e o avanço do desmatamento diminuem as oportunidades de contato direto com espécies vegetais, animais e fúngicas, especialmente em contextos urbanos (Celis-diez et al., 2017). Ensinar sobre biodiversidade pode contribuir para romper esse ciclo. Ações e programas educativos têm o potencial de ampliar a literacia de espécies, entendida como o conhecimento sobre a diversidade de vida que envolve a capacidade de identificar organismos, reconhecer sua posição na cadeia trófica, compreender seus ciclos de vida e suas relações ecológicas (Hooykaas et al., 2019). O fortalecimento dessa habilidade alimentar pode ajudar a enfrentar o fenômeno conhecido como “cegueira botânica”, termo utilizado para designar a incapacidade e/ou dificuldade de reconhecer e valorizar as plantas ao nosso redor (Salatino; Buckeridge, 2016).

A relevância do tema se dá, principalmente em contextos urbanos, onde a distância entre biodiversidade alimentar potencial e práticas alimentares cotidianas tende a ser mais pronunciada. Principalmente entre jovens, além da distância, a falta de interação com diferentes formas de vida pode levar a esse fenômeno, e a cegueira botânica representa, por exemplo, um grave risco para conservação da biodiversidade. Como traz a pesquisadora, as pessoas se preocupam com o que elas conhecem. Por esse motivo, o conhecimento sobre as espécies está associado a atitudes positivas em relação à conservação da fauna e da flora (Hooykaas et al., 2019; Jacob, 2021). Tal limitação revela o distanciamento crescente entre sociedade e natureza não humana, sobretudo nos ambientes urbanos.

Nesse contexto, as hortas pedagógicas configuram-se como espaços estratégicos para o ensino da biodiversidade, ao promoverem experiências sensoriais e práticas que aproximam estudantes do

mundo vegetal. Jan Amos Comenius, reconhecido como um dos fundadores da didática moderna, já defendia, no século XVII, a presença de hortas nos espaços escolares como forma de favorecer aprendizagens significativas por meio dos sentidos. Para ele, a percepção sensorial constitui base fundamental da memória e da retenção do conhecimento (Comenius, 1967).

Uma das abordagens contemporâneas que abrange essa perspectiva é a Aprendizagem Baseada em Hortas (ABH), ou garden-based learning. Nessa metodologia, a horta torna-se um ambiente de investigação transdisciplinar, no qual os estudantes experimentam, colaboram e refletem a partir de problemas concretos (FAO; UNESCO, 2004). Evidências científicas associam a ABH ao aumento do reconhecimento da biodiversidade, à conscientização sobre sustentabilidade, à promoção da participação social e à melhoria das relações interpessoais (Aftandilian; Dart, 2013; Davis; Spaniol; Somerset, 2015; Nielsen; Andersen, 2010; Ramos et al., 2010; Acharya et al., 2022).

Além disso, alguns estudos sugerem que a participação em projetos de horta pode estar relacionada ao maior consumo de frutas, legumes e verduras, possivelmente mediado pelo aumento da literacia alimentar e o aumento significativo na frequência de consumo de vegetais com horta mais educação nutricional e culinária (Mcaleese; Rankin, 2007; Wells et al., 2023), por exemplo, observaram que adolescentes que participaram de um programa de educação alimentar e nutricional no contexto da horta apresentaram aumento no consumo de vegetais, diferentemente dos grupos controle.

Paralelamente, o desenvolvimento de plataformas tecnológicas voltadas ao ensino da biodiversidade tem sido apontado como uma estratégia relevante para envolver jovens em contextos digitais. A integração de tecnologias aos programas educativos pode favorecer o engajamento e ampliar os resultados de aprendizagem (Echeverria et al., 2021; Jiménez et al., 2017).

O uso de dispositivos móveis e de aplicativos de ciência cidadã tem demonstrado aumento da motivação, da percepção de inovação e do entendimento prático sobre o registro da biodiversidade, além de contribuir para o desenvolvimento de competências e da identidade científica em crianças e adultos (Echeverria et al., 2021). Esses recursos, em especial, apresentam potencial pedagógico significativo em atividades que exigem portabilidade, como ações educativas em hortas e visitas de campo (Herodotou et al., 2024; Pfeiffer et al., 2009).

Nesta perspectiva, o presenttem como objetivo analisar o potencial pedagógico da ferramenta NEIDE no contexto da Educação Alimentar e Nutricional (EAN), com ênfase no ensino da biodiversidade alimentar. Para isso, são apresentadas as estratégias de desenvolvimento da ferramenta, o material didático elaborado para sua utilização e a sistematização de possibilidades de aplicação em práticas educativas, especialmente em hortas pedagógicas e abordagens de aprendizagem ativa.

Metodologia

A pesquisa foi estruturada em três etapas complementares: (1) desenvolvimento e treinamento do modelo de inteligência artificial; (2) elaboração de material didático para uso pedagógico; e (3) sistematização de possibilidades de aplicação da ferramenta no ensino de biodiversidade.

Treinamento do modelo de inteligência artificial

Esta etapa teve como objetivo desenvolver e validar o modelo de inteligência artificial responsável pela identificação das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). Para isso, foram realizadas atividades relacionadas à construção do banco de imagens, aplicação de técnicas de aumento de dados, treinamento de arquiteturas de redes neurais convolucionais (CNN) e implementação de critérios de segurança para interpretação dos resultados. Nosso trabalho de criação da NEIDE envolveu três procedimentos principais: (1) criação do *dataset* de imagens das PANC; (2) aplicação de arquiteturas de redes neurais convolucionais para identificação das espécies; e (3) ajuste de segurança do modelo para prevenir riscos associados ao consumo de plantas indevidamente identificadas.

A Figura 1 apresenta as 10 plantas treinadas para identificação da NEIDE nas práticas pedagógicas no Labnutrir.

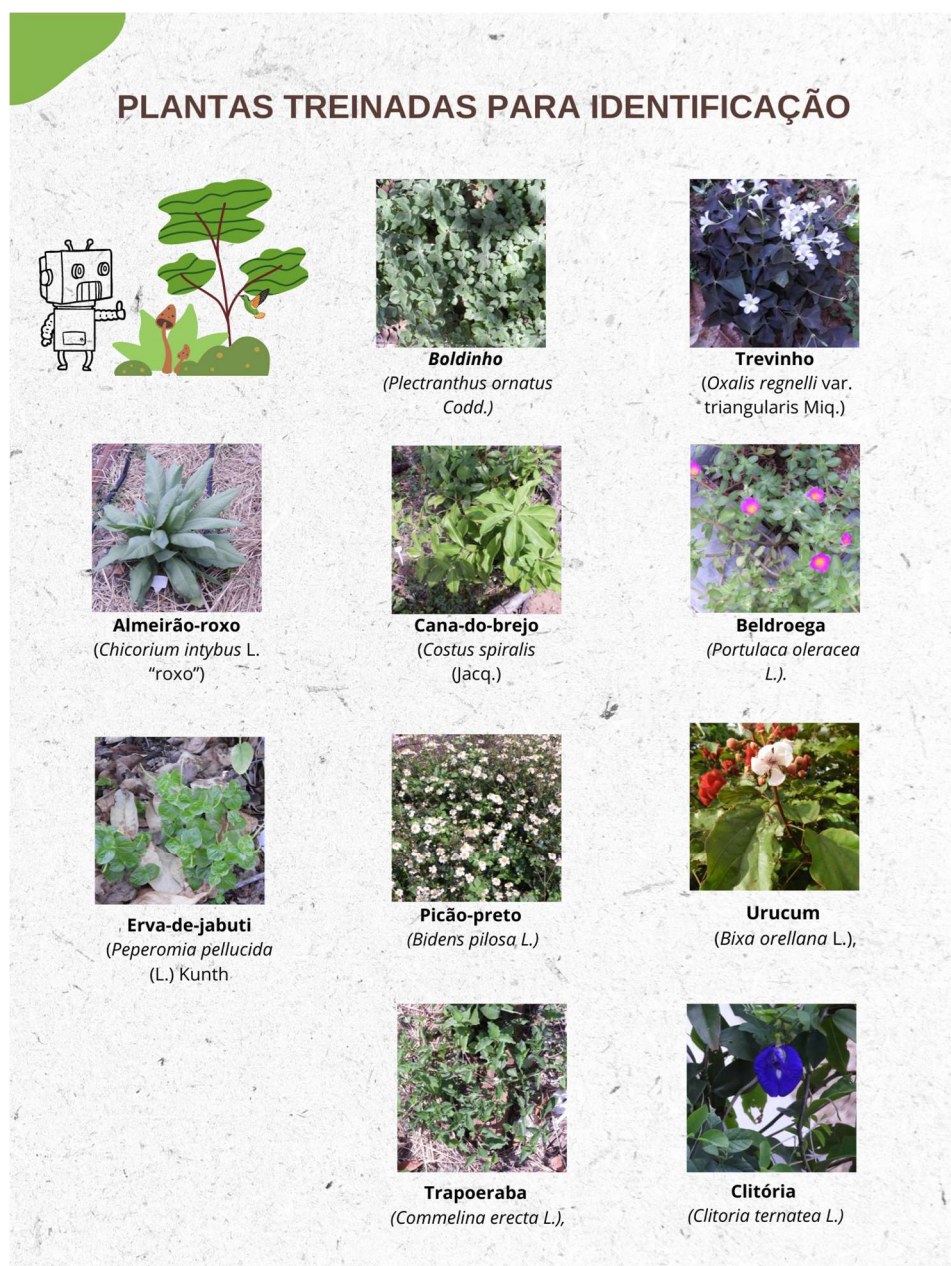


Figura 1. Plantas Alimentícias Não Convencionais que a robô NEIDE é capaz de identificar.

Elaboração do material didático

Após o desenvolvimento do modelo de identificação, procedeu-se à elaboração de material didático com finalidade pedagógica. Esta etapa teve como objetivo estruturar orientações claras e acessíveis para utilização da NEIDE em contextos educativos. Foi desenvolvido um guia contendo o passo a passo para uso da ferramenta, desde o acesso ao endereço eletrônico onde a NEIDE está hospedada até a interpretação dos resultados apresentados pelo sistema. O material foi estruturado em linguagem simples, organizado sequencialmente, ilustrado e contendo ao menos um exemplo aplicado. A proposta é que esse guia funcione como instrumento de apoio para professores ou mediadores que conduzam atividades com estudantes ou participantes de projetos comunitários voltados à educação alimentar, ambiental e à valorização da biodiversidade.

Outras possibilidades de aplicação para NEIDE

Além do desenvolvimento tecnológico e do material instrucional, realizou-se uma etapa de sistematização teórico-pedagógica com o objetivo de ampliar as possibilidades de uso da NEIDE no ensino de biodiversidade. Essa seção foi organizada considerando: (1) tema a ser abordado; (2) relação com áreas do conhecimento; e (3) tópico de ensino de biodiversidade. As áreas do conhecimento adotadas correspondem às previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2020): (1) Linguagens; (2) Matemática; (3) Ciências da Natureza; (4) Ciências Humanas; (5) Ensino Religioso. Para o ensino de biodiversidade, foram considerados os quatro níveis conceituais descritos pela Convenção sobre Diversidade Biológica (UNEP, 1992): (1) diversidade de ecossistemas; (2) diversidade de espécies; (3) diversidade genética; (4) diversidade cultural. Os temas listados foram fundamentados na experiência prática com atividades educativas desenvolvidas em hortas pedagógicas. Foi apresentado ao menos um exemplo de aplicação para cada uma das dez espécies identificadas pela NEIDE.

Resultados

Resultados do modelo de inteligência artificial

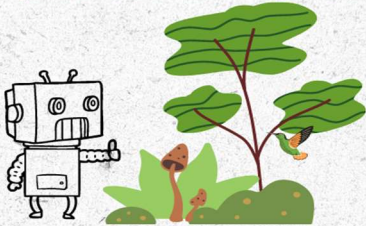
O modelo de inteligência artificial que sustenta a NEIDE foi desenvolvido a partir da comparação entre oito arquiteturas distintas de redes neurais convolucionais, conforme detalhado em menezes neto et al. (2021). A arquitetura selecionada foi aquela que apresentou melhor desempenho, com acurácia final de 96,35% na identificação das dez espécies de PANC treinadas. A fase beta de uso revelou algumas precauções em relação à limitação da ferramenta. Por exemplo, em uma atividade, após receber orientações sobre como utilizar a NEIDE, uma criança fotografou o próprio rosto e submeteu a imagem ao sistema. O aplicativo retorna como resultado a espécie *beldroega* (*Portulaca oleracea*). Essa simulação, evidencia uma limitação técnica conhecida em sistemas de classificação por imagem a dificuldade de reconhecer e recusar entradas que estão fora do domínio de treinamento.

Essa observação orientou ajustes realizados tanto na interface quanto nos critérios de resposta da ferramenta. A tela inicial passou a informar, de forma explícita, que a NEIDE reconhece exclusivamente dez espécies vegetais, com a listagem das mesmas disponível para consulta antes do uso. Foram também incorporados mecanismos de controle de qualidade: resultados com nível de confiança inferior a 50% passaram a ser omitidos, e diferentes graus de certeza da predição são comunicados ao usuário por meio de indicação visual em cores.

Material didático com o procedimento de uso de NEIDE

A Figura 2 apresenta um tutorial que elaboramos para orientar sobre o uso de NEIDE em práticas pedagógicas.

Como usar a robô *Neide* para identificar PANC?



Plantas que a NEIDE reconhece

- 1- Picão-preto
- 2- Urucum
- 3- Clitória
- 4- Trapoeraba
- 5- Cana-do-brejo
- 6- Trevinho
- 7- Erva-de-jabuti
- 8- Boldinho
- 9- Almeirão-roxo
- 10- Beldroega


Passo-a-passo

- 1** Usando um celular, acesse o site www.nutrir.com.vc/neide
- 2** Clique em "Selecionar uma imagem" e carregue a foto da planta que deseja analisar.
- 3** Clique em analisar para processar o resultado
- 4** Leia e interprete o resultado.
(1) Qual o nome da planta?
(2) Qual a informação sobre a qualidade da análise?
- 5** Caso você conheça a planta, ajude NEIDE a aprender mais.


Ensine a NEIDE!

calibre o modelo oferecendo seu *feedback* sobre o resultado da análise, informando se NEIDE acertou na identificação ou se errou; ainda existe a opção "não sei", caso o usuário não se sinta capaz de fornecer esse feedback final.

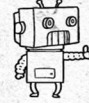
Exemplo




Passo 1



Passo 2



Passo 3



Urucum
 Confiança do modelo na análise: 72%
 Resultado de média qualidade. Requer cautela.

Passo 4

Passo 5

- NEIDE errou
- Não sei
- ✓ ● NEIDE acertou

Figura 2. Material tutorial de como usar a NEIDE. Elaboração própria.

Outras possibilidades para práticas pedagógicas

O Quadro 1 lista algumas possibilidades de aplicação para NEIDE em práticas pedagógicas. Sugerimos que durante as atividades educativas em que os temas sugeridos no Quadro sejam abordados, a prática de identificação da planta usando NEIDE introduza a dinâmica com o grupo. Para utilizar a NEIDE é necessário ter um dispositivo móvel (smartphone), acesso à internet e as plantas treinadas para o reconhecimento da NEIDE.

	Planta	Tema e sugestão de abordagem	Área do conhecimento	Dimensões da biodiversidade
1	<i>Bidens pilosa</i> L., picão-preto	<i>Como identificamos plantas?</i> Discutir a diversidade de espécies no gênero <i>Bidens</i> , demonstrando a importância da flor para distinguir uma espécie da outra. Do ponto de vista da linguagem computacional, pode-se discutir como as imagens são analisadas por modelos de inteligência artificial.	Ciências da natureza; linguagens; matemática	Diversidade de espécies
2	<i>Bixa orellana</i> L., urucum	<i>A cultura que se come.</i> O urucum é tradicionalmente usado pelos indígenas no Brasil como matéria-prima, usando a tinta vermelha para rituais sagrados. A partir disso, pode-se discutir rituais tradicionais, cultura brasileira e religiosidade, além da possibilidade de usá-lo com pigmento para pinturas	Ciências humanas; ensino religioso,	Diversidade de espécies; diversidade cultural
3	<i>Clitoria ternatea</i> L., clitória	<i>Relações ecológicas entre solo e planta</i> Abordar as relações simbióticas entre as plantas da família das <i>Fabaceae</i> . É possível discutir a relação da interação das plantas com a microbiota do solo, tendo em vista que muitas espécies dessa família são importantes para a	Ciências da natureza	Diversidade de espécies

		nutrição do solo.		
4	<i>Commelina erecta</i> L., trapoeraba	Mato é de comer? A trapoeraba é usada como forragem para alimentação animal, mas é negligenciada na dieta humana. A partir disso, podemos discutir o potencial alimentício das plantas biologicamente comestíveis, mas culturalmente inexploradas para o consumo humano.	Ciências humanas	Diversidade cultural
5	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe, cana-do-brejo	Plantas que curam e que alimentam A cana do brejo é bastante usada como planta medicinal no país e também é uma planta que se come como alimento. A partir desse mote, pode-se discutir em sala de aula os diferentes usos das plantas (i.e., ornamental, alimentício, medicinal, estético), com ênfase em espécies que tenham esse potencial duplo (alimentício-medicinal) na região onde os estudantes vivem.	Ciências da natureza; ciências humanas	Diversidade de espécies; diversidade cultural
6	<i>Lactuca canadensis</i> L. “roxa”, almeirão-roxo	Plantas têm família! Nesse caso seria interessante abordar o conteúdo de taxonomia botânica a partir do exemplo do almeirão roxo e do alface, considerando que ambos são da mesma família, <i>Asteraceae</i> . É possível fomentar uma discussão sobre as características das plantas e as suas relações com a diversidade genética.	Ciências da natureza	Diversidade genética
7	<i>Oxalis regnelli</i> <i>var. triangularis</i> Miq., trevinho	A vida íntima das plantas Essa planta, apesar de ser nutritiva e muito saborosa, deve ser evitada por pessoas que tenham problemas renais, devido ao seu conteúdo de ácido oxálico. Esta característica pode ser um	Ciências da natureza	Diversidade de espécies

		ponto de partida para debate sobre compostos bioativos relacionados às plantas presentes na nossa dieta, bem como sobre a relevância de uma dieta biodiversa para promoção da saúde.		
8	<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth, erva-de-jabuti	Uma família ilustre <i>P. pellucida</i> é membro da família das <i>Piperaceae</i> , a família da famosa pimenta do reino. O parentesco pode ser analisado nas terminações florais que carregam sementes organizadas em um cacho formado por esferas de tamanho variados: quase pulverizadas, no caso da <i>P. pellucida</i> ; e maiores no formato de pequenos grãos, no caso da pimenta-do-reino (<i>P. nigrum</i>). No Brasil, a erva-de-jabuti está presente em quase todos os biomas. A <i>Piperaceae</i> , devido à relevância econômica de alguns dos seus membros, ganhou o mundo e é considerada uma planta pantropical. A aula pode servir para iniciar um debate sobre os principais ecossistemas terrestres, bem como sobre a influência humana na composição de espécies nessas paisagens.	Ciências da natureza; ciências humanas	Diversidade de ecossistemas; diversidade cultural
9	<i>Plectranthus ornatus</i> Codd., boldo-chinês	Muitos nomes, uma só planta Boldo chinês, boldinho, boldo miúdo... Todos esses nomes são da mesma planta <i>P. ornatus</i> . A partir desse fenômeno, podemos estudar a variação linguística e a sua relação com a regionalidade.	Linguagens; ciências humanas	Diversidade cultural
10	<i>Portulaca oleracea</i> L., beldroega	O nome das plantas As plantas são nomeadas em jardim, que é uma língua morta. O nome	Ciências da natureza, linguagens	Diversidade de espécies; diversidade cultural

		científico da beldroega é <i>P. oleracea</i> , pode ser utilizado para explicar a nomenclatura binomial proposta por Lineu, considerando as sequências, convenções tipográficas, bem como o significado dos epítetos. Por exemplo, no caso da beldroega oleracea (o epíteto), significa que a planta tem uso vegetal (olerícola).		
--	--	---	--	--

Quadro 1. Possibilidades de aplicação para NEIDE em práticas pedagógicas na educação básica, considerando as espécies analisadas pela robô, temas de interesse pedagógico, área de conhecimento e relação com as diferentes dimensões de biodiversidade.

As sugestões apresentadas no Quadro 1 devem ser compreendidas como pontos de partida, passíveis de adaptação, testagem ou reformulação conforme a realidade de cada contexto educativo, considerando fatores como nível da turma, número de alunos, disponibilidade de espécies vegetais locais, recursos materiais e a capacidade de mediação docente. As propostas não têm caráter prescritivo, mas oferecem um modelo inicial para o planejamento de atividades que articulem conteúdos curriculares relacionados ao tema da biodiversidade. Além disso, constituem um primeiro movimento para que professores possam vislumbrar o uso da NEIDE como ferramenta pedagógica no enfrentamento da cegueira botânica.

Discussão

Neste trabalho, apresentamos a robô NEIDE como uma potencial aliada pedagógica no enfrentamento da cegueira botânica. Embora ainda não tenham sido realizados estudos empíricos para avaliar diretamente seus impactos educacionais, partimos da hipótese de que a ferramenta atua sobre mecanismos capazes de ampliar a interação das pessoas com o ambiente não humano em dois níveis (De Menezes Neto et al., 2021): (1) a atenção à paisagem, ao estimular os usuários a questionarem a presença de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) nos espaços que frequentam; e (2) a atenção às espécies, ao demandar maior observação dos detalhes das plantas no momento do registro fotográfico. Considera-se que esses dois níveis de atenção podem contribuir para o desenvolvimento de resultados educativos relacionados à literacia de espécies (Hooykaas et al., 2019; Yli-Panula et al., 2018).

No cenário internacional, diferentes estratégias educativas têm incorporado tecnologias com o objetivo de promover o ensino da biodiversidade. Na Costa Rica, por exemplo, o uso de recursos

tecnológicos tem sido integrado a metodologias inovadoras para engajar estudantes em questões ambientais (Jiménez et al., 2017). De modo semelhante, no Jardim Botânico Nacional de Purwodadi, na Indonésia, tecnologias da informação são utilizadas para apoiar ações de educação ambiental, permitindo que visitantes acessem conteúdos audiovisuais sobre biodiversidade por meio de sistemas baseados em QR code (Ginardi et al., 2021). Estudos que investigam o uso do mobile learning no ensino da biodiversidade destacam o potencial dessas ferramentas para promover engajamento, estimular a colaboração em rede e favorecer a popularização do conhecimento científico (Hearn et al., 2014; Herodotou et al., 2024; Pfeiffer et al., 2009; Yli-Panula et al., 2018). Apesar desses avanços, ainda há lacunas importantes no que se refere à mensuração dos impactos dessas iniciativas sobre a literacia de espécies de seus usuários.

Adicionalmente, o uso da NEIDE, ou de ferramentas similares, pode abrir possibilidades para a construção de conhecimentos que extrapolam o campo da biodiversidade, alcançando também a compreensão de conceitos básicos de inteligência artificial. Conforme sugerido no Quadro 1, etapas como a coleta de dados podem ser incorporadas às práticas pedagógicas, permitindo que os participantes se envolvam ativamente com o ambiente ao mesmo tempo em que compreendem como sistemas computacionais aprendem, em consonância com perspectivas construcionistas (Papert, 1985). Nesse sentido, a inserção da inteligência artificial em contextos educativos pode contribuir para ampliar o repertório crítico dos estudantes, favorecendo a participação em debates sociais mais diversos.

Apesar dos potenciais discutidos, este artigo apresenta algumas limitações que precisam ser consideradas. A principal delas é a ausência de avaliação empírica dos efeitos educacionais da NEIDE, o que impede afirmar, com base em evidências, seu impacto direto sobre a literacia de espécies ou mudanças de comportamento dos usuários. Além disso, o modelo desenvolvido contempla um número limitado de espécies de PANC, o que restringe sua aplicabilidade em contextos com maior diversidade de plantas. Também é importante considerar que o uso da ferramenta depende do acesso a dispositivos móveis e à internet, o que pode representar uma barreira em contextos de maior vulnerabilidade social.

No que diz respeito às implicações para a educação, acredita-se que ferramentas como a NEIDE podem ser integradas a diferentes ambientes de ensino, especialmente na educação básica, como recursos de apoio a práticas pedagógicas voltadas ao ensino de ciências, biodiversidade e educação alimentar e nutricional. De forma complementar, ferramentas colaborativas, como o iNaturalist, têm sido utilizadas em contextos educacionais para ampliar e enriquecer dados de herbários virtuais (Echeverria et al., 2021; Herodotou et al., 2024). Seu uso favorece a adoção de metodologias ativas de aprendizagem, nas quais os estudantes assumem um papel mais participativo no processo educativo, explorando o ambiente, formulando hipóteses e construindo conhecimento a partir da interação direta com a biodiversidade. Nesse sentido, tais ferramentas contribuem para aproximar os conteúdos curriculares da realidade dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais significativo. Além disso, a integração dessas

atividades evidencia o potencial da ciência cidadã na coleta e sistematização de observações sobre a biodiversidade.

Entretanto, destacamos que o uso de ferramentas tecnológicas no contexto educativo não substitui o papel do professor, mas o ressignifica. A mediação docente é fundamental para orientar o uso crítico da tecnologia, problematizar os resultados apresentados e ampliar as discussões para além da simples identificação de espécies. Sem essa mediação, existe o risco de que o uso da ferramenta se limite a uma atividade instrumental, com baixo potencial formativo. Assim, a formação de professores para o uso de tecnologias digitais torna-se um elemento central para a efetividade de propostas como a apresentada neste artigo (Bui, 2022; Valverde-Berrocoso et al., 2021).

Outro aspecto relevante diz respeito à relação entre o uso da NEIDE e a promoção da biodiversidade alimentar. Ao focar na identificação de PANC, a ferramenta pode contribuir para a valorização de espécies alimentícias negligenciadas, ampliando o repertório alimentar dos estudantes e promovendo reflexões sobre sistemas alimentares mais sustentáveis. Nesse sentido, o uso da tecnologia pode atuar não apenas no reconhecimento das espécies, mas também na construção de uma consciência crítica sobre a diversidade alimentar, a cultura alimentar local e as relações entre alimentação, saúde e meio ambiente (Coşkunserçe, 2024).

Por fim, destacamos a necessidade de desenvolvimento de artigos futuros que investiguem, de forma sistemática, os impactos do uso da NEIDE em contextos educativos. Pesquisas experimentais podem avaliar seus efeitos sobre a literacia de espécies, o engajamento dos estudantes e possíveis mudanças em hábitos alimentares. Além disso, estudos comparativos com outras ferramentas tecnológicas de identificação de plantas podem contribuir para compreender melhor suas potencialidades e limitações. Investigar a aplicação da ferramenta em diferentes contextos, como escolas urbanas e rurais, também pode fornecer evidências importantes para sua adaptação e aprimoramento.

Conclusão

Este artigo apresentou o uso da inteligência artificial aplicada ao reconhecimento de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), além de discutir possibilidades de práticas pedagógicas alinhadas à Base Nacional Comum Curricular. A NEIDE se configura como uma estratégia promissora para engajar o público jovem, especialmente em contextos urbanos e periurbanos marcados pela intensa interação com tecnologias digitais, em atividades de identificação e valorização da biodiversidade. A identificação de espécies constitui um passo fundamental para a conservação da biodiversidade, ao favorecer o reconhecimento, a valorização e o estabelecimento de novas formas de relação entre sociedade e natureza. Nesse sentido, ferramentas como a NEIDE podem contribuir para aproximar os indivíduos do ambiente não humano, ampliando a atenção à diversidade biológica e alimentar presente em seus territórios. Por fim, espera-se que o desenvolvimento desta ferramenta, bem como as reflexões apresentadas, contribuam para o fortalecimento de iniciativas de ensino em biodiversidade e estimulem

a realização de pesquisas empíricas que investiguem, de forma sistemática, os impactos de tecnologias baseadas em inteligência artificial sobre desfechos educacionais e socioambientais.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, Kamal Prasad; BUDHATHOKI, Chitra Bahadur; BJØNNES, Birgitte; DEVKOTA, Bhimsen. School gardening activities as contextual scaffolding for learning science: participatory action research in a community school in Nepal. **Educational Action Research**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 462–479, 2022. DOI: 10.1080/09650792.2020.1850494. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09650792.2020.1850494>. Acesso em: 24 mar. 2026.

AFTANDILIAN, David; DART, Lyn. Using Garden-Based Service-Learning to Work Toward Food Justice, Better Educate Students, and Strengthen Campus-Community Ties. **Journal of Community Engagement and Scholarship**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2013. DOI: 10.54656/YTIG9065. Disponível em: <https://jces.ua.edu/articles/364>. Acesso em: 24 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 mar. 2026.

BUI, Thu Ha. English teachers' integration of digital technologies in the classroom. **International Journal of Educational Research Open**, [S. l.], v. 3, p. 100204, 2022. DOI: 10.1016/j.ijedro.2022.100204. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100204>. Acesso em: 24 mar. 2026.

CELIS-DIEZ, Juan; MUÑOZ, Cesar; ABADES, Sebastián; MARQUET, Pablo; ARMESTO, Juan. Biocultural Homogenization in Urban Settings: Public Knowledge of Birds in City Parks of Santiago, Chile. **Sustainability**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 485, 2017. DOI: 10.3390/su9040485. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su9040485>. Acesso em: 24 mar. 2026.

COMENIUS, John Amos. **The Great Didactic**. New York: Russell and Russ, 1967.

COŞKUNSERÇE, Ozan. Use of a mobile plant identification application and the out-of-school learning method in biodiversity education. **Ecology and Evolution**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. e10957, 2024. DOI: 10.1002/ece3.10957. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.10957>. Acesso em: 24 mar. 2026.

DAVIS, Jaimie N.; SPANIOL, Mackenzie R.; SOMERSET, Shawn. Sustenance and sustainability: maximizing the impact of school gardens on health outcomes. **Public Health Nutrition**, [S. l.], v. 18, n. 13, p. 2358–2367, 2015. DOI: 10.1017/S1368980015000221. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980015000221>. Acesso em: 24 mar. 2026.

DE MENEZES NETO, Elias Jacob; DE LIMA, Djackson Garcia; FEITOSA, Ivanilda Soares; GOMES, Sávio Marcelino; JACOB, Michelle Cristine Medeiros. Plant Identification Using Artificial Intelligence: Innovative Strategies for Teaching Food Biodiversity. In: JACOB, Michelle Cristine Medeiros; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino (org.). **Local Food Plants of Brazil**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 379–393. DOI: 10.1007/978-3-030-69139-4_19. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-69139-4_19. Acesso em: 24 mar. 2026.

DÍAZ, Sandra et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. **Science**, [S. l.], v. 366, n. 6471, p. eaax3100, 2019. DOI: 10.1126/science.aax3100. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>. Acesso em: 24 mar. 2026.

ECHEVERRIA, Andres; ARIZ, Idoia; MORENO, Judit; PERALTA, Javier; GONZALEZ, Esther M. Learning Plant Biodiversity in Nature: The Use of the Citizen–Science Platform iNaturalist as a

Collaborative Tool in Secondary Education. **Sustainability**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 735, 2021. DOI: 10.3390/su13020735. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13020735>. Acesso em: 24 mar. 2026.

FAO; UNESCO. **Revisiting garden-based learning in basic education**. Rome/Paris: FAO; UNESCO-IIEP, 2004. Disponível em: <https://p.fao.org/publications/card/en/c/c3d05780-9575-5ad2-b3ec-b7f5e5b3d68b/>. Acesso em: 24 mar. 2026.

GINARDI, R. V. ^P.; LAKSONO, R. A.; HUSNI, M.; GHOZALI, K.; HARIADI, R. R. Student responses in environmental education using information technology at the Purwodadi Botanical Garden. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S. l.], v. 623, n. 1, p. 012012, 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/623/1/012012. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/623/1/012012>. Acesso em: 24 mar. 2026.

HEARN, Greg; COLLIE, Natalie; LYLE, Peter; CHOI, Jaz Hee-Jeong; FOTH, Marcus. Using communicative ecology theory to scope the emerging role of social media in the evolution of urban food systems. **Futures**, [S. l.], v. 62, p. 202–212, 2014. DOI: 10.1016/j.futures.2014.04.010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.04.010>. Acesso em: 24 mar. 2026.

HERODOTOU, Christothea et al. Young people in iNaturalist: a blended learning framework for biodiversity monitoring. **International Journal of Science Education, Part B**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 129–156, 2024. DOI: 10.1080/21548455.2023.2217472. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2217472>. Acesso em: 24 mar. 2026.

HOOYKAAS, Michiel J. D.; SCHILTHUIZEN, Menno; ATEN, Cathelijjn; HEMELAAR, Elisabeth M.; ALBERS, Casper J.; SMEETS, Ionica. Identification skills in biodiversity professionals and laypeople: A gap in species literacy. **Biological Conservation**, [S. l.], v. 238, p. 108202, 2019. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.108202. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108202>. Acesso em: 24 mar. 2026.

IPBES. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services** (Eduardo Brondizio, Sandra Diaz, Josef Settele, Hien T. Ngo, Org.). [s.l.]: Zenodo, 2019. DOI: 10.5281/ZENODO.3831673. Disponível em: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.3831673>. Acesso em: 24 mar. 2026.

JACOB, Michelle. **Sistemas alimentares para nutrição**. Recife: Nupeea, 2021.

JIMÉNEZ, Amanda; MONROE, Martha C.; ZAMORA, Natalia; BENAYAS, Javier. Trends in environmental education for biodiversity conservation in Costa Rica. **Environment, Development and Sustainability**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 221–238, 2017. DOI: 10.1007/s10668-015-9734-^p. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9734-^p>. Acesso em: 24 mar. 2026.

LIMA, Djackson Garcia de. **NEIDE (NEural IDentifier): a robô que utiliza inteligência artificial para identificar PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais): seu potencial de aplicação em práticas educativas**. 2022. 27f.: il. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. Natal, RN, 2022. Orientadora: Michelle Cristine Medeiros Jacob. Coorientador: Elias Jacob de Menezes Neto.

MCALLEESE, Jessica D.; RANKIN, Linda L. Garden-Based Nutrition Education Affects Fruit and Vegetable Consumption in Sixth-Grade Adolescents. **Journal of the American Dietetic Association**, [S. l.], v. 107, n. 4, p. 662–665, 2007. DOI: 10.1016/j.jada.2007.01.015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.01.015>. Acesso em: 24 mar. 2026.

NIELSEN, Wendy; ANDERSEN, Peter. The Learning Garden: Ecology, Teaching, and Transformation by V. Gaylie. **Alberta Journal of Educational Research**, [S. l.], v. 56, n. 2, 2010. DOI: 10.55016/ojs/ajer.v56i2.55400. Disponível em: <https://journalhosting.ualgary.ca/index.php/ajer/article/view/55400>. Acesso em: 24 mar. 2026.

PAPERT, Seymour. **LOGO: Computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PFEIFFER, Vanessa D. I.; GEMBALLA, Sven; JARODZKA, Halszka; SCHEITER, Katharina; GERJETS, Peter. Situated learning in the mobile age: mobile devices on a field trip to the sea. **ALT-J**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 187–199, 2009. DOI: 10.1080/09687760903247666. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09687760903247666>. Acesso em: 24 mar. 2026.

RAMOS, Cíntia Lacerda; DE ALMEIDA, Euziclei Gonzaga; PEREIRA, Gilberto Vinícius de Melo; CARDOSO, Patrícia Gomes; DIAS, Eustáquio Souza; SCHWAN, Rosane Freitas. Determination of dynamic characteristics of microbiota in a fermented beverage produced by Brazilian Amerindians using culture-dependent and culture-independent methods. **International Journal of Food Microbiology**, [S. l.], v. 140, n. 2, p. 225–231, 2010. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.029. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.029>. Acesso em: 24 mar. 2026.

ROZZI, Ricardo. Biocultural Ethics: From Biocultural Homogenization Toward Biocultural Conservation. In: ROZZI, Ricardo; PICKETT, S. T. A.; PALMER, Clare; ARMESTO, Juan J.; CALLICOTT, J. Baird (org.). **Linking Ecology and Ethics for a Changing World**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 9–32. DOI: 10.1007/978-94-007-7470-4_2. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7470-4_2. Acesso em: 24 mar. 2026.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 30, n. 87, p. 177–196, 2016. DOI: 10.1590/S0103-40142016.30870011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>. Acesso em: 24 mar. 2026.

SANTOS, Lázaro Araujo; BOCCARDO, Lilian. O conceito de biodiversidade em artigos de educação ambiental no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 7, p. 66786–66804, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n7-111. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-111>. Acesso em: 24 mar. 2026.

SOGA, Masashi; GASTON, Kevin J. Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 94–101, 2016. DOI: 10.1002/fee.1225. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fee.1225>. Acesso em: 24 mar. 2026.

UNEP. **Convention on Biological Diversity**. Rio de Janeiro: UNEP, 1992. Disponível em: <https://p.cbd.int/convention/text/>. Acesso em: 24 mar. 2026.

UNEP. **Global Biodiversity Outlook 5**. Montreal: UNEP, 2020. Disponível em: <https://p.cbd.int/GBO5>. Acesso em: 24 mar. 2026.

VALVERDE-BERROCOSO, Jesús; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, María Rosa; REVUELTA DOMINGUEZ, Francisco Ignacio; SOSA-DÍAZ, María José. The educational integration of digital technologies preCovid-19: Lessons for teacher education. **PLOS ONE**, [S. l.], v. 16, n. 8, p. e0256283, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0256283. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256283>. Acesso em: 24 mar. 2026.

WELLS, Nancy M. et al. The effects of school gardens on fruit and vegetable consumption at school: A randomized controlled trial with low-income elementary schools in four U.S. states. **Preventive Medicine Reports**, [S. l.], v. 31, p. 102053, 2023. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.102053. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2022.102053>. Acesso em: 24 mar. 2026.

YLI-PANULA, Eija; JERONEN, Eila; LEMMETTY, Piia; PAUNA, Anna. Teaching Methods in Biology Promoting Biodiversity Education. **Sustainability**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 3812, 2018. DOI: 10.3390/su10103812. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10103812>. Acesso em: 24 mar. 2026.

*Recebido em: 20 de abril de 2026.
Aprovado em: 07 de junho de 2026.*