

# Aventuras no Mangue Digital: uma proposta lúdica e desplugada para o ensino de Inteligência Artificial no Ensino Fundamental

Thomas Jefferson do N. Ferreira<sup>1</sup>, Rozelma Soares de França<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação

<sup>2</sup>Departamento de Educação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

CEP: 52171-900 – Recife – PE – Brasil

{thomas.jefferson, rozelma.franca}@ufrpe.br

**Abstract.** *Learning Computing in school is essential and requires appropriate resources and strategies. In this context, this article presents the didactic book *Aventuras no Mangue Digital*, created to introduce fundamental concepts of Artificial Intelligence (AI) to Elementary School students through a playful narrative and unplugged activities contextualized in the mangrove ecosystem. The material was applied in a municipal school, involving students and participating teachers. The methodology combined qualitative observation, activity analysis, and an online questionnaire. The results indicate strong student engagement and progressive understanding of algorithms, machine learning, and AI ethics. Teacher evaluations also highlighted the book's clarity, applicability, and visual quality.*

**Resumo.** *Aprender Computação na escola é essencial, demandando recursos e estratégias para esse fim. Nesse contexto, este artigo apresenta o livro didático *Aventuras no Mangue Digital*, criado para introduzir conceitos fundamentais de Inteligência Artificial (IA) para estudantes do Ensino Fundamental por meio de narrativa lúdica e atividades desplugadas contextualizadas ao manguezal. Sua aplicação ocorreu em uma escola municipal, envolvendo estudantes e professoras. A metodologia combinou observação qualitativa, análise das atividades e formulário online. Os resultados indicam forte engajamento dos alunos, com compreensão progressiva de algoritmos, aprendizado de máquina e ética da IA. As avaliações docentes ressaltaram clareza, aplicabilidade e qualidade visual do livro.*

## 1. Introdução

As Inteligências Artificiais (IA) estão cada vez mais presentes em nossas vidas, impactando diversas ações da sociedade, tornando-se uma tecnologia necessária [Kaufman, 2019]. Conforme discutido por Ahmad e Han (2023), o avanço da IA tem provocado impactos diretos sobre a capacidade humana de tomada de decisão, gerando fenômenos como a dependência cognitiva e a diminuição do esforço intelectual, o que reforça a necessidade de abordagens educacionais críticas e éticas sobre o tema.

Apesar de sua ampla utilização, o conhecimento sobre o funcionamento da IA ainda é limitado. Muitos usuários interagem diariamente com sistemas inteligentes, como assistentes virtuais, jogos e redes sociais, sem compreender os mecanismos que orientam as recomendações e decisões automatizadas.

A IA, contudo, não se limita apenas ao campo das redes sociais e assistentes virtuais,

estendendo-se a diferentes áreas como saúde, indústria e educação [UNESCO, 2021]. Esse desconhecimento se reflete também nas gerações mais jovens. Para as crianças, essas IAs estão presentes em brinquedos lúdicos e pedagógicos, embora muitas vezes seu uso não seja percebido, o que dificulta um posicionamento crítico por parte do usuário. Como discutem Ahmad e Han (2023), essa falta de consciência sobre o funcionamento da IA pode gerar uma dependência cognitiva e reduzir a capacidade de tomada de decisão, reforçando a importância de expandir esse conhecimento para a sociedade. Uma das formas de alcançar isso é ensinar às crianças a importância da IA e seus potenciais riscos [AI4K12, 2020], o que torna essencial a criação de novos materiais didáticos que apoiem essa jornada de ensino.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Computação reconhece a compreensão sobre a IA como essencial para a formação dos jovens, sendo prevista no Ensino Médio [Brasil, 2022]. No entanto, a BNCC limita essa habilidade a essa etapa de ensino, deixando o Ensino Fundamental sem diretrizes específicas nesse campo. Diante disso, alguns estados brasileiros têm adotado iniciativas para introduzir o ensino de IA já nas etapas iniciais. Entre eles, destacam-se São Paulo, com a proposta de um novo currículo digital que inclui a IA como competência transversal voltada ao pensamento computacional e à ética digital aos Anos Finais do Ensino Fundamental [São Paulo, 2024]; Piauí, que implementou projetos de IA na rede pública envolvendo o 9º ano do Ensino Fundamental e o Ensino Médio, direcionados a alunos de 14 a 17 anos do Programa de Educação em Tempo Integral [Piauí, 2024]; Paraná, que incorporou a IA ao currículo tecnológico estadual por meio de itinerários formativos do Novo Ensino Médio, abordando temas como automação, robótica e big data [Paraná, 2024]; e Minas Gerais, que anunciou o uso de IA no planejamento de atividades escolares e na personalização do ensino, com foco em professores e gestores da rede pública [Minas Gerais, 2025].

Também é pertinente citar o currículo educacional desenvolvido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), intitulado “*An Ethics of Artificial Intelligence Curriculum for Middle School Students*” [MIT, 2020]. Essa proposta tem como objetivo auxiliar professores na abordagem da ética da IA por meio de atividades voltadas a estudantes do Ensino Fundamental. Iniciativas como essas evidenciam a importância de introduzir o conhecimento sobre IA desde as etapas iniciais da educação básica, contribuindo para a formação crítica e consciente dos estudantes diante das tecnologias emergentes.

Apesar do crescente avanço das tecnologias de IA e de sua presença no cotidiano, ainda há uma lacuna na formação básica dos estudantes brasileiros quanto à compreensão conceitual e ética desses sistemas. Os currículos escolares carecem de materiais que traduzam a IA de maneira acessível, contextualizada e culturalmente próxima da realidade dos estudantes, como os do Ensino Fundamental. Diante desse cenário, a presente pesquisa, fruto de um TCC da Licenciatura em Computação da UFRPE, tem como objetivo geral desenvolver um livro didático lúdico que introduza conceitos fundamentais de IA a estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Como objetivos específicos, busca-se: i) Explorar abordagens pedagógicas que unam ludicidade e conteúdo científico; ii) Estimular o pensamento computacional e o raciocínio lógico; iii) Promover a reflexão ética e crítica sobre o uso da IA no cotidiano; iv) Contribuir para o avanço da produção de recursos didáticos brasileiros voltados à IA na Educação Básica.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2, são apresentados os trabalhos relacionados e a revisão da literatura sobre o ensino de IA na Educação Básica; na Seção 3, descreve-se o livro didático *Aventuras no Mangue Digital* e sua organização interna; na Seção 4, são detalhados o contexto de aplicação e os procedimentos

metodológicos de avaliação com estudantes e professoras; na Seção 5, são discutidos os resultados obtidos a partir das atividades e das avaliações docentes; por fim, na Seção 6, apresentam-se as considerações finais e as perspectivas de continuidade do trabalho.

## 2. Trabalhos Relacionados

Embora a IA esteja cada vez mais presente na sociedade, ainda são poucos os estudos que investigam sua inserção na educação básica. Revisões e mapeamentos já realizados apontam avanços, porém também revelam lacunas quanto à oferta de recursos educacionais, currículos e propostas pedagógicas. Assim, esta seção apresenta um panorama da literatura que fundamenta a pesquisa. A busca bibliográfica incluiu bases acadêmicas como SBC-OpenLib (SOL), Google Scholar e Portal de Periódicos da CAPES, com foco em identificar como a IA tem sido abordada do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, especialmente quanto a materiais didáticos. Constatou-se que os estudos para a educação básica ainda são poucos. Apesar disso, foram encontrados trabalhos relevantes com diferentes enfoques: formação de professores, mapeamentos gerais na área da Computação sem foco exclusivo em IA e propostas que relacionam o ensino de IA a outras áreas, como Ciências e Física.

Após um processo de levantamento e análise, foi selecionada a revisão sistemática *“Pedagogical Design of K-12 Artificial Intelligence Education: A Systematic Review”* [Yue, Jong, Dai 2022], que investiga o panorama global do ensino de IA na educação básica no período de 2010 a 2022. Para a seleção dos estudos, os autores da revisão sistemática supracitada utilizaram a base de dados Web of Science, abrangendo o período de 2010 a 2022, com descritores combinados que contemplavam termos relacionados à IA, Educação e níveis escolares, como *“machine learning”*, *“artificial intelligence”*, *“curriculum”*, e *“K-12”*. Tal estudo foi adotado como base orientadora para a presente pesquisa, uma vez que oferece respostas a questões fundamentais para a compreensão do cenário mundial dessa competência. Dentre as questões abordadas na revisão, destaca-se o interesse dos autores em identificar o status da pesquisa no ensino de IA na Educação Básica, as principais tendências de pesquisa na área, as características pedagógicas dos estudos, público-alvo, ferramentas e materiais utilizados, os métodos de avaliação os resultados de aprendizagem obtidos nas experiências. No presente artigo não iremos usar todas as questões abordadas pelos autores, enfocando, assim, nas seguintes questões presentes na revisão: público alvo, ferramentas e materiais utilizados, país de origem, nível de ensino, recursos e currículos.

Yue, Jong, Dai (2022) selecionaram 32 artigos de diferentes regiões do mundo. Os Estados Unidos aparecem com o maior número de publicações (14), enquanto, por continente, a Ásia apresenta ligeira predominância no conjunto analisado. Para identificar os recursos mais utilizados no ensino de IA na educação básica, organizou-se uma planilha com os 32 estudos, registrando: recurso didático, tipo, URL, público-alvo, conceitos abordados, gratuidade ou não e idioma/país. Essa sistematização permitiu compreender as principais ferramentas e abordagens adotadas internacionalmente. Contudo, a revisão não inclui todos os contextos educacionais — o Brasil, por exemplo, não aparece na amostra, o que limita a visão sobre a realidade nacional.

Para suprir essa ausência e atualizar o quadro de estudos considerando os últimos anos de publicação, novas buscas foram realizadas na mesma base de pesquisa usada na revisão, a *Web of Science* e, de forma complementar, para abranger estudos no cenário brasileiro, foram conduzidas pesquisadas nos Periódicos CAPES, na SBC-OpenLib (SOL) e no Google Acadêmico. Para a atualização da revisão sistemática foi usada a mesma string de busca proposta por Yue, Jong, Dai (2022), em inglês, e sua respectiva tradução para o

português, garantindo uma inclusão do cenário brasileiro durante o processo de seleção de estudos. Ressalta-se que o recorte temporal de 2010 a 2022 da revisão de Yue, Jong, Dai (2022) deixa de fora pesquisas recentes. Assim, essa complementação de busca de estudos foi focada em publicações de 2023 a 2025, ampliando e atualizando o conjunto de estudos analisados. Ao final, totalizaram-se 39 artigos, todos organizados em uma [planilha](#) online. Os sete novos estudos incluídos são os das últimas linhas.

A partir da análise da planilha atualizada com os novos artigos e levando-se em consideração os contextos das turmas descritos, como a idade dos estudantes, observou-se que a maior parte dos artigos selecionados busca integrar o ensino de IA aos Anos Finais do Ensino Fundamental ou ao Ensino Médio, compondo mais de 60% do público-alvo (Figura 1), considerando essas etapas como as mais adequadas para a introdução de determinados conteúdos. Alguns estudos (25,6%) apenas citam Ensino Fundamental, sem especificar a etapa. Tópicos como redes neurais, ética em IA e impactos sociais da IA são frequentemente classificados como temas mais avançados, sendo geralmente abordados apenas com estudantes mais velhos.

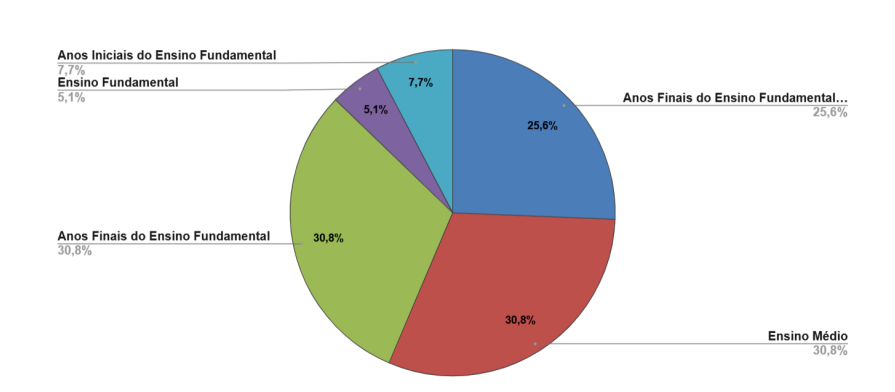


Figura 1. Público-alvo

Observou-se que a maioria dos recursos utilizados no ensino de IA em sala de aula baseia-se em softwares educacionais para IA. Dos 39 artigos analisados, 19 faziam uso de algum tipo de software voltado ao ensino de conceitos fundamentais da IA (Figura 2). Além disso, verifica-se que o segundo e o terceiro recursos mais recorrentes estão relacionados à robótica educacional e às atividades desplugadas, presentes em oito estudos. Esses recursos se destacam por promover aprendizagens práticas e contextualizadas, favorecendo a compreensão dos princípios algorítmicos que sustentam a IA.

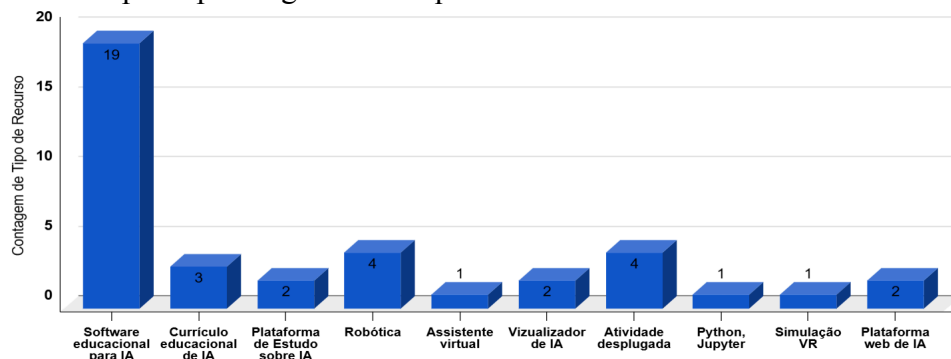


Figura 2. Tipos de recursos

Na análise dos artigos, observou-se que alguns estudos utilizam currículos educacionais como apoio ao ensino de IA, oferecendo orientações, sequências de atividades e

objetivos de aprendizagem já estruturados. Entre os currículos identificados na revisão e também adotados nesta pesquisa, destacam-se: AI4K12.org [AI4K12, 2020], MIT AI Ethics Education Curriculum [MIT, 2020] e o mapeamento da UNESCO sobre currículos de IA aprovados por governos [UNESCO, 2022]. Esses materiais foram examinados para identificar os recursos recomendados ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à IA na educação básica. O AI4K12, por exemplo, reúne diversos recursos didáticos em seu diretório, incluindo a plataforma [Code.org](https://code.org), que oferece atividades interativas sobre algoritmos, simulações de modelos e exercícios de treinamento de IA, adequados a diferentes faixas etárias. Tais ferramentas permitem que os estudantes tenham contato progressivo e acessível com conceitos de IA, favorecendo sua compreensão.

No entanto, constatou-se que a maioria dos materiais disponíveis é do tipo plugado, dependente de computadores e softwares, além de haver poucos recursos em língua portuguesa e alinhados ao contexto brasileiro, o que evidencia uma lacuna significativa. Diante disso, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de um recurso desplugado, acessível a qualquer escola e que auxilie estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental a compreender, de forma intuitiva, o que é a IA e como ela funciona, indo além da interação com sua interface. Com esse propósito, foi elaborado o livro didático *Aventuras no Mangue Digital*, uma obra que combina narrativa simples e envolvente com elementos da natureza, especificamente o manguezal, para criar um ambiente lúdico no qual os alunos possam aprender conceitos fundamentais de IA. O material destaca-se por ser gratuito, de fácil acesso e totalmente desplugado, contribuindo para democratizar o ensino de IA e aproximá-lo da realidade de escolas que não dispõem de recursos tecnológicos avançados.

Em relação à escolha do cenário, o manguezal, foi adotado como eixo central da narrativa por se tratar de um ecossistema diretamente associado ao território e à cultura de muitos estudantes da rede pública, como de Recife/PE onde esta pesquisa foi desenvolvida, aproximando os conceitos de IA de elementos presentes em seu cotidiano. Ao articular tecnologia e natureza em um ambiente reconhecível, o livro busca não apenas tornar a aprendizagem mais significativa, mas também dialogar com questões de identidade local, preservação ambiental e cidadania, favorecendo uma abordagem interdisciplinar que integra Computação, Ciências e Educação Ambiental. Dessa forma, o cenário do manguezal assume papel pedagógico e sociocultural, funcionando como um mediador entre os conteúdos abstratos da IA e as experiências concretas vividas pelos alunos.

### 3. O livro “Aventuras no Mangue Digital”

Para Vygotsky (1998), a aprendizagem ocorre por meio da interação social e da mediação de instrumentos culturais, como a linguagem e os materiais didáticos, que auxiliam o estudante na construção de novos conhecimentos dentro de sua Zona de Desenvolvimento Proximal. Nessa perspectiva sociocultural, o uso de narrativas e atividades orientadas pode favorecer a compreensão de conceitos abstratos ao conectá-los a contextos significativos para o aluno. Inspirado nesse referencial, este trabalho apresenta um livro didático sobre IA para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, utilizando o manguezal como cenário culturalmente próximo para mediar a aprendizagem.

O livro, intitulado *Aventuras no Mangue Digital* (Figura 3), tem como objetivo explicar, de forma acessível e contextualizada, os principais conceitos de IA a partir de uma analogia com elementos da natureza, mais especificamente, com o ecossistema do manguezal. Ao longo da narrativa, o material busca responder a quatro questões centrais: *O que é Inteligência Artificial? Como a IA aprende? Como se treina uma IA? e Como se dá a*

ética da IA?. Para abordar esses temas de maneira lúdica, mas mantendo o rigor conceitual, o livro foi estruturado em cinco capítulos, cada um deles explorando um aspecto essencial do funcionamento da IA por meio de atividades lúdicas, reflexivas e práticas.

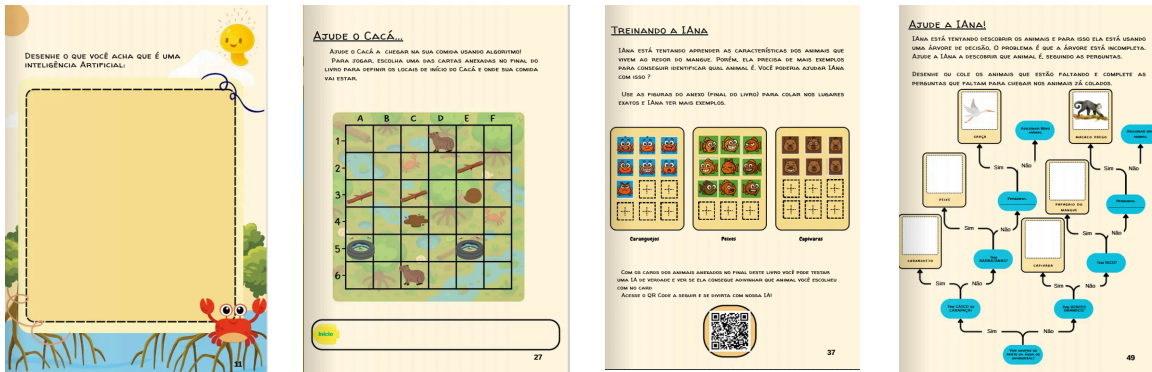


Figura 3. Exemplos de atividades contidas no livro

O Quadro 1 apresenta as principais atividades propostas, destacando seus objetivos pedagógicos e a relação com os conceitos trabalhados ao longo da narrativa.

Quadro 1 - Organização interna do livro

Capítulos	Tema Central	Atividade Principal	Descrição da Atividade	Objetivo Pedagógico
Capítulo 1 – A Aventura Começa: O que é Inteligência Artificial?	Introdução à IA	Desenhe o que você acha que é uma IA	As crianças são convidadas a desenhar sua própria concepção de Inteligência Artificial após a explicação teórica.	Estimular a expressão criativa e sondar o conhecimento prévio sobre os temas seguintes.
Capítulo 2 – Como a IA Pensa? Algoritmos e Sequências	Algoritmos e instruções	Jogo “Ajude o Cacá”	Um jogo em grade onde o aluno deve conduzir o personagem Cacá até a comida, seguindo instruções passo a passo.	Compreender a lógica sequencial e o conceito de algoritmo por meio da experimentação lúdica.
Capítulo 3 – Como a IA Aprende? Treinando com Exemplos	Aprendizado de máquina (Machine Learning)	Atividade “Treinando a IAna”	As crianças ajudam a personagem IAna a aprender sobre os animais do manguê colando imagens em quadros que simulam uma classe de treino de IA e logo em seguida, usando um QR Code que conecta a uma IA real, testam essa IA que simula a IAna.	Demonstrar como a IA aprende por meio de exemplos e mostrar o papel dos dados corretos no aprendizado.
Capítulo 4 – Como a IA Decide? Padrões e Árvores de Decisão	Tomada de decisão e reconhecimento de padrões	Atividade “Ajude a IAna!”	As crianças completam uma árvore de decisão com perguntas e imagens de animais do manguê.	Introduzir o raciocínio lógico e o conceito de árvores de decisão usados na IA.
Capítulo 5 – IA na Vida Real: Ética, Responsabilidade e Impacto	Ética e uso responsável da IA	Construa sua própria Regra do Manguê Digital!	Os alunos criam uma regra ética que gostariam de ensinar à IAna, ilustrando e escrevendo sua resposta.	Desenvolver o pensamento ético e crítico sobre o uso responsável da IA.

#### 4. Avaliando o “Aventuras no Manguê Digital” em sala de aula

Para avaliar a eficácia do livro *Aventuras no Manguê Digital*, a pesquisa foi estruturada em

três etapas principais de avaliação: (1) análise das respostas às atividades aplicadas em sala de aula buscando identificar as aprendizagens de IA desenvolvidas pelos estudantes; (2) análise da percepção dos estudantes sobre a experiência de aprendizagem proporcionada pelo livro; e (3) avaliação docente quanto a importância e aplicabilidade do material produzido.

#### **4.1. Contexto de aplicação**

A aplicação do material ocorreu em uma escola municipal do município do Recife/PE, com uma turma composta por 13 estudantes integrantes do clube de computação, no horário da aula, cedida no dia pela professora para a aplicação dessa atividade pelo primeiro autor deste trabalho. Esses alunos, todos matriculados no 6º ano do Ensino Fundamental, já possuíam contato prévio com atividades de robótica, mas ainda não haviam estudado conteúdos relacionados à IA, público-alvo para o qual o livro foi originalmente desenvolvido. A sessão de aplicação teve duração total de três horas, conduzida em um único encontro. Cada capítulo foi trabalhado em aproximadamente 30 minutos, e, ao final, foi conduzida uma entrevista com os estudantes, do tipo grupo-focal, para compreender suas percepções sobre o conteúdo e a experiência.

A dinâmica seguiu a seguinte sequência: leitura da narrativa, explicação do conceito abordado em cada capítulo e realização da atividade correspondente. Após a conclusão das etapas, foram apresentadas perguntas reflexivas a toda a turma, com o intuito de identificar as principais aprendizagens, dificuldades e impressões sobre o material. Para conseguir coletar esses dados, foi feito o uso de um gravador para, posteriormente, analisar o áudio. As perguntas aplicadas durante essa discussão foram:

- Quando vocês viram a palavra “Inteligência Artificial” pela primeira vez no livro, o que veio à cabeça?
- Quem da turma achou que a história do mangue ajudou a entender melhor os conteúdos? Tem alguém que acha que poderia ser diferente? Como seria?
- Entre todas as atividades do livro, qual vocês acharam mais fácil de entender? E qual foi a mais desafiadora? Por quê?
- Durante as atividades, vocês acharam que foi melhor resolver os problemas em grupo ou de forma individual?
- Depois de aprender sobre IA com o livro, vocês conseguem lembrar situações do dia a dia onde ela aparece?
- Se vocês fossem recomendar este livro para outra turma, o que diriam que ele ensina de mais importante?
- Se pudessem mudar uma coisa no livro, o que seria?

#### **4.2. Rubrica de avaliação da aprendizagem dos estudantes**

Para analisar a aprendizagem dos estudantes sobre IA a partir das atividades propostas no livro, foi elaborada uma rubrica (Quadro 2), utilizada como guia para classificar as respostas segundo critérios de compreensão conceitual, clareza conceitual e adequação das respostas às propostas das atividades do livro. Essa sistematização permitiu identificar padrões nas respostas e avaliar, de forma mais objetiva, a qualidade e a eficácia pedagógica do material didático proposto.

Quadro 2 - Rubrica de avaliação

Pergunta Avaliativa	Muito distante	Distante	No caminho	Parcialmente preparado	Preparado
O aluno compreende o que é uma IA e para que ela serve?	Não reconhece o que é IA nem identifica exemplos.	Reconhece que existe IA, mas confunde sua função.	Entende a ideia básica com ajuda.	Explica com clareza o que é IA e dá exemplos simples.	Explica com precisão, usando exemplos e comparações feitas no livro.
O aluno compreende o que é um algoritmo (passo a passo)?	Não entende a ideia de sequência.	Reconhece passos, mas de forma desconexa.	Consegue seguir um algoritmo simples com ajuda.	Consegue criar e seguir um algoritmo básico sozinho.	Cria algoritmos claros e identifica erros nos passos.
O aluno entende como IA aprende com exemplos?	Não entende a ideia de aprender por padrões.	Reconhece exemplos, mas não entende a relação com aprendizado.	Entende parcialmente a lógica com apoio visual.	Consegue explicar que IA aprende observando exemplos.	Aplica o conceito com segurança em classificações e analogias.
O aluno compreende como funciona uma árvore de decisão?	Não entende como perguntas levam a caminhos.	Entende perguntas isoladas, mas não o processo.	Segue uma árvore com ajuda.	Constrói uma árvore simples fazendo perguntas adequadas.	Cria caminhos lógicos, testando hipóteses e justificando respostas.
O aluno entende o conceito de ética e responsabilidade no uso da IA?	Não reconhece riscos ou consequências.	Reconhece riscos, mas não entende porque importam.	Compreende a importância com exemplos guiados.	Identifica situações que exigem cuidado e responsabilidade.	Aplica o conceito em novos cenários, justificando decisões.
O aluno consegue realizar as atividades propostas no livro?	Não realiza sem ajuda constante.	Realiza partes simples, mas se perde facilmente.	Realiza a maior parte com mediação.	Realiza quase tudo sozinho, com algumas dúvidas.	Realiza tudo com autonomia e explica suas escolhas.

### 4.3. Avaliação das professoras

A avaliação docente foi conduzida por meio de um [formulário](#) estruturado, desenvolvido no *Google Forms*, e enviado a professoras multiplicadoras da rede municipal de ensino fundamental do município do Recife, responsáveis por ações pedagógicas relacionadas ao ensino de tecnologia e robótica educacional. Cada participante recebeu uma versão digital do livro *Aventuras no Mangue Digital*, para que pudesse analisá-lo integralmente antes de responder ao questionário. O objetivo foi coletar percepções sobre a clareza, aplicabilidade e adequação pedagógica do material ao público dos Anos Finais do Ensino Fundamental. O formulário continha 14 perguntas, sendo 10 fechadas (cada uma com seu formato de resposta) e quatro abertas, abordando diferentes dimensões do material. Essas questões foram as seguintes:

#### Questões fechadas

- Você trabalha com tecnologia no ensino fundamental?
- Como você avalia a clareza da linguagem usada no livro?
- A narrativa do mangue com os personagens Cacá, Luma e Ana pode facilitar o

engajamento dos alunos na aprendizagem?

- Os conceitos de IA foram apresentados de forma adequada ao 6º ano?
- Qual capítulo você considera mais eficaz para o aprendizado?
- Como você avalia o nível de dificuldade das atividades propostas?
- As atividades podem ser realizadas pelos alunos sem auxílio constante do professor?
- Você acredita que o livro pode ser usado em sala de aula como material didático?
- Como você avalia o design visual e as ilustrações do livro?
- As páginas de “Curiosidade do Dia” podem contribuir para o aprendizado?

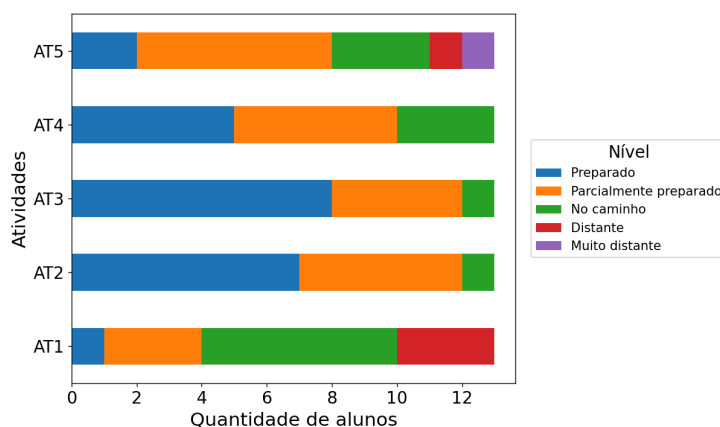
#### Questões abertas

- Qual sua formação e atuação profissional?
- O que você mais gostou no livro?
- O que poderia ser melhorado para facilitar o uso do material em sala de aula?
- Sugestões de novas atividades, melhorias ou observações gerais.

Foram obtidas seis respostas, que foram analisadas quanti e qualitativamente, permitindo identificar percepções sobre clareza textual, relevância pedagógica, engajamento dos alunos e aplicabilidade prática. Essa análise complementou os resultados obtidos com a aplicação do livro em sala, oferecendo uma visão ampla sobre a eficácia do material sob a ótica docente.

## 5. Resultados e Discussões

A análise dos dados evidencia o potencial de aprendizagem proporcionado pelo livro *Aventuras no Manguê Digital*. A Figura 4 apresenta o desempenho dos 13 alunos nas atividades aplicadas, organizadas de acordo com os cinco exercícios propostos no [material](#) (acesse o material para mais detalhes das atividades).



**Figura 4. Resultado das atividades com os alunos**

Para facilitar a visualização, o gráfico foi dividido em cinco seções, AT1, AT2, AT3, AT4 e AT5, que correspondem, respectivamente, às atividades de cada capítulo do livro. Cada barra representa a quantidade de alunos distribuída nos diferentes níveis de desempenho: *preparado*, *parcialmente preparado*, *no caminho*, *distante* e *muito distante*. Essa organização permite observar, de maneira comparativa, o progresso dos estudantes ao longo das atividades e o impacto gradual das abordagens lúdicas utilizadas no livro.

A análise dos dados representados na Figura 4 mostra que, na AT1, a maior parte dos estudantes se concentrou nos níveis “distante” e “parcialmente preparado”, indicando um momento inicial de familiarização com os conceitos de IA. Esse comportamento é coerente com o que Yue, Jong e Dai (2022) destacam sobre as dificuldades iniciais no ensino de IA no Ensino Fundamental. A partir da AT2, observa-se um predomínio de alunos no nível “preparado”, tendência mantida nas AT3 e AT4. Isso sugere que a organização progressiva das atividades, com exemplos lúdicos e contextualizados, como o treinamento da *IA*na e as situações do mangue, favoreceu a compreensão conceitual e a aplicação prática dos conteúdos. Esses resultados estão alinhados às diretrizes do AI4K12 (2020), que defendem o aprendizado ativo e baseado em exemplos para o desenvolvimento de competências em IA na educação básica.

Na AT5, os resultados apresentam maior dispersão entre os níveis, indicando que a integração de diferentes conceitos e a discussão ética da IA representa um desafio adicional, especialmente para parte dos estudantes, o que também é ressaltado por Yue, Jong e Dai (2022). Ainda assim, os resultados demonstram que recursos desplugados e contextualizados, como o livro desenvolvido nesta pesquisa, podem produzir avanços similares aos relatados em iniciativas internacionais apoiadas em currículos e ferramentas digitais, contribuindo para democratizar o ensino de IA mesmo em contextos de infraestrutura tecnológica limitada.

O encerramento da aula foi marcado por um momento de discussão coletiva, no qual os alunos compartilharam suas opiniões sobre possíveis melhorias no livro e relataram os conhecimentos adquiridos após a realização das atividades. As principais observações e sugestões estão organizadas no Quadro 3.

**Quadro 3 - Perguntas coletivas**

Pergunta	Principais Respostas dos Alunos
Quando viram “Inteligência Artificial” no livro, o que veio à cabeça?	Robô, Alexa, ChatGPT, Google
A história do mangue ajudou a entender melhor o conteúdo? Como poderia ser diferente?	Todos acharam que ajudou; sugestão de mudar o local para ter animais diferentes
Qual atividade foi mais fácil e qual foi mais difícil? Por quê?	Mais fácil: Atividade 1 - “Desenhe o que você acha que é uma IA” Mais difícil: Atividade 2 - “Ajude o Cacá...”
Foi melhor fazer em grupo ou individual?	Individual foi mais fácil
Situações do dia a dia onde aparece IA?	Alexa, exemplos de algoritmos no cotidiano
O que diriam se fossem recomendar o livro para outra turma?	“É um livro muito massa que vocês vão aprender quase tudo sobre Inteligência Artificial.”
O que mudariam no livro?	O local da história, para ter animais diferentes

A análise das respostas apresentadas no Quadro 3 confirma o interesse dos estudantes pelo tema e a necessidade de um melhor entendimento sobre IA. As associações imediatas com robôs, Alexa, ChatGPT e Google mostram que os alunos reconheceram a IA em tecnologias presentes no cotidiano, indicando que o livro conseguiu aproximar o tema de sua realidade. A narrativa ambientada no mangue também foi bem recebida e mencionada como facilitadora da aprendizagem, embora alguns alunos tenham sugerido explorar outros cenários e animais.

Quanto às atividades do livro, a primeira, intitulada *Desenhe o que você acha que é uma IA*, baseada no desenho, foi apontada como a mais simples e atrativa, mesmo sendo uma das atividades que eles tiveram mais dificuldade de compreender o assunto. Isso pode demonstrar que a atividade é de fácil execução, mas o assunto não está tão claro para eles. Em relação à Atividade 2, chamada de *Ajude o Cacá*, foi considerada mais difícil para eles. Neste caso, pela dificuldade de se obter o material através do corte das peças no anexo do livro. De modo geral, os relatos evidenciam que os alunos começaram a assimilar noções fundamentais de IA e começaram a perceber a importância da IA na sociedade, avaliando o material como um ponto de partida para o entendimento sobre IA.

Na avaliação docente, participaram seis professoras dos Anos Finais do Ensino Fundamental: quatro pós-graduandas na área de Educação e Tecnologias e duas pedagogas com experiência em metodologias inovadoras. A Figura 5 sintetiza essas avaliações, permitindo observar, de forma comparativa, aspectos como clareza textual, engajamento com a história, adequação conceitual, nível de dificuldade das atividades e potencial de uso pedagógico.

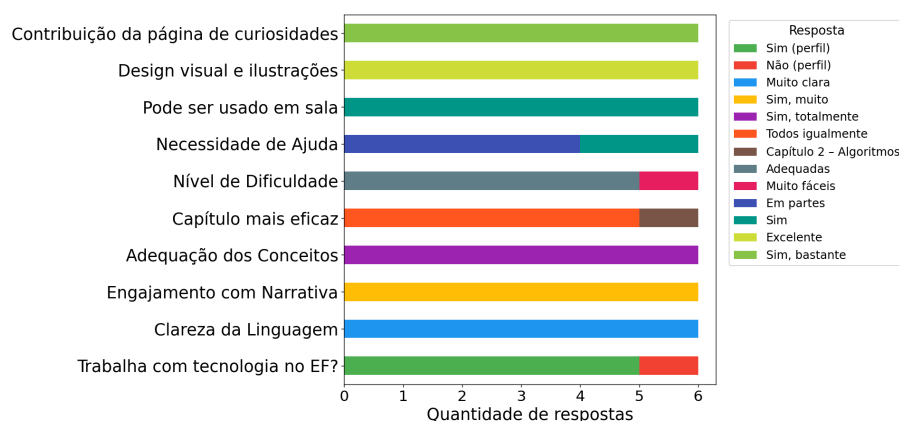


Figura 5. Avaliação das professoras

A avaliação docente revelou uma percepção amplamente positiva sobre o livro. As professoras destacaram a clareza da linguagem, a adequação dos conceitos e o equilíbrio entre conteúdo técnico e abordagem lúdica, considerando o material apropriado para os Anos Finais do Ensino Fundamental. As respostas também indicaram que a narrativa do mangue pode favorecer o engajamento e ajudar a contextualizar os temas de IA. O design visual e as ilustrações foram elogiados por tornarem o conteúdo mais compreensível e atrativo.

Nas questões abertas, observou-se que a primeira (Quadro 4) concentrou elogios à estética e ao design gráfico, reconhecidos como elementos que estimulam o interesse dos alunos. Já na segunda questão, as respostas enfatizaram principalmente a necessidade de materiais de apoio ao professor, como um guia de instruções das atividades e uma sequência didática articulada ao livro, além de sugestões de adaptações para estudantes com deficiência, evidenciando a preocupação das docentes em ampliar a acessibilidade e em integrar o recurso às práticas de sala de aula.

Quadro 4 - Respostas das professoras para as questões abertas.

Professoras	O que você mais gostou no livro?	O que poderia ser melhorado para facilitar o uso em sala de aula?
P1	“A forma clara que foi conduzida a história.”	“Um material de fácil acesso e que certamente trará

		bons resultados para as aulas das aulas.”
P2	“Da linguagem, ludicidade, cores e o formato lúdico é muito acessível para faixa etária que pretende ser assistida.”	“Talvez um guia de instrução das atividades , inicialmente”
P3	“Gostei de tudo”	“Não que precise, mas poderia ser criada e apresentada uma sequência didática, tendo o livro como recurso principal e divulgado para os professores.”
P4	“As ilustrações e as atividades”	“Adaptar para estudantes com necessidade especiais”
P5	“De tudo.”	“Está incrível!”
P6	“Gostei bastante do design, das habilidades a serem desenvolvidas nas atividades, o nível de cobrança e ludicidade.”	“Creio que o livro responde adequadamente a sua finalidade, não vejo necessidade de melhoria”

Assim, podemos concluir que as docentes reconheceram o livro como um recurso pedagógico eficaz e aplicável em sala de aula, com potencial para integrar projetos de tecnologia e computação de maneira interdisciplinar.

## 6. Considerações Finais

O presente trabalho desenvolveu e avaliou o livro *Aventuras no Mangue Digital*, criado para introduzir conceitos fundamentais de IA a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, contribuindo para suprir a ausência de materiais acessíveis, contextualizados e interdisciplinares no ensino de IA na Educação Básica.

Os resultados indicam que o material contribuiu para a compreensão inicial de temas como algoritmos, aprendizado de máquina e ética da IA, a partir do uso de exemplos do cotidiano e de uma narrativa situada no manguezal. Dessa forma, destaca-se o potencial do livro como ferramenta pedagógica inovadora, integrando Computação, Ciências e Cidadania Digital e incentivando o pensamento crítico sobre o uso das tecnologias.

Como limitações, ressalta-se o número reduzido de participantes e a aplicação em apenas uma instituição, o que restringe a generalização dos resultados, apesar disso não ser o foco desta pesquisa. Contudo, os dados obtidos oferecem evidências relevantes sobre a eficácia da proposta. Como trabalhos futuros, pretende-se aperfeiçoar as atividades realizadas à ética do uso de IA, ampliando o olhar crítico dos estudantes em torno dos impactos da Computação na sociedade. Também, almeja-se desenvolver um guia para que outros docentes possam fazer uso adequado do material proposto em sala de aula. Além disso, almeja-se ampliar a implementação do material em outras turmas e redes, além de desenvolver versões digitais e acessíveis que ampliem seu alcance, fortalecendo o ensino de IA na formação de cidadãos críticos e conscientes diante das tecnologias emergentes.

## Uso de Inteligência Artificial

Durante o desenvolvimento deste trabalho, ferramentas de IA generativa foram utilizadas exclusivamente como apoio à elaboração do livro didático proposto, como organização de atividades e apoio na produção de elementos visuais. Ressalta-se que todas as decisões pedagógicas, conceituais, metodológicas e analíticas são de responsabilidade dos autores.

## Referências

- Ahmad, A., & Han, H. (2023). *Impact of Artificial Intelligence on human loss in decision-making, laziness and safety in education*. Humanities & Social Sciences Communications, 10. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01787-8>
- AI4K12. (2020). *AI4K12: National guidelines for teaching artificial intelligence in K-12*. Disponível em: <https://ai4k12.org>. Acesso em: nov. 2025.
- Brasil. (2022). *BNCC Computação*. Ministério da Educação, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>. Acesso em: nov. 2025.
- Ferreira, T. J. N., & Monteiro, F. S. (2020). *Inteligência artificial e sua influência em decisões humanas: Uma análise crítica*. Revista Brasileira de Computação Aplicada, 12(3), 55–68.
- Kaufman, D. (2019). *A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?* Coleção Interrogações. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editoras.
- Minas Gerais. (2025). *Uso de inteligência artificial nas escolas estaduais para preparação de atividades pedagógicas*. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG). Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/2025/4/4/escolas-estaduais-de-minas-gerais-vaio-usar-inteligencia-artificial-para-preparar-atividades/>. Acesso em: nov. 2025.
- MIT. (2020). *An ethics of artificial intelligence curriculum for middle school students*. Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <https://www.media.mit.edu/projects/ai-ethics-for-middle-school/overview/>. Acesso em: nov. 2025.
- Paraná. (2024). *Introdução da inteligência artificial no currículo escolar; impactando 500 mil estudantes da rede estadual do Paraná*. Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR). Disponível em: <https://www.parana.pr.gov.br/Audio/Com-IA-no-curriculo-Parana-tem-500-mil-alunos-impactados-pela-educacao-tecnologica/>. Acesso em: nov. 2025.
- Piauí. (2024). *Implementação da disciplina de inteligência artificial na educação básica do Estado do Piauí*. Secretaria de Educação do Estado do Piauí (SEDUC-PI). Disponível em: <https://seduc.pi.gov.br/>. Acesso em: nov. 2025.
- São Paulo. (2024). *Consulta pública sobre o novo currículo digital das escolas estaduais de São Paulo*. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP). Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/governo-de-sp-abre-consulta-publica-sobre-novo-curriculo-digital-nas-escolas/>. Acesso em: nov. 2025.
- UNESCO. (2022). *Currículos de IA para a educação básica: Um mapeamento de currículos de IA aprovados pelos governos*. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: nov. 2025.
- Vygotsky, L. S. (1998). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes. Acesso em: nov. 2025

Yue, M., Jong, M. S. Y., & Dai, Y. (2022). *Pedagogical design of K-12 artificial intelligence education: A systematic review*. *Sustainability*, 14(24), 15620. <https://doi.org/10.3390/su142415620>