

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Ensino de Ciências com Robótica Educacional na perspectiva da Educação Matemática Inventiva: compreensões produzidas por estudantes sobre a Mata Ciliar

Wiara Soares da Silva, Marcos Roberto da Silva

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.17252>

Submetido em: 2026-08-03

Postado em: 2026-09-04 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Ensino de Ciências com Robótica Educacional na perspectiva da Educação Matemática Inventiva: compreensões produzidas por estudantes sobre a Mata Ciliar

Science Education with Educational Robotics from the perspective of Inventive Mathematics Education: Understandings Produced by Students about Mata Ciliar

Wiara Soares da Silva

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional
Universidade Estadual de Goiás
Anápolis - GO

E-mail: wiara.soares@gmail.com.

Lattes Id: <http://lattes.cnpq.br/6906995544997350>.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-1522-367X>

Marcos Roberto da Silva

Docente do Curso Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional
Universidade Estadual de Goiás
Anápolis - GO

E-mail: marcos.silva@ueg.br

Lattes Id: <http://lattes.cnpq.br/2326609660013482>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2028-7099>

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar as compreensões produzidas por estudantes sobre a fitofisionomia Mata Ciliar durante uma experiência de Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional. A pesquisa, de abordagem qualitativa, adotou a pesquisa-intervenção cartográfica e integra uma investigação desenvolvida no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. O Produto Educacional *Robótica Educacional no Cerrado* foi constituído a partir de experiências realizadas com 69 estudantes do 7º ano, em 2024, que colaboraram na composição dos mundos inventivos por meio da construção de maquetes, da montagem e programação de robôs educacionais e da produção de vídeos. Posteriormente, o livro interativo foi compartilhado com 33 estudantes do 7º ano, em 2025. O presente estudo analisa as compreensões produzidas pelo grupo de seis estudantes responsável pelo módulo Mata Ciliar, acompanhadas por meio das respostas às questões investigativas, das produções gráficas, dos registros escritos e do registro reflexivo elaborado ao final da experiência. A análise evidenciou quatro movimentos analíticos: aproximação ao mundo inventivo e reconhecimento dos elementos da Mata Ciliar; produção de compreensões sobre a degradação ambiental e a classificação da fitofisionomia; produção de compreensões sobre sua função ecológica; e produção de sentidos sobre a experiência investigativa. Os resultados evidenciam que os estudantes produziram compreensões acerca das relações entre vegetação, recursos hídricos, solo, biodiversidade e ação humana, além de indicarem que a degradação ambiental pode dificultar o reconhecimento e a classificação da Mata Ciliar. A análise também evidenciou que

a expressão "mata auxiliar", produzida pelo grupo de estudantes, constituiu uma produção de sentido coerente com as funções ecológicas atribuídas a essa fitofisionomia. Conclui-se que a articulação entre Ensino de Ciências, Educação Matemática Inventiva e Robótica Educacional favoreceu a produção de compreensões sobre a Mata Ciliar e evidencia potencialidades do Produto Educacional para o desenvolvimento de experiências investigativas na Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Educação Matemática Inventiva. Robótica Educacional. Mata Ciliar. Cerrado.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the understandings produced by students about the Mata Ciliar phytophysiology during an experience grounded in Inventive Mathematics Education with Educational Robotics. Adopting a qualitative approach, the study was based on cartographic intervention research and forms part of a broader investigation developed within the Professional Master's Program in Science Education. The Educational Product *Educational Robotics in the Cerrado* was developed through experiences involving 69 seventh-grade students in 2024, who collaborated in the composition of inventive worlds by building scale models, assembling and programming educational robots, and producing videos. Subsequently, the interactive book was shared with 33 seventh-grade students in 2025. The present study analyzes the understandings produced by the group of six students responsible for the Mata Ciliar module, based on their responses to the investigative questions, graphic productions, written records, and the reflective account produced at the end of the experience. The analysis identified four analytical movements: engagement with the inventive world and recognition of the elements of Mata Ciliar; production of understandings about environmental degradation and the classification of the phytophysiology; production of understandings about its ecological function; and production of meanings regarding the investigative experience. The findings indicate that the students produced understandings concerning the relationships among vegetation, water resources, soil, biodiversity, and human activities, while also recognizing that environmental degradation may hinder the identification and classification of Mata Ciliar. The analysis further revealed that the expression "helper forest," coined by the group of students, constituted a meaningful interpretation consistent with the ecological functions attributed to this phytophysiology. It is concluded that the articulation between Science Education, Inventive Mathematics Education, and Educational Robotics fostered the production of understandings about Mata Ciliar and highlights the potential of the Educational Product for the development of investigative experiences in Basic Education.

Keywords: Science Education. Inventive Mathematics Education. Educational Robotics. Mata Ciliar. Cerrado.

INTRODUÇÃO

O Cerrado abriga uma ampla diversidade de fitofisionomias, caracterizadas por diferentes formas de organização da vegetação e distintas condições ambientais. Essa diversidade contribui para a elevada riqueza biológica do bioma e para a constituição de ambientes com características ecológicas específicas. As formações campestres, savânicas e florestais expressam essa diversidade e desempenham funções fundamentais para a conservação da biodiversidade do Cerrado (Scariot; Sousa-Silva; Felfili, 2005; Ribeiro; Walter, 2008).

Entre as diferentes fitofisionomias do Cerrado, a Mata Ciliar caracteriza-se por acompanhar cursos d'água, desempenhando papel fundamental na proteção dos recursos hídricos e na manutenção da biodiversidade. Essa formação florestal contribui para a estabilidade das margens dos rios, a conservação do solo e o estabelecimento de habitats para diversas espécies da fauna e da flora. Em razão dessas características, a Mata Ciliar constitui uma das fitofisionomias de maior relevância ecológica do bioma Cerrado (Ribeiro; Walter, 2008).

Na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional, a aprendizagem é compreendida como um processo inventivo de produção de novidades, no qual estudantes, conhecimentos e objetos técnicos participam da produção de compreensões. No Ensino de Ciências, essa perspectiva amplia as possibilidades de investigação sobre a Mata Ciliar ao favorecer interações entre o grupo de estudantes e o dispositivo inventivo constituído pelo livro interativo, pelos QR Codes, pelos vídeos, pelas maquetes, pelos robôs e pelas questões investigativas, elementos que orientam o percurso inventivo e possibilitam a produção de compreensões sobre a fitofisionomia (Silva; Souza Júnior, 2020a, 2020b; Silva, 2020, 2023).

Estudos desenvolvidos na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional têm evidenciado contribuições para a produção de compreensões, a invenção de conhecimentos e a constituição de percursos inventivos em diferentes contextos educativos (Freitas; Silva; Souza Júnior, 2022a, 2022b; Freitas; Silva, 2025; Silva; Souza Júnior, 2020a, 2025). Em conjunto, essas pesquisas indicam que a articulação entre estudantes, objetos técnicos e dispositivos inventivos amplia as possibilidades de aprendizagem ao favorecer a produção de novas relações, interpretações e compreensões.

O presente artigo integra uma linha de investigações desenvolvida a partir do Produto Educacional *Robótica Educacional no Cerrado*, composta por estudos dedicados às diferentes fitofisionomias do bioma. Até o momento, foram publicados os estudos referentes aos módulos Campo Sujo e Cerrado Rupestre (Soares da Silva; Silva, 2026a, 2026b), enquanto o estudo

sobre a fitofisionomia Vereda encontra-se no prelo (Soares da Silva; Silva, no prelo). O presente trabalho dedica-se à análise das compreensões produzidas pelo grupo de estudantes sobre a fitofisionomia Mata Ciliar.

Essa perspectiva fundamentou o desenvolvimento do Produto Educacional Robótica Educacional no Cerrado, elaborado no âmbito de uma pesquisa de mestrado profissional em Ensino de Ciências. O Produto Educacional constitui um dispositivo inventivo organizado em módulos dedicados às diferentes fitofisionomias do Cerrado. Esse dispositivo é composto pelo livro interativo, pelos QR Codes, pelos vídeos, pelas maquetes, pelos robôs e pelas questões investigativas, elementos que atuam de forma articulada durante o percurso inventivo do grupo de estudantes. Em cada módulo, o QR Code¹, possibilita o acesso ao mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo, enquanto o vídeo apresenta a interação entre o robô e a maquete, orientando o olhar do grupo de estudantes para o cenário investigativo. As questões investigativas orientam o percurso inventivo, favorecendo a produção de compreensões sobre a fitofisionomia investigada. No módulo dedicado à Mata Ciliar, o robô e a maquete, produzidos pelos estudantes do 7º ano/2024, foram registrados em vídeo e posteriormente compartilhados com o grupo de estudantes do 7º ano/2025 por meio do livro interativo. Ao interagir com esse mundo inventivo compartilhado, o grupo produziu compreensões sobre a fitofisionomia Mata Ciliar.

Estudos também têm evidenciado desafios relacionados ao reconhecimento e à valorização das fitofisionomias do Cerrado por estudantes da Educação Básica (Rehem; Bizerril, 2024), reforçando a necessidade de propostas que favoreçam percursos inventivos capazes de ampliar as compreensões produzidas sobre esse bioma.

Diante desse contexto, este estudo busca responder à seguinte questão: Como o grupo de estudantes produz compreensões sobre a fitofisionomia Mata Ciliar durante o percurso inventivo promovido pelo compartilhamento do livro interativo *Robótica Educacional no Cerrado*, desenvolvido na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional?

Para responder a essa questão, o objetivo deste artigo consiste em analisar as compreensões produzidas pelo grupo de estudantes sobre a fitofisionomia Mata Ciliar durante o percurso inventivo promovido pelo compartilhamento do Produto Educacional, desenvolvido na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional.

¹ O vídeo correspondente ao QR Code pode ser acessado em: https://www.youtube.com/shorts/bPU_Eolwkyw.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo reúne os conceitos que fundamentam a análise das compreensões produzidas pelos estudantes durante a investigação da fitofisionomia Mata Ciliar. Para isso, são apresentados os pressupostos da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional, seguidos da discussão sobre os mundos inventivos e o compartilhamento do Produto Educacional *Robótica Educacional no Cerrado*, elementos centrais da experiência investigativa desenvolvida.

Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional.

Na perspectiva da Educação Matemática Inventiva, a aprendizagem é compreendida como um processo inventivo de produção de novidades, deslocando-se da reprodução de conhecimentos para a invenção de problemas, de mundos e de modos de conhecer. Essa perspectiva dialoga com a autopoiese proposta por Maturana e Varela (2002), com a cognição inventiva desenvolvida por Kastrup (2001, 2004, 2007), com a experiência defendida por Larrosa (2002), com a filosofia da diferença proposta por Deleuze (1996) e Deleuze e Guattari (1997), com as contribuições de Dias (2012, 2019) para a formação inventiva de professores e com a Educação Matemática Inventiva desenvolvida por Silva e Souza Júnior (2020a, 2025) e Silva (2023), perspectiva que fundamenta a articulação entre Ensino de Ciências, Robótica Educacional e produção de compreensões.

A Educação Matemática Inventiva compreende que a aprendizagem ultrapassa a busca por respostas corretas para problemas já estabelecidos. Nessa perspectiva, aprender envolve inventar problemas, produzir novas questões e construir diferentes possibilidades de compreensão durante a experiência investigativa. Assim, a problematização assume papel central na produção de conhecimentos (Kastrup, 2007; Silva; Souza Júnior, 2020a).

Sob essa perspectiva, os objetos técnicos deixam de desempenhar apenas uma função instrumental e passam a integrar os processos de produção de compreensões. Ao interagirem com robôs e outros objetos técnicos, os estudantes estabelecem relações que potencializam a investigação, favorecem a problematização e ampliam as possibilidades de compreender os fenômenos estudados (Silva; Souza Júnior, 2020a; Silva, 2023).

Na Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional, os robôs constituem objetos técnicos que participam da produção de compreensões ao integrarem o dispositivo inventivo juntamente com o livro interativo, os QR Codes, os vídeos, as maquetes e as questões investigativas. Nessas relações, os robôs deixam de ser utilizados apenas para executar comandos e passam a favorecer percursos inventivos que potencializam a investigação e a produção de novas compreensões (Silva; Souza Júnior, 2025; Silva, 2023).

Assim, a Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional compreende a aprendizagem como um processo inventivo que emerge das relações entre estudantes, objetos técnicos

e o dispositivo inventivo. Nesse contexto, os mundos inventivos constituem espaços de produção de compreensões, nos quais estudantes, conhecimentos e objetos técnicos se articulam para favorecer percursos inventivos e ampliar as possibilidades de investigação dos fenômenos estudados (Silva, 2023).

Mundos inventivos e o compartilhamento do Produto Educacional

Na Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional, os mundos inventivos são compreendidos como composições produzidas nas relações entre estudantes, conhecimentos, objetos técnicos e diferentes elementos que integram o dispositivo inventivo. Nessas composições, constituem-se cenários investigativos que favorecem a exploração, a problematização e a produção de compreensões durante a experiência. Nessa perspectiva, robôs, maquetes, dispositivos digitais e outros objetos técnicos participam dessas relações, potencializando percursos inventivos e ampliando as possibilidades de compreender os fenômenos investigados (Silva, 2023).

Conforme ilustra a Figura 1, os mundos inventivos podem assumir diferentes configurações, de acordo com os objetivos e os contextos das experiências educativas. Nessa perspectiva, não há um modelo único para sua composição, mas múltiplas possibilidades de articulação entre estudantes, conhecimentos, objetos técnicos e outros elementos que integram o dispositivo inventivo. Essas composições favorecem encontros, problematizações e percursos inventivos que produzem deslocamentos em relação às formas tradicionais de ensinar e aprender. Essa compreensão dialoga com a noção de dispositivo discutida por Deleuze (1996) e é desenvolvida por Silva (2023) no contexto da Educação Matemática Inventiva.

Figura 1 – Algumas possibilidades de composição de mundos inventivos.



Fonte: Silva (2023, p. 68).

A composição desses mundos inventivos também dialoga com a formação inventiva de professores proposta por Dias (2012, 2019), ao compreender que as experiências produzidas durante a investigação não se restringem aos estudantes, mas também tensionam os modos de ensinar, pesquisar

e produzir conhecimentos. Nessa perspectiva, professores e estudantes participam conjuntamente da constituição dos mundos inventivos, produzindo deslocamentos que ampliam as possibilidades de aprendizagem e de investigação.

Entre as diferentes possibilidades de composição de mundos inventivos apresentadas por Silva (2023), esta pesquisa materializa uma delas por meio da interação entre a maquete da fitofisionomia Mata Ciliar e um robô desenvolvido com o kit LEGO® Education. Esse mundo inventivo foi produzido com a colaboração dos estudantes do 7º ano/2024, que investigaram a fitofisionomia, construíram a maquete, montaram e programaram o robô, materializando um mundo inventivo na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional. Posteriormente, esse mundo inventivo foi registrado em vídeo e passou a integrar o dispositivo inventivo constituído pelo livro interativo *Robótica Educacional no Cerrado*. Organizado em módulos, o livro interativo compartilha esse mundo inventivo por meio de QR Codes, vídeos e questões investigativas, possibilitando que outros grupos de estudantes desenvolvam seus próprios percursos inventivos e produzam compreensões sobre a fitofisionomia Mata Ciliar.

Figura 2 – Mundo inventivo da Mata Ciliar



Fonte: Acervo da pesquisa (2025).

A utilização de robôs, maquetes e vídeos na composição de mundos inventivos também foi discutida por Soares da Silva et al. (2024), que evidenciaram possibilidades de integração entre Robótica Educacional e Ensino de Ciências durante investigações sobre as fitofisionomias do Cerrado. O presente estudo amplia essa discussão ao compreender que esses elementos, articulados no Produto Educacional, constituem um dispositivo inventivo que possibilita o compartilhamento de mundos inventivos e favorece a produção de novas compreensões pelos estudantes.

Ao materializar um mundo inventivo por meio da interação entre a maquete da fitofisionomia Mata Ciliar e o robô desenvolvido com o kit LEGO® Education, esta pesquisa evidencia um dos deslocamentos centrais da Educação Matemática Inventiva. Nessa perspectiva, a aprendizagem deixa de se orientar pela representação de uma realidade previamente dada para favorecer a invenção de mundos produzidos nas relações entre estudantes, conhecimentos, objetos técnicos e o dispositivo inventivo. Assim, conhecer não consiste em reproduzir informações sobre a Mata Ciliar, mas em produzir novas relações, interpretações e compreensões durante o percurso inventivo (Silva, 2023)

Figura 3 – Deslocamento da representação do mundo para a invenção de mundos.



Fonte: Silva (2023, p. 123).

Conforme sintetiza Silva (2023), a invenção de mundos constitui um dos princípios da Educação Matemática Inventiva. Nessa perspectiva, a interação entre a maquete da fitofisionomia Mata Ciliar e o robô desenvolvido com o kit LEGO® Education não representa apenas esse ambiente do Cerrado, mas materializa um mundo inventivo produzido nas relações entre estudantes, conhecimentos e objetos técnicos. Ao ser registrado em vídeo e organizado no livro interativo *Robótica Educacional no Cerrado*, esse mundo inventivo passa a integrar o dispositivo inventivo da pesquisa, criando condições para que outros grupos de estudantes desenvolvam seus próprios percursos inventivos e produzam compreensões sobre a fitofisionomia Mata Ciliar. O compartilhamento desse dispositivo inventivo é apresentado no tópico seguinte.

Produto Educacional como dispositivo inventivo

O Produto Educacional consiste no livro interativo *Robótica Educacional no Cerrado* (Soares da Silva; Silva, 2025), organizado pela professora-pesquisadora na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional. Nesta pesquisa, o Produto Educacional constitui o dispositivo inventivo responsável por compartilhar os mundos inventivos produzidos durante as experiências

desenvolvidas com os estudantes do 7º ano/2024. Durante a investigação das fitofisionomias do Cerrado, esses estudantes colaboraram na construção das maquetes, na montagem e programação dos robôs desenvolvidos com o kit LEGO® Education, materializando mundos inventivos que posteriormente foram registrados em vídeo e organizados em módulos no livro interativo.

Figura 4 – Capa do livro interativo *Robótica Educacional no Cerrado*.



Fonte: Acervo da pesquisa (2025).

O livro interativo está organizado em seis módulos: cinco dedicados às fitofisionomias Campo Sujo, Cerrado Rupestre, Vereda, Cerrado stricto sensu e Mata Ciliar, além de um módulo final de Síntese Classificatória. Cada módulo compartilha um mundo inventivo por meio de um vídeo acessado por QR Code e articulado a um conjunto de questões investigativas elaboradas pela professora-pesquisadora para orientar o percurso inventivo dos estudantes. Compartilhado com o grupo de estudantes do 7º ano/2025, o Produto Educacional possibilita o acesso aos mundos inventivos produzidos com a colaboração dos estudantes do 7º ano/2024, criando condições para que novos percursos inventivos sejam desenvolvidos e novas compreensões sejam produzidas sobre as diferentes fitofisionomias do Cerrado.

Figura 5 – Organização do compartilhamento dos mundos inventivos no Produto*Educacional Robótica Educacional no Cerrado.*

Fonte: Elaborada para esta pesquisa (2026). Composição gráfica desenvolvida com auxílio de inteligência artificial.

A Figura 5 evidencia que o compartilhamento dos mundos inventivos não corresponde à simples disponibilização de vídeos ou materiais didáticos. Os mundos inventivos produzidos com a colaboração dos estudantes do 7º ano/2024 passam a integrar o dispositivo inventivo constituído pelo Produto Educacional, possibilitando que outros grupos de estudantes desenvolvam novos percursos inventivos. Nessa dinâmica, o vídeo, o QR Code e as questões investigativas deixam de desempenhar apenas uma função tecnológica e passam a operar como elementos que favorecem a produção de compreensões na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional.

Nessa perspectiva, o Produto Educacional constitui um dispositivo inventivo que favorece a produção de compreensões sobre as fitofisnomias do Cerrado. Em vez de organizar a aprendizagem pela transmissão de informações, o dispositivo cria condições para que os estudantes observem, interpretem, estabeleçam relações e produzam compreensões durante seus percursos inventivos, em consonância com os pressupostos da Educação Matemática Inventiva.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como uma investigação de abordagem qualitativa, desenvolvida na perspectiva da pesquisa-intervenção cartográfica. Diferentemente de abordagens voltadas à verificação de hipóteses previamente estabelecidas, a cartografia busca acompanhar processos em movimento, considerando as experiências, os encontros e as compreensões produzidas ao longo da investigação (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015).

Na perspectiva cartográfica, a investigação acompanha os processos produzidos ao longo da experiência, buscando compreender os movimentos que emergem nas relações estabelecidas entre estudantes, conhecimentos e objetos técnicos (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015). Neste estudo, essa abordagem possibilitou acompanhar as compreensões produzidas pelo grupo de estudantes durante o percurso inventivo desenvolvido a partir do dispositivo inventivo constituído pelo Produto Educacional *Robótica Educacional no Cerrado*. Para isso, foram consideradas as relações estabelecidas pelo grupo com os mundos inventivos compartilhados por meio do livro interativo, dos QR Codes, dos vídeos, dos robôs, das maquetes e das questões investigativas que compõem esse dispositivo.

O livro interativo *Robótica Educacional no Cerrado* foi organizado pela professora-pesquisadora com a colaboração de 69 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, durante o ano de 2024. Nesse processo, os estudantes investigaram diferentes fitofisionomias do Cerrado, construíram maquetes desses ambientes e realizaram a montagem e a programação de robôs desenvolvidos com o kit LEGO® Education, produzindo mundos inventivos na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional. Dentre as maquetes produzidas, foram selecionadas aquelas que passaram a compor os módulos do Produto Educacional, considerando critérios pedagógicos definidos pela professora-pesquisadora em consonância com os objetivos da pesquisa. Posteriormente, os mundos inventivos produzidos foram registrados em vídeo e organizados em módulos do livro interativo, passando a integrar o dispositivo inventivo utilizado nesta pesquisa.

O compartilhamento do Produto Educacional foi desenvolvido em 2025 com 33 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, matriculados em uma turma de uma escola da rede pública estadual, durante as aulas de Ciências da Natureza ministradas pela professora-pesquisadora. Nessa etapa, os estudantes não participaram da construção das maquetes nem da produção dos vídeos, mas desenvolveram seus percursos inventivos a partir do dispositivo inventivo constituído pelo livro interativo, pelos QR Codes, pelos vídeos, pelas maquetes, pelos robôs e pelas questões investigativas. Para a realização das atividades, os 33 estudantes foram organizados em seis grupos, ficando cada grupo responsável por um dos módulos do livro

interativo. Durante o compartilhamento, os cinco módulos dedicados às fitofisionomias foram apresentados apenas como Fitofisionomia 1, Fitofisionomia 2, Fitofisionomia 3, Fitofisionomia 4 e Fitofisionomia 5, sem a identificação prévia da fitofisionomia correspondente. Em cada módulo, o grupo acessou, por meio do QR Code, o vídeo que compartilhava o mundo inventivo e observou o cenário investigativo enquanto acompanhava o percurso do robô sobre a maquete. Como opção metodológica, a fitofisionomia não era previamente identificada no vídeo, buscando favorecer a observação do cenário investigativo, a formulação de hipóteses e a produção de compreensões ao longo do percurso inventivo orientado pelas questões investigativas. O presente artigo acompanha os movimentos que emergiram durante o percurso inventivo desenvolvido pelo grupo de estudantes responsável pelo módulo correspondente à fitofisionomia Mata Ciliar, composto por seis estudantes, buscando compreender os deslocamentos, as problematizações, a produção de sentidos e as compreensões produzidas ao longo da experiência.

O material empírico analisado neste estudo foi constituído pelas respostas do grupo às questões investigativas, pelas produções gráficas elaboradas durante a atividade, pelos registros escritos produzidos ao longo da investigação e pelo registro reflexivo elaborado por um dos integrantes do grupo ao final da experiência. Esses materiais possibilitaram acompanhar as compreensões produzidas durante a interação com o mundo inventivo compartilhado pelo Produto Educacional.

As respostas do grupo às questões investigativas, as produções gráficas elaboradas durante o percurso inventivo e o texto reflexivo produzido por um dos integrantes do grupo constituíram as evidências analisadas nesta pesquisa. Em consonância com a pesquisa-intervenção cartográfica, o percurso investigativo da pesquisa buscou acompanhar os movimentos que emergiram durante o percurso inventivo desenvolvido pelo grupo de estudantes no módulo correspondente à fitofisionomia Mata Ciliar, privilegiando os deslocamentos, as problematizações, a produção de sentidos e as compreensões produzidas (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015).

Desse acompanhamento emergiram quatro movimentos analíticos que estruturam a análise apresentada na seção seguinte.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise cartográfica acompanha as compreensões produzidas pelo grupo de estudantes sobre a fitofisionomia Mata Ciliar durante o percurso inventivo desenvolvido a partir do dispositivo inventivo constituído pelo livro interativo Robótica Educacional no Cerrado. Esse

percurso foi organizado pelas questões investigativas, que orientaram a observação do mundo inventivo compartilhado pelo livro, o acompanhamento do percurso do robô sobre a maquete, a formulação de hipóteses, a produção de relações e a construção de compreensões acerca da fitofisionomia investigada.

Os movimentos acompanhados nesta análise emergiram das interações estabelecidas pelo grupo de estudantes com o dispositivo inventivo constituído pelo Produto Educacional Robótica *Educacional no Cerrado*. Durante o percurso inventivo, o grupo acessou, por meio do QR Code, o vídeo que compartilhava o mundo inventivo, acompanhou o percurso do robô sobre a maquete da fitofisionomia Mata Ciliar e desenvolveu seu percurso inventivo orientado pelas questões investigativas propostas no livro interativo. Ao longo desse percurso, os estudantes também acessaram vídeos complementares que ampliaram as possibilidades de observação, problematização e produção de compreensões acerca da fitofisionomia investigada. Em consonância com a pesquisa-intervenção cartográfica, esses movimentos foram acompanhados como processos em permanente constituição, evidenciando deslocamentos, produção de sentidos e possibilidades de aprendizagem.

Para fins de organização da análise, os movimentos acompanhados ao longo do percurso inventivo foram organizados em quatro movimentos analíticos: (1) Aproximação ao mundo inventivo e reconhecimento dos elementos da Mata Ciliar; (2) Produção de compreensões sobre a degradação ambiental e classificação da fitofisionomia; (3) Produção de compreensões sobre a função ecológica da Mata Ciliar; e (4) Registro reflexivo e produção de sentidos sobre a experiência. Esses movimentos foram acompanhados a partir das respostas às questões investigativas, das produções gráficas e do registro reflexivo produzido por um dos integrantes do grupo, compreendidos como evidências das compreensões produzidas durante o percurso inventivo. O percurso analítico correspondente é apresentado na Figura 6 e discutido nas seções seguintes.

Figura 6 – Percurso analítico das compreensões produzidas no módulo Mata Ciliar.

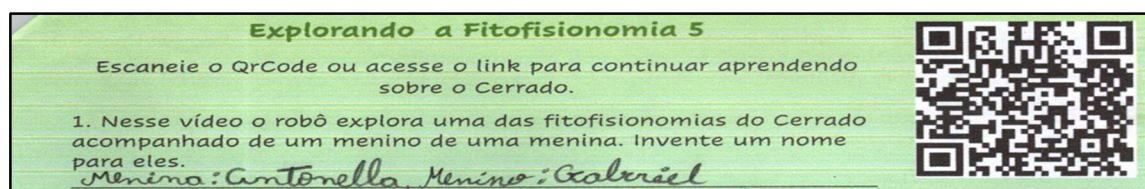


Fonte: Organizado pela autora com auxílio de inteligência artificial (2026).

Movimento 1. Aproximação ao mundo inventivo e reconhecimento dos elementos da Mata Ciliar

O primeiro movimento analítico acompanha os deslocamentos produzidos pelo grupo de estudantes durante o início do percurso inventivo, a partir das Questões 1 e 2 do módulo Mata Ciliar. Organizado por essas questões investigativas, esse movimento promove a aproximação do grupo ao mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo e mobiliza a observação do cenário investigativo, à medida que os estudantes acompanham o percurso do robô sobre a maquete e produzem as primeiras relações entre os elementos que constituem a fitofisionomia Mata Ciliar. Ao orientar a diferenciação entre fatores bióticos e abióticos, essas questões favorecem a produção das primeiras compreensões sobre a organização ambiental da fitofisionomia, estabelecendo as bases para os movimentos analíticos seguintes

Figura 7 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 1: “Menina: Antonella.
Menino: Gabriel.”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

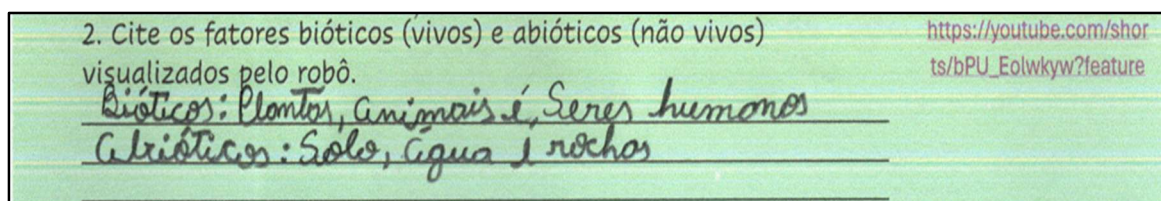
A Questão 1 provoca um movimento inicial de aproximação ao mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo, convidando o grupo de estudantes a estabelecer suas primeiras relações com os personagens que acompanham o percurso do robô sobre a maquete.

Ao atribuírem os nomes Antonella e Gabriel aos personagens apresentados no módulo, o grupo inicia seu percurso inventivo e evidencia sua inserção no dispositivo inventivo. Mais do que cumprir uma atividade introdutória, essa produção favorece o envolvimento com o cenário investigativo e inaugura as problematizações que serão mobilizadas ao longo do módulo.

Na perspectiva da Educação Matemática Inventiva, o movimento provocado pela Questão 1 pode ser compreendido como a entrada do grupo de estudantes no percurso inventivo organizado pelas questões investigativas. Ao interagir com o mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo, estabelecer suas primeiras relações com os personagens do módulo e acompanhar o percurso do robô sobre a maquete, o grupo inicia a produção de compreensões que não decorrem da simples realização de uma atividade introdutória, mas das problematizações e dos deslocamentos produzidos ao longo do percurso inventivo. Assim, esse primeiro movimento cria condições para o desenvolvimento das compreensões que serão ampliadas nos movimentos analíticos seguintes.

A Questão 2 amplia o movimento iniciado anteriormente ao provocar a observação do cenário investigativo e a diferenciação dos elementos que constituem a fitofisionomia Mata Ciliar. Organizada para orientar o olhar dos estudantes sobre o mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo, essa questão mobiliza a produção de relações entre os componentes presentes no cenário, favorecendo a construção das primeiras compreensões sobre sua organização ambiental. A produção do grupo é apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 2: *“Bióticos: plantas, animais e seres humanos. Abióticos: solo, água e rochas.”*



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A produção do grupo evidencia que o movimento provocado pela Questão 2 favoreceu a diferenciação entre os componentes bióticos e abióticos que constituem a Mata Ciliar. Ao identificar plantas, animais e seres humanos como fatores bióticos e solo, água e rochas como fatores abióticos, o grupo passou a produzir relações entre diferentes componentes da fitofisionomia, evidenciando compreensões iniciais sobre sua organização ambiental. Entre os elementos identificados, destaca-se a água, componente diretamente associado às Matas

Ciliares por sua estreita relação com rios e córregos e pelas importantes funções ecológicas que essas formações desempenham na proteção dos recursos hídricos..

Segundo Ribeiro e Walter (2008), as Matas Ciliares constituem formações florestais associadas aos cursos d'água, exercendo funções ecológicas relacionadas à conservação do solo, à proteção das margens e à manutenção da qualidade da água. Nessa perspectiva, as relações produzidas pelo grupo entre fatores bióticos e abióticos evidenciam compreensões iniciais sobre a organização ambiental dessa fitofisionomia, indicando que os estudantes passaram a compreendê-la como um ambiente constituído por componentes distintos, porém interdependentes.

Na perspectiva da Educação Matemática Inventiva, o movimento provocado pela Questão 2 não se restringe à diferenciação entre fatores bióticos e abióticos, mas favorece a produção de compreensões sobre a organização ambiental da Mata Ciliar. Ao acompanhar o percurso do robô sobre a maquete, observar o mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo e produzir relações entre os componentes presentes no cenário investigativo, o grupo amplia seu percurso inventivo por meio de problematizações que ultrapassam a classificação dos elementos e abrem possibilidades para novas compreensões acerca dessa fitofisionomia, aprofundadas nos movimentos analíticos seguintes.

Em conjunto, as Questões 1 e 2 produziram um movimento inicial de aproximação ao mundo inventivo e de construção das primeiras compreensões sobre a organização ambiental da Mata Ciliar. Enquanto a Questão 1 promoveu a inserção do grupo no percurso inventivo compartilhado pelo livro interativo, a Questão 2 orientou a observação do cenário investigativo e a produção de relações entre os componentes bióticos e abióticos da fitofisionomia. As produções do grupo evidenciam que esse movimento inaugural estabeleceu as bases para os deslocamentos que serão aprofundados nos movimentos analíticos seguintes, quando novas problematizações ampliarão as compreensões produzidas acerca da Mata Ciliar.

Movimento 2. Produção de compreensões sobre a degradação ambiental e classificação da fitofisionomia

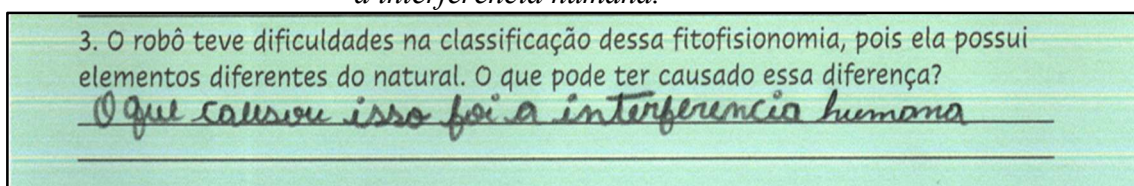
O segundo movimento analítico acompanha os deslocamentos produzidos pelo grupo de estudantes a partir das Questões 3, 4 e 5 do módulo Mata Ciliar. Organizado por essas questões investigativas, esse movimento desloca o foco da observação dos elementos da fitofisionomia para a interpretação das transformações ambientais presentes no cenário investigativo, mobilizando a identificação e a classificação da Mata Ciliar. Ao problematizar os efeitos da ação humana sobre essa fitofisionomia, essas questões favorecem a produção de compreensões

acerca da degradação ambiental e de seus impactos no reconhecimento e na classificação das formações do Cerrado, estabelecendo novas possibilidades de aprendizagem sobre a Mata Ciliar.

Durante o processo de organização do Produto Educacional em 2024, a pesquisadora foi tensionada pela forma como os estudantes participantes da etapa de desenvolvimento do livro construíram a maquete da Mata Ciliar. Em vez de apresentarem uma fitofisionomia preservada, eles produziram um cenário marcado por intensas alterações decorrentes da ação humana, materializando compreensões acerca das transformações ambientais presentes em seu contexto. Diante desse tensionamento, optou-se por preservar essa composição no mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo, compreendendo que ela poderia provocar novos movimentos de aprendizagem sobre a Mata Ciliar. Assim, buscou-se acompanhar as compreensões produzidas pelos estudantes de 2025 diante desse cenário, sem antecipar ou direcionar as interpretações que emergiriam ao longo do percurso inventivo.

A Questão 3 inaugura esse movimento ao provocar a interpretação das transformações ambientais observadas no cenário investigativo. Organizada para mobilizar a produção de explicações sobre as diferenças identificadas na fitofisionomia explorada pelo robô no mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo, essa questão favorece a elaboração de relações entre as características observadas e os processos responsáveis por sua transformação, possibilitando a produção de compreensões sobre os efeitos da ação humana na Mata Ciliar. A produção do grupo é apresentada na Figura 9.

Figura 9 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 3: “O que causou isso foi a interferência humana.”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A produção do grupo evidencia que o movimento provocado pela Questão 3 favoreceu a elaboração de uma hipótese explicativa para as transformações observadas na Mata Ciliar. Ao responderem que "o que causou isso foi a interferência humana", os estudantes estabeleceram uma relação causal entre as características percebidas no cenário investigativo e as ações antrópicas, produzindo compreensões sobre os impactos da degradação ambiental nessa fitofisionomia. Mais do que identificar alterações visíveis, o grupo passou a interpretar que a

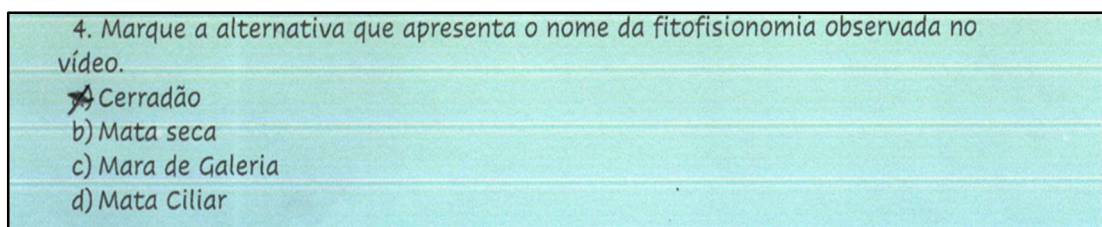
ação humana pode modificar características ambientais da Mata Ciliar, comprometendo sua organização e interferindo na forma como ela é percebida e reconhecida.

Essa compreensão assume especial relevância para a aprendizagem sobre a Mata Ciliar, pois essa fitofisionomia está diretamente associada aos cursos d'água e desempenha importantes funções ecológicas relacionadas à proteção das margens, à conservação do solo e à manutenção da qualidade da água (Ribeiro; Walter, 2008). Ao relacionarem as alterações observadas à interferência humana, os estudantes produziram compreensões de que a degradação ambiental pode comprometer essas características e modificar aspectos fundamentais da fitofisionomia, interferindo em seu reconhecimento e classificação.

Na perspectiva da Educação Matemática Inventiva, o movimento provocado pela Questão 3 não se restringe à formulação de uma hipótese sobre as transformações observadas, mas favorece a produção de compreensões acerca dos efeitos da ação humana sobre a Mata Ciliar. Ao interpretar que a interferência humana modificou características dessa fitofisionomia, o grupo amplia seu percurso inventivo, produzindo relações entre degradação ambiental e organização da paisagem. Essas compreensões passam a orientar os movimentos seguintes, nos quais os estudantes buscarão identificar e classificar a fitofisionomia a partir das características observadas no cenário investigativo.

As Questões 4 e 5 ampliam o movimento iniciado anteriormente ao provocar a identificação da fitofisionomia presente no cenário investigativo e sua classificação quanto à formação do Cerrado. Organizadas para mobilizar a articulação entre as características observadas no mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo e os conhecimentos produzidos ao longo do percurso inventivo, essas questões favorecem a produção de compreensões sobre os critérios utilizados para reconhecer e classificar a Mata Ciliar. As produções do grupo são apresentadas nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 4: “a) Cerradão.”



4. Marque a alternativa que apresenta o nome da fitofisionomia observada no vídeo.

☒ a) Cerradão

☐ b) Mata seca

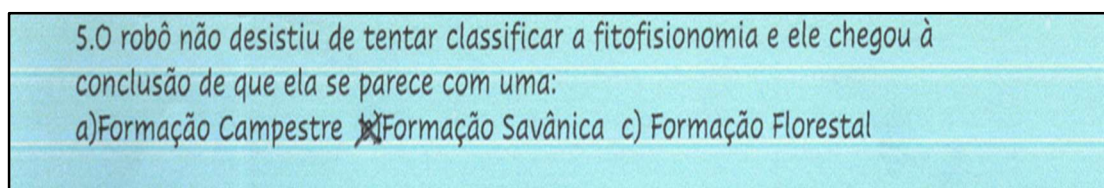
☐ c) Mara de Galeria

☐ d) Mata Ciliar

Fonte: Dados da pesquisa (2025)².

² Na versão do Produto Educacional utilizada na pesquisa (Soares da Silva; Silva, 2025), ocorreu um erro de digitação na alternativa c) "Mara de Galeria", posteriormente corrigido para "Mata de Galeria" nas versões subsequentes do material.

Figura 11 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 5: “b) Formação Savânica.”



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A produção do grupo evidencia que o movimento provocado pelas Questões 4 e 5 foi diretamente influenciado pelas compreensões produzidas na Questão 3. Ao interpretar que a Mata Ciliar havia sido intensamente modificada pela interferência humana, os estudantes mobilizaram essa compreensão para identificar e classificar a fitofisionomia apresentada no cenário investigativo. Assim, a identificação da fitofisionomia como Cerradão e sua classificação como formação savânica não podem ser compreendidas apenas como um equívoco conceitual, mas como interpretações construídas a partir das características observadas no mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo.

Embora a resposta esperada correspondesse à Mata Ciliar, pertencente às formações florestais do Cerrado, o grupo identificou a fitofisionomia como Cerradão e a classificou como integrante da formação savânica. Cabe destacar que o Cerradão também integra as formações florestais do Cerrado (Ribeiro; Walter, 2008). Dessa forma, as respostas produzidas evidenciam que as características observadas no mundo inventivo compartilhado pelo livro interativo conduziram os estudantes a uma interpretação diferente da esperada, influenciada pelas alterações ambientais apresentadas na maquete. Nesse sentido, a produção do grupo revela uma aprendizagem importante sobre a Mata Ciliar: ao reconhecerem que a degradação ambiental modifica características da fitofisionomia, os estudantes passaram a compreender que essas alterações podem dificultar seu reconhecimento e sua classificação. Assim, o equívoco na identificação da fitofisionomia e na sua classificação não interrompe o processo de aprendizagem; ao contrário, evidencia a produção de compreensões acerca dos efeitos da degradação ambiental sobre a Mata Ciliar.

Segundo Ribeiro e Walter (2008), as Matas Ciliares constituem formações florestais associadas aos cursos d'água, desempenhando importantes funções ecológicas relacionadas à proteção das margens, à conservação do solo e à manutenção da qualidade da água. Quando essas formações sofrem processos de degradação ambiental, parte de suas características ecológicas e visuais pode ser modificada ou suprimida, comprometendo elementos importantes

para seu reconhecimento. Nessa perspectiva, as compreensões produzidas pelo grupo aproximam-se desse entendimento ao evidenciarem que as alterações provocadas pela ação humana podem interferir na identificação e na classificação da Mata Ciliar.

Em conjunto, as Questões 3, 4 e 5 produziram um movimento de interpretação das transformações ambientais, identificação e classificação da Mata Ciliar. Ao longo desse percurso inventivo, o grupo produziu compreensões de que a ação humana pode modificar características importantes dessa fitofisionomia, interferindo em seu reconhecimento e em sua classificação. Embora a identificação da Mata Ciliar não tenha ocorrido conforme o esperado, as produções dos estudantes evidenciam uma aprendizagem relevante sobre essa formação do Cerrado: a degradação ambiental compromete elementos fundamentais para sua caracterização e pode dificultar sua distinção em relação a outras fitofisionomias. Desse modo, esse movimento amplia as compreensões produzidas sobre a Mata Ciliar e estabelece as bases para os movimentos analíticos seguintes, nos quais novas relações serão produzidas acerca de suas características ecológicas e de sua conservação

Movimento 3. Produção de compreensões sobre a função ecológica da Mata Ciliar

O terceiro movimento analítico acompanha os deslocamentos produzidos pelo grupo de estudantes a partir das Questões 6 e 7 do módulo Mata Ciliar. Organizado por essas questões investigativas, esse movimento desloca o foco da identificação e da classificação da fitofisionomia para a produção de compreensões sobre suas funções ecológicas e sobre a responsabilidade humana em sua preservação. Ao mobilizar relações entre vegetação, recursos hídricos, solo e biodiversidade, essas questões favorecem a ampliação das compreensões produzidas acerca da importância da Mata Ciliar para a manutenção do equilíbrio ecológico no Cerrado. As produções do grupo são apresentadas nas Figuras 12 e 13 e discutidas a seguir.

A Questão 6 amplia o movimento iniciado anteriormente ao provocar a produção de compreensões sobre as funções ecológicas da Mata Ciliar. Organizada a partir de um vídeo complementar acessado por meio de um QR Code, no qual o robô apresenta um alerta sobre a importância dessa fitofisionomia, a questão convida os estudantes a elaborar um texto que sintetize a mensagem apresentada, mobilizando relações entre a conservação da Mata Ciliar, a proteção dos recursos hídricos, do solo e da biodiversidade. A produção do grupo é apresentada na Figura 12..

Figura 12 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 6.

6. O robô também percebeu uma relação entre suas observações e a situação atual do Cerrado e emitiu um alerta para você, em forma de texto, semelhante ao vídeo ao lado. Escaneie o QRCode (ou o link) e depois de assistir, elabore um texto para representar o alerta que você recebeu do robô.

O cuidado das nascentes é fundamental para a preservação das matas ciliares e o entorno dos locais hidrográficos, pois conservam o solo, e garantem infiltração e o armazenamento de água. A mata ciliar contribui para a quantidade e qualidade da água, ela também retém os sedimentos e nutrientes carregados pela chuva e parte de poluentes químicos, assim evitando a contaminação das águas, e por isso é preciso parar com a sua ocupação, pois sem a mata auxiliar os deslizamentos e a poluição vão aumentar.



<https://youtu.be/9VNOdKR1adg?si=ZgDJXPjZhT-MnYvvu>

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Transcrição integral da resposta produzida pelo grupo:

“O cuidado das nascentes é fundamental para a preservação das matas ciliares e o entorno dos locais hidrográficos, pois conservam o solo e garantem infiltração e o armazenamento de água. A mata ciliar contribui para a quantidade e qualidade da água, ela também retém os sedimentos e nutrientes carregados pela chuva e parte de poluentes químicos, assim evitando a contaminação das águas, e por isso é preciso parar com a sua ocupação, pois sem a mata ciliar os deslizamentos e a poluição vão aumentar.”

A produção textual elaborada pelo grupo reúne informações relacionadas às funções ecológicas da Mata Ciliar apresentadas no vídeo complementar. Ao redigir o texto solicitado, os estudantes retomaram aspectos referentes à preservação das nascentes, à conservação do solo, à infiltração e ao armazenamento da água, à retenção de sedimentos e nutrientes e à prevenção da contaminação dos cursos d'água. O texto também relaciona a ocupação e a supressão da Mata Ciliar ao aumento dos deslizamentos e da poluição, retomando as consequências ambientais apresentadas no vídeo para essa fitofisionomia.

Embora o texto produzido pelo grupo reúna informações cientificamente consistentes acerca da função ecológica da Mata Ciliar, a análise da atividade revela um aspecto importante do próprio instrumento investigativo. Diferentemente das questões anteriores, que mobilizaram observações, interpretações e explicações produzidas pelos estudantes a partir do mundo inventivo compartilhado pelo Produto Educacional, a Questão 6 foi estruturada a partir de um vídeo complementar que apresentava diretamente essas informações. Desse modo, a produção textual elaborada pelo grupo aproxima-se da retomada dos conteúdos disponibilizados no

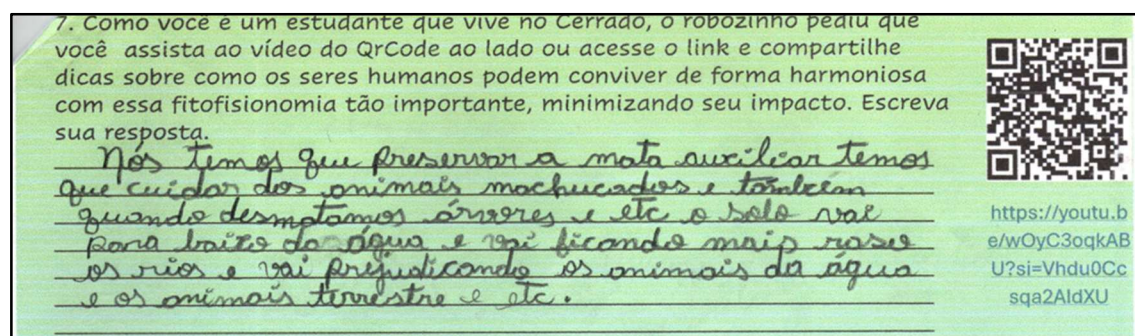
vídeo, reduzindo as possibilidades de acompanhar processos autorais de produção de compreensões.

Essa constatação, entretanto, não reduz a importância da atividade no contexto do Produto Educacional. Ao contrário, ela evidencia uma possibilidade de aperfeiçoamento do próprio dispositivo investigativo. Em futuras versões do livro interativo, questões que privilegiem a observação, a problematização e a elaboração de explicações pelos próprios estudantes poderão ampliar as possibilidades de acompanhar a produção autoral de compreensões durante a experiência investigativa, fortalecendo ainda mais a perspectiva da Educação Matemática Inventiva.

Enquanto a Questão 6 possibilitou refletir sobre as potencialidades e os limites de uma atividade fortemente mediada por um vídeo complementar, a Questão 7 retoma a centralidade das produções elaboradas pelos próprios estudantes durante a experiência investigativa. Ao solicitar que o grupo construísse orientações para a preservação da Mata Ciliar, essa atividade amplia as possibilidades de acompanhar as relações produzidas entre degradação ambiental, conservação dos recursos naturais e proteção da biodiversidade.

A Questão 7 amplia o movimento de produção de compreensões sobre a função ecológica da Mata Ciliar ao convidar o grupo de estudantes a refletir sobre as formas de convivência entre os seres humanos e essa fitofisionomia. Diferentemente da questão anterior, cuja produção textual foi fortemente orientada pelas informações apresentadas no vídeo complementar, esta atividade favoreceu uma elaboração mais autoral, ao solicitar que os estudantes produzissem orientações para sua preservação a partir das discussões realizadas ao longo da experiência investigativa. A resposta produzida pelo grupo é apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Resposta produzida pelo grupo para a Questão 7.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Transcrição integral da resposta produzida pelo grupo:

“Nós temos que preservar a mata “auxiliar”, temos que cuidar dos animais machucados e também quando desmatam árvores o solo vai para dentro da água e vai ficando mais raso os rios e vai prejudicando os animais da água e os animais terrestres etc.”

A produção do grupo evidencia que o movimento provocado pela Questão 7 favoreceu a elaboração de orientações voltadas à preservação da Mata Ciliar. Ao construírem coletivamente esse texto, os estudantes destacaram a necessidade de preservar essa fitofisionomia, cuidar dos animais e evitar o desmatamento, relacionando a retirada da vegetação ao transporte de solo para os cursos d'água e aos impactos provocados sobre a fauna aquática e terrestre. Essas produções revelam relações entre as ações humanas e suas consequências para o equilíbrio dos ecossistemas, retomando e ampliando relações produzidas ao longo da experiência investigativa.

Um aspecto que merece destaque na produção do grupo é o emprego da expressão "mata auxiliar" em lugar de "Mata ciliar". Embora essa substituição possa ser compreendida, em um primeiro momento, como um equívoco terminológico, ela também pode ser interpretada como uma produção de sentido elaborada pelos estudantes durante a experiência investigativa. Ao utilizarem o termo "auxiliar", o grupo atribui à Mata Ciliar uma função de proteção aos rios, ao solo e aos seres vivos, produzindo um sentido que ultrapassa a simples memorização da nomenclatura e aproxima a expressão utilizada das funções ecológicas desempenhadas por essa fitofisionomia.

As relações produzidas pelo grupo aproximam-se das funções ecológicas atribuídas à Mata Ciliar por Ribeiro e Walter (2008), que destacam sua importância para a proteção das margens dos cursos d'água, a conservação do solo, a retenção de sedimentos e a manutenção da qualidade da água. Ao relacionarem o desmatamento ao assoreamento dos rios e aos prejuízos causados aos animais aquáticos e terrestres, os estudantes produziram relações entre vegetação, recursos hídricos e biodiversidade compatíveis com a caracterização científica dessa fitofisionomia, evidenciando como sua degradação repercute sobre o equilíbrio do ecossistema.

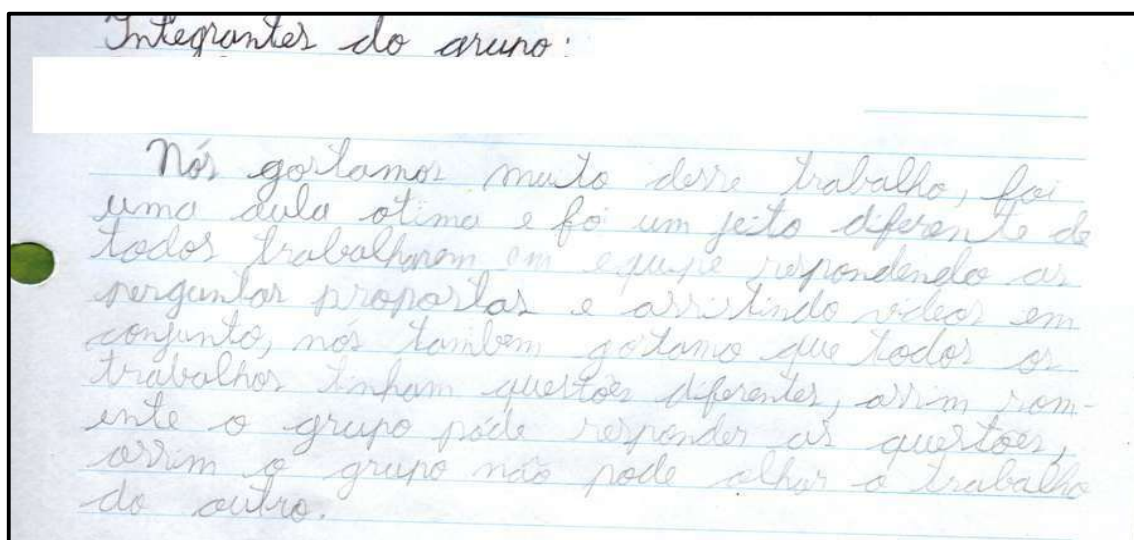
Em conjunto, as Questões 6 e 7 ampliaram o movimento analítico voltado às funções ecológicas da Mata Ciliar, embora tenham produzido contribuições distintas para a investigação. Enquanto a Questão 6 possibilitou retomar informações científicas apresentadas no vídeo complementar e evidenciou possibilidades de aperfeiçoamento do próprio Produto Educacional, a Questão 7 favoreceu produções mais autorais do grupo de estudantes acerca da preservação dessa fitofisionomia. Ao relacionarem conservação ambiental, recursos hídricos, solo e biodiversidade, os estudantes produziram relações que ampliam aquelas construídas nos

movimentos anteriores, evidenciando a importância atribuída à Mata Ciliar para o equilíbrio ecológico do Cerrado.

Movimento 4. Registro reflexivo e produção de sentidos sobre a experiência

O quarto movimento analítico acompanha os sentidos produzidos pelo grupo de estudantes a partir do registro reflexivo elaborado ao final da experiência investigativa. Diferentemente dos movimentos anteriores, que analisaram as relações produzidas durante a resolução das questões investigativas, este movimento volta-se à maneira como os estudantes significaram a experiência vivenciada com o Produto Educacional. A avaliação elaborada pelo grupo permite acompanhar os sentidos produzidos acerca da organização das atividades, do trabalho colaborativo, do uso dos vídeos e da dinâmica investigativa proposta ao longo do percurso. O registro reflexivo produzido pelo grupo é apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Avaliação produzida pelo grupo.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Transcrição da avaliação produzida pelo grupo:

“Nós gostamos muito desse trabalho, foi uma aula ótima e foi feito diferente de todos os trabalhos em equipe respondendo as perguntas propostas e assistindo vídeos em conjunto. Nós também gostamos que todos os trabalhos tenham questões diferentes, assim somente o grupo pode responder as questões, assim o grupo não pode olhar o trabalho do outro.”

O registro reflexivo evidencia que o movimento provocado por essa etapa final possibilitou ao grupo produzir sentidos sobre a própria experiência investigativa. Ao avaliarem o percurso realizado, os estudantes afirmaram que a atividade foi "diferente de todos os trabalhos", atribuindo essa característica ao trabalho em equipe, à resolução das questões

investigativas e ao uso dos vídeos durante as atividades. Esses elementos indicam que a experiência foi significada pelo grupo como uma forma distinta de vivenciar o Ensino de Ciências, marcada pela investigação coletiva, pela participação ativa e pela organização do percurso investigativo proposto pelo Produto Educacional.

Um aspecto que merece destaque no registro reflexivo refere-se à valorização da organização das atividades propostas pelo Produto Educacional. Ao afirmarem que "todos os trabalhos tenham questões diferentes", os estudantes atribuem importância à distribuição de diferentes conjuntos de questões entre os grupos, reconhecendo essa organização como uma característica significativa da experiência investigativa. Essa configuração favoreceu a realização de percursos investigativos específicos por cada equipe, estimulando o envolvimento do grupo com sua própria investigação e fortalecendo a dinâmica colaborativa proposta ao longo da experiência.

Em conjunto, o registro reflexivo produzido pelo grupo evidencia sentidos atribuídos à experiência investigativa desenvolvida com o Produto Educacional. Ao destacarem o trabalho em equipe, a organização das questões investigativas, o uso dos vídeos e a singularidade dos percursos realizados por cada grupo, os estudantes produziram uma avaliação que ultrapassa a apreciação da atividade e evidencia elementos considerados significativos durante a experiência. Esses sentidos indicam que o Produto Educacional foi vivenciado como uma proposta diferenciada de Ensino de Ciências, na qual a investigação, a colaboração e a organização do percurso favoreceram o envolvimento dos estudantes com as atividades desenvolvidas. Nessa perspectiva, o registro reflexivo amplia a compreensão acerca dos efeitos produzidos pela experiência investigativa, evidenciando não apenas relações construídas sobre a Mata Ciliar, mas também sentidos produzidos sobre o próprio processo de aprender e investigar.

Este estudo teve como objetivo analisar as compreensões produzidas por um grupo de estudantes sobre a fitofisionomia Mata Ciliar durante a experiência investigativa desenvolvida com o Produto Educacional *Robótica Educacional no Cerrado*, elaborado na perspectiva da Educação Matemática Inventiva com Robótica Educacional. A análise cartográfica permitiu acompanhar quatro movimentos analíticos que evidenciaram diferentes possibilidades de aprendizagem produzidas ao longo do percurso investigativo, envolvendo a interpretação das alterações provocadas pela degradação ambiental, a produção de relações sobre as funções ecológicas da Mata Ciliar, a problematização do próprio dispositivo investigativo e a produção de sentidos acerca da experiência vivenciada com o Produto Educacional.

Os resultados evidenciam que as possibilidades de aprendizagem produzidas durante a experiência investigativa ultrapassaram a simples identificação de elementos presentes no cenário investigativo. Ao longo do percurso, o grupo produziu relações sobre as características ecológicas da Mata Ciliar, interpretou os efeitos da degradação ambiental sobre essa fitofisionomia e estabeleceu relações entre vegetação, solo, recursos hídricos e biodiversidade. A análise também evidenciou que as alterações provocadas pela ação humana interferiram na identificação e na classificação da fitofisionomia, constituindo um aspecto central das compreensões produzidas pelos estudantes durante a investigação.

Um dos resultados mais relevantes desta investigação refere-se à produção de compreensões de que as transformações provocadas pela ação humana podem modificar características importantes de uma fitofisionomia, dificultando seu reconhecimento e sua classificação. Outro aspecto significativo foi a utilização da expressão "mata auxiliar", interpretada nesta pesquisa como uma produção de sentido elaborada pelos estudantes. Embora revele uma imprecisão terminológica, essa expressão mostrou-se compatível com as funções ecológicas atribuídas à Mata Ciliar, deslocando a análise da simples verificação de acertos conceituais para a compreensão dos processos de significação produzidos durante a experiência investigativa.

A investigação também evidenciou potencialidades do Produto Educacional como dispositivo inventivo para o Ensino de Ciências. A articulação entre o livro interativo, os QR Codes, os vídeos, as maquetes, a Robótica Educacional e as questões investigativas favoreceu a participação ativa do grupo de estudantes e possibilitou diferentes movimentos de investigação sobre a Mata Ciliar. Ao mesmo tempo, a análise revelou possibilidades de aperfeiçoamento do próprio dispositivo, especialmente quanto à elaboração de questões que ampliem a produção autoral de relações, interpretações e explicações pelos estudantes durante o percurso investigativo.

Na perspectiva da Educação Matemática Inventiva, os resultados desta investigação evidenciam que as possibilidades de aprendizagem emergiram das relações estabelecidas pelo grupo de estudantes com o dispositivo inventivo constituído pelo Produto Educacional. Ao longo do percurso investigativo, as produções do grupo revelaram que interpretações, problematizações e produções de sentido foram sendo constituídas nas interações com os vídeos, as maquetes, os robôs e as questões investigativas, indicando que a aprendizagem se configurou como um processo de produção de compreensões, e não apenas de reprodução de informações previamente apresentadas.

Por fim, os resultados desta investigação indicam que a articulação entre Ensino de Ciências, Educação Matemática Inventiva e Robótica Educacional favorece a constituição de experiências investigativas voltadas ao estudo das fitofisionomias do Cerrado. No módulo Mata Ciliar, a integração entre o livro interativo, os QR Codes, os vídeos, as maquetes, a Robótica Educacional e as questões investigativas possibilitou a produção de relações, interpretações e problematizações sobre essa fitofisionomia, evidenciando contribuições do Produto Educacional para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que valorizam a investigação, a produção de sentidos e a participação ativa dos estudantes.

Em conjunto com as investigações desenvolvidas sobre os módulos Cerrado Rupestre, Campo Sujo e Vereda (Soares da Silva; Silva, 2026a, 2026b, 2026c), este estudo amplia uma linha de investigações voltada à análise das compreensões produzidas por estudantes a partir do Produto Educacional Robótica Educacional no Cerrado. Ao focalizar a Mata Ciliar, a pesquisa reforça o potencial do compartilhamento de mundos inventivos como estratégia para favorecer experiências investigativas e contribuir para o Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Matemática Inventiva.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Wiara Soares da Silva: concepção da pesquisa, desenvolvimento do Produto Educacional, investigação, análise dos dados, redação do manuscrito e aprovação da versão final.

Marcos Roberto da Silva: concepção da pesquisa, supervisão, orientação metodológica, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DA PESQUISA

Os dados que fundamentam os resultados desta pesquisa correspondem às respostas às questões investigativas, às produções gráficas e aos registros escritos produzidos pelos estudantes durante a experiência investigativa. Os excertos e registros analisados encontram-se apresentados no próprio manuscrito, de forma anonimizada, preservando a identidade dos participantes.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflitos de interesses de natureza financeira, comercial, institucional ou pessoal que possam ter influenciado a concepção, o desenvolvimento, a análise dos dados ou a redação deste manuscrito.

ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi desenvolvida no contexto das atividades pedagógicas regulares da disciplina de Ciências, durante a utilização do Produto Educacional em sala de aula. A investigação acompanhou as experiências produzidas pelos estudantes ao longo do processo de aprendizagem, preservando o anonimato dos participantes, a confidencialidade das informações e a apresentação dos resultados de forma agregada, sem identificação individual dos estudantes. O estudo não foi submetido à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa, tendo sido desenvolvido no contexto das atividades pedagógicas regulares da escola.

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas exclusivamente como apoio à revisão linguística, organização textual e aprimoramento da redação deste manuscrito. A concepção da pesquisa, a produção e análise dos dados, a interpretação dos resultados e a versão final do texto são de responsabilidade exclusiva dos autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELEUZE, Gilles. O que é um dispositivo? In: DELEUZE, G. O mistério de Ariana. Lisboa: Vega, 1996. p. 83-96.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia. São Paulo: Editora 34, 1997.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Formação Inventiva de Professores. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Formação inventiva de professores por entre tessituras ética, estética e política de escritas acadêmicas. *Childhood & Philosophy*, Rio de Janeiro, v. 15, p. 1-26, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/childhood/article/view/44236>. Acesso em: 26 maio 2026.

FREITAS, Gabriel Araújo; SILVA, Marcos Roberto. Robótica educacional: uma abordagem inventiva no Ensino de Matemática. *ReTEM - Revista Tocantinense de Educação Matemática*, Arraias, v. 3, p. e25002, 2025. DOI: 10.63036/ReTEM.2965-9698.2025.v3.135. Disponível em: <https://ojs.sbemto.org/index.php/ReTEM/article/view/135>. Acesso em: 26 maio 2026.

FREITAS, Gabriel Araújo; SILVA, Marcos Roberto; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José. O uso da robótica no desenvolvimento de atividades pedagógicas na perspectiva da Educação Matemática Inventiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2022, Brasília. Anais [...] Brasília: ENEM, 2022a. Disponível em: <https://static.even3.com/anais/478695.pdf?v=638978007899720182>. Acesso em: 26 maio 2026.

FREITAS, Gabriel Araújo; SILVA, Marcos Roberto; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José. Educação matemática inventiva: a robótica como dispositivo provocador da aprendizagem em geometria. Revista Cearense de Educação Matemática, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 1-17, 2022b. DOI: 10.56938/rceem.v1i2.3149. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/rceem/article/view/3149>. Acesso em: 7 maio 2026.

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 6, n. 1, p. 17-27, 2001.

KASTRUP, Virgínia. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. *Psicologia & Sociedade*, v. 16, n. 3, p. 7-16, 2004.

KASTRUP, Virgínia. A invenção de si e do mundo: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

LARROSA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 19, p. 20-28, jan./abr. 2002.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. De Máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da (org.). *Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade*. Porto Alegre: Sulina, 2015.

REHEM, Hipácia Miriam Fontes; BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar. A recorrente desvalorização do Cerrado por estudantes do ensino básico: uma investigação em escolas públicas do Distrito Federal. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v. 17, n. 9, p. 1-23, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.9-417. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.9-417>. Acesso em: 29 maio 2026.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (org.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/186922/1/CERRADO-Ecologia-e-flora-VOL-1-152-213.pdf>. Acesso em: 20 março 2026.

SCARIOT, Aldicir; SOUSA-SILVA, José Carlos; FELFILI, Jeanine M. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/284/o/Cerrado_Parte1.pdf. Acesso em: 10 maio 2024.

SILVA, Marcos Roberto da. *Experiência com robótica educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática*. 2020. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SILVA, Marcos Roberto da. *Educação Matemática Inventiva*. Anápolis: Editora UEG, 2023. Disponível em: <https://www.ueg.br/editora/referencia/12827>. Acesso em: 26 maio 2026.

SILVA, Marcos Roberto da; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José. Educação Matemática Inventiva: interfaces entre Universidade e Escola. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 212-224, 2020a. DOI: 10.26843/rencima.v11i3.2463. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/2463>. Acesso em: 26 maio 2026.

SILVA, Marcos Roberto da; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José. O uso da robótica na perspectiva da Educação Matemática Inventiva. *ETD – Educação Temática Digital*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 406-420, abr. 2020b. DOI: 10.20396/etd.v22i2.8654828. Disponível em:

http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-25922020000200406&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 26 maio 2026.

SILVA, Marcos Roberto da; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José. Educação Matemática Inventiva: fruto de uma pesquisa com o uso de robótica no estágio-docência. In: MARIN, Douglas; BARBOSA, Fernando da Costa; PEREIRA, Giselle Moraes Resende (org.). Educação Matemática Digital: robótica educacional. São Paulo: Editora Akademy, 2025. p. 155-169. Disponível em: <https://www.akademyeditora.com.br/assets/ebooks/akademy-ebook-educacaomatematicadigital-robotica.pdf>. Acesso em: 7 maio 2026.

SOARES DA SILVA, Wiara; SILVA, Marcos Roberto da. Robótica Educacional no Cerrado. 1. versão. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2025. Produto Educacional. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

SOARES DA SILVA, Wiara; SILVA, Marcos Roberto da. Cerrado rupestre no Ensino de Ciências: possibilidades de aprendizagem em um módulo do livro interativo Robótica Educacional no Cerrado. *Projeção e Docência*, [S. l.], v. 17, n. 3, p. e2986, 2026a. DOI: 10.54899/rpd.v17n3-2986. Disponível em: <https://ojs.projecaoedocencia.com.br/index.php/Projecao3/article/view/2986>. Acesso em: 15 jul. 2026.

SOARES DA SILVA, Wiara; SILVA, Marcos Roberto da. Educação Matemática Inventiva, Robótica Educacional e Ensino de Ciências: uma análise do módulo Campo Sujo em um livro interativo. *Revista Tópicos*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 34, p. 1-32, 2026b. Disponível em: <https://doi.org/10.70773/revistatopicos/780443343>. Acesso em: 20 jun. 2026.

SOARES DA SILVA, Wiara; SILVA, Marcos Roberto da. Vereda no Ensino de Ciências: possibilidades de aprendizagem em um módulo do livro interativo Robótica Educacional no Cerrado. *Revista Artefactum*. No prelo, 2026c.

SOARES DA SILVA, Wiara; SILVA, Marcos Roberto da; CARVALHO, Plauto Simão de; DIAS, Rosimeri de Oliveira. Exploring the Cerrado: Challenges and Opportunities in the Integration of Robotics in Science Education. In: COSTA, Manuel Filipe P. C. Martins; DORRÍO, José Benito Vázquez; LANDI JR., Salmon (eds.). *Hands-on Science: Science Education and Sustainability*. Braga: Hands-on Science Network, 2024. p. 386-394. Disponível em: <http://www.hsci.info/hsci2024/images/pdfs/BookHSCI2024.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2026.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.