



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MINAS GERAIS – IFMG**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE GEOGRAFIA EM
REDE - PROFGEO/IFMG – *CAMPUS OURO PRETO***

PÂMELA CRISTINA ALVES SILVA BISPO

**DRONES NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA NA LEITURA
DO ESPAÇO GEOGRÁFICO**

OURO PRETO – MG

2026

PÂMELA CRISTINA ALVES SILVA BISPO

**DRONES NA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA NA LEITURA
DO ESPAÇO GEOGRÁFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ensino de Geografia em Rede Nacional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Geografia.

Linha de Pesquisa: As linguagens no ensino de Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Venilson Luciano Benigno Fonseca

OURO PRETO – MG

2026

B622d

Bispo, Pâmela Cristina Alves Silva.

Drones na Educação Geográfica [manuscrito] : mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico / Pâmela Cristina Alves Silva Bispo. – 2026.

98 f. : il.

Orientador: Venilson Luciano Benigno Fonseca.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2026.

1. Educação Geográfica. 2. Drone. 3. Mediação pedagógica. I. Fonseca, Venilson Luciano Benigno. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 910:004

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa ao meu filho Davi, meu pequeno companheiro de madrugadas. Enquanto eu buscava as palavras, você buscava o meu colo e, em meio ao cansaço, era no seu abraço que eu reencontrava forças para continuar.

Mesmo com tão poucos meses de vida, sua presença foi luz nos dias difíceis, trazendo equilíbrio, ternura e um amor que me lembrou, todos os dias, o verdadeiro sentido de persistir. Você foi, sem saber, a minha motivação mais pura para não desistir.

Esta pesquisa também é sua.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me sustentado e guiado até aqui.

Aos meus pais, por todo o apoio e incentivo ao longo de minha trajetória na pós-graduação, desde o processo de seleção até a conclusão, e por todos os sacrifícios realizados para que eu pudesse chegar até este momento. Esta conquista é, acima de tudo, de vocês.

Ao meu marido, pelo companheirismo, pela paciência e pelo apoio durante os longos períodos de estudo.

Ao meu filho, Davi. Você chegou no meio deste caminho para me mostrar que o tempo é precioso e que o amor é a maior motivação que existe. Que ao crescer, você saiba que cada palavra aqui escrita foi impulsionada pelo desejo de te orgulhar e de construir um mundo melhor para você habitar.

Aos colegas da turma de 2024, com quem compartilhei desafios e aprendizados, sempre nos apoiando mutuamente para alcançar a conclusão desta etapa.

Ao professor Venilson, pela orientação dedicada ao longo desta pesquisa, contribuindo significativamente para a qualidade deste trabalho. Agradeço pelos ensinamentos, pela paciência e pela parceria construída.

À professora Cecília, pelo incentivo constante e por acreditar na minha trajetória desde a graduação. Muito obrigada!

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, pelo apoio institucional e pela concessão da bolsa de pesquisa por meio do Programa Inova-Pós, fundamentais para a realização deste estudo.

A todos que fizeram parte dessa caminhada, expresso meu sincero agradecimento.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cecília Félix Andrade Silva – Membro Interno PROFGEO/IFMG-OP

Prof. Dr. Vandeir R. S. Matias – Membro Externo CEFET-MG

Prof. Dr. Venilson Luciano Benigno Fonseca – Orientador IFMG/CL

APROVADA EM: 26/05/2026

LISTA DE ABREVIACÕES

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

ABPj – Aprendizagem Baseada em Projetos

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ARPs – Aeronaves Remotamente Tripuladas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAER – Certificado de Aeronavegabilidade Especial

CNE/CP – Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

DVDs – Disco Versátil Digital

IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

OP – Ouro Preto

PPI – Projeto Pedagógico Institucional

RBAC-E – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial

RPA – Aeronaves Remotamente Pilotadas

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SISANT – Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas

SP – São Paulo

TDICs – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

VANTs – Veículos Aéreos Não Tripulados

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Justificativa de professores por não utilizarem as TDICs em sala de aula

Figura 2: Modelos e Ramo de Atividade

Figura 3: Mapa de coocorrência conceitual elaborado pelo software Atlas.ti

Figura 4: Tabela de operadores, fabricante, modelo e ramo de atividade

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Uso de tecnologias digitais por professores em atividades pedagógicas

Gráfico 2 – Justificativa de professores por não utilizarem as TDICs em sala de aula

Gráfico 3 – Registros e Ramo de Atividade

Gráfico 4 – Registros e Ramo de Atividade

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais desafios para a integração das TDICs na Educação Básica

Quadro 2: Artigos encontrados para análise no Periódico da Capes

Quadro 3: Dissertações e Teses encontrados para análise no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

Quadro 4: Artigos, Livro, Dissertações e Teses encontrados para análise no Google Acadêmico

Quadro 5: Meios de comunicação de massa (Instagram e Youtube)

Quadro 6: Códigos temáticos e critérios de análise utilizados no Atlas.ti

Sumário

RESUMO

ABSTRACT

1	INTRODUÇÃO	14
2	ESTADO DA ARTE: DRONES, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA	16
2.1	Inovação Educacional e Tecnologias Digitais na Educação Geográfica: aproximações iniciais.....	21
2.2	Inovação Educacional na Geografia Escolar: fundamentos teóricos e limites	23
2.3	Educação geográfica, BNCC e o uso de geotecnologias no Ensino Médio.....	25
2.4	Educação Geográfica e Tecnologias Digitais	28
2.5	O drone (RPA) como mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico.....	34
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: CONSTRUÇÃO DO ESTADO DA ARTE ...	42
3.1	Delineamento da pesquisa: revisão sistemática de literatura de abordagem qualitativa 44	
3.2	Crítérios de seleção do corpus: bases de dados, descritores e recorte temporal	44
3.3	Análise dos Dados e Aplicações Práticas	53
3.4	Sistematização e cartografia conceitual dos dados bibliográficos com o software Atlas.ti.....	53
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: LIMITES, POSSIBILIDADES E FRONTEIRAS.....	57
4.1	Mapeamento da produção acadêmica: tendências, enfoques e recorrências	58
4.2	O uso de drones e geotecnologias no ensino de Geografia segundo a literatura	60
4.3	Problemas socioespaciais e leitura do entorno escolar nas pesquisas analisadas	62
4.4	Categorias analíticas recorrentes na literatura: território usado, lugar e formação docente	64
4.5	Matriz interpretativa do corpus e implicações para o campo	66
4.6	Inovação tecnológica e Geografia Crítica: entre potencial pedagógico e fetichização da técnica	68
4.7	Lacunas e desafios para o uso de drones na Educação Geográfica	70
4.8	Fronteiras, limites e condições de possibilidades do uso pedagógico de drones.....	75
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	APÊNDICE A: PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO	

RESUMO

Esta pesquisa analisa o uso de drones na Educação Geográfica como possibilidade de mediação pedagógica voltada à leitura do espaço geográfico e à investigação de questões socioespaciais presentes no entorno escolar. Parte-se da compreensão de que a utilização de tecnologias no contexto educacional não produz, automaticamente, mudanças qualitativas nas práticas de ensino, tornando necessário refletir sobre as condições pedagógicas, institucionais e formativas envolvidas em sua inserção no ambiente escolar. O objetivo geral da pesquisa consistiu em compreender os limites e as potencialidades do uso de drones na Educação Geográfica, considerando sua contribuição para a interpretação crítica do espaço e para o desenvolvimento de práticas investigativas no Ensino Médio. Como objetivos específicos, buscou-se identificar tendências presentes na produção acadêmica sobre o tema, analisar possibilidades pedagógicas relacionadas ao uso de drones no ensino de Geografia e elaborar um produto educacional direcionado à prática docente. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como uma revisão sistemática de literatura, de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir do levantamento e análise de produções acadêmicas, documentos educacionais e materiais complementares relacionados ao tema. O corpus foi sistematizado com auxílio do *software* Atlas.ti, permitindo a organização, codificação e interpretação dos dados coletados. Os resultados indicam que o uso de drones no ensino de Geografia apresenta potencial para favorecer práticas pedagógicas voltadas à observação, análise e problematização do espaço geográfico, especialmente em atividades relacionadas à paisagem, ao território, às geotecnologias e ao sensoriamento remoto. Entretanto, a pesquisa também evidenciou desafios relacionados à infraestrutura escolar, à formação docente e ao risco de utilização instrumental da tecnologia, dissociada de objetivos pedagógicos críticos. Conclui-se que o drone pode constituir importante recurso de mediação didático-pedagógica na Educação Geográfica, desde que articulado a práticas reflexivas, à mediação docente e à compreensão crítica das dinâmicas socioespaciais. Como desdobramento da investigação, foi elaborado um guia didático destinado a professores do Ensino Médio, com orientações teóricas e metodológicas para o uso pedagógico de drones no ensino de Geografia.

Palavras-chave: Educação Geográfica. Drones. Mediação Pedagógica. Inovação Educacional. Ensino de Geografia.

ABSTRACT

This research analyzes the use of drones in Geographic Education as a pedagogical mediation tool aimed at reading geographic space and investigating sociospatial issues present in the school surroundings. It is based on the understanding that the incorporation of technologies into educational contexts does not automatically produce qualitative changes in teaching practices, making it necessary to reflect on the pedagogical, institutional, and training conditions involved in their integration into the school environment. The general objective of the study was to understand the limitations and potentialities of the use of drones in Geographic Education, considering their contribution to the critical interpretation of space and to the development of investigative practices in High School education. The specific objectives included identifying trends in academic production on the topic, analyzing pedagogical possibilities related to the use of drones in Geography teaching, and developing an educational product aimed at teaching practice. Methodologically, the study is characterized as a qualitative systematic literature review, developed through the survey and analysis of academic productions, educational documents, and complementary materials related to the topic. The corpus was systematized with the support of Atlas.ti software, enabling the organization, coding, and interpretation of the collected data. The results indicate that the use of drones in Geography teaching has the potential to promote pedagogical practices focused on the observation, analysis, and problematization of geographic space, especially in activities related to landscape, territory, geotechnologies, and remote sensing. However, the study also revealed challenges related to school infrastructure, teacher training, and the risk of an instrumental use of technology disconnected from critical pedagogical objectives. It is concluded that drones can constitute an important didactic-pedagogical mediation resource in Geographic Education, provided they are articulated with reflective practices, teacher mediation, and a critical understanding of sociospatial dynamics. As an outcome of the research, a didactic guide was developed for High School teachers, containing theoretical and methodological guidelines for the pedagogical use of drones in Geography teaching.

Keywords: Geographic Education. Drones. Pedagogical Mediation. Educational Innovation. Geography Teaching.

1 INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas observadas nas últimas décadas têm produzido mudanças significativas nas formas de comunicação, acesso à informação e construção do conhecimento, impactando diretamente os processos educativos e as práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas. Sobral, Holanda e Santos (2024, p. 2982) apontam que “a integração de inovações tecnológicas tem remodelado as abordagens tradicionais de ensino e aprendizagem, criando novas oportunidades e desafios.” Nesse cenário, a inovação educacional assume um papel central na busca por práticas pedagógicas capazes de responder às demandas contemporâneas da escola, especialmente no que se refere à leitura crítica da realidade e à resolução de problemas socioespaciais presentes no entorno escolar.

No campo da Geografia Escolar, essas mudanças evidenciam a importância de metodologias que ultrapassem práticas exclusivamente expositivas e favoreçam a compreensão do espaço geográfico como resultado das relações sociais. A análise das paisagens, dos territórios e das desigualdades presentes no espaço exige práticas educativas que articulem observação, interpretação e reflexão sobre a realidade vivida pelos estudantes.

Segundo Meira e Pinheiro (2012), a inovação na escola depende de três elementos fundamentais: (1) uma invenção na forma de um artefato, processo ou instituição; (2) um modelo de disseminação desse invento; e (3) uma audiência que muda seus comportamentos em função das qualidades do invento e do modelo de disseminação. A modernização nas escolas deve seguir esses princípios, transformando os arranjos sociais e criando modelos sustentáveis de disseminação do conhecimento (Meira e Pinheiro, 2012, p. 43). Essa perspectiva permite concluir que a implementação de métodos inovadores no ensino de Geografia pode contribuir para uma educação mais dinâmica e eficaz.

A inclusão de drones na educação geográfica insere-se, no debate mais amplo sobre inovação educacional orientada à solução de problemas socioespaciais. Ao possibilitar a observação do entorno escolar, essa tecnologia favorece a investigação de questões como os impactos ambientais, o uso e a ocupação do solo, as vulnerabilidades socioambientais e as desigualdades urbanas. Contudo, a adoção de drones em contextos educacionais, especialmente em escolas públicas, enfrenta desafios relacionados à infraestrutura, à formação docente e às condições institucionais, o que evidencia a necessidade de compreender criticamente tanto suas potencialidades quanto seus limites.

Diante desse contexto, esta pesquisa tem como objetivo geral compreender as oportunidades e os desafios do uso de drones como recurso de inovação educacional na educação geográfica, considerando seu potencial para a leitura crítica e problematização de questões socioespaciais no entorno escolar. Nesta pesquisa, a expressão socioespacial é empregada para enfatizar a indissociabilidade entre sociedade e espaço, isto é, o fato de que as práticas sociais se realizam espacialmente e, ao mesmo tempo, produzem formas, usos, relações e desigualdades no território. Leite e Sacramento (2022) afirmam que as práticas socioespaciais se constituem a partir das necessidades e das condições histórico-geográficas de cada momento, sendo por meio delas que o ser humano edifica o espaço. Essas problemáticas expressam-se no espaço geográfico como realidades funcionais e atuantes, uma vez que, à luz de Santos (1996), o espaço deve ser compreendido não como uma realidade neutra, mas como construção histórica e social, produzida pelas ações, técnicas e relações que os sujeitos desenvolvem no território.

Os objetivos específicos da pesquisa consistem em: (i) identificar as oportunidades pedagógicas associadas ao uso de drones na educação geográfica; (ii) identificar os desafios institucionais, formativos e pedagógicos relacionados à inserção dessa tecnologia no contexto escolar; e (iii) elaborar um produto educacional que auxilie professores na utilização crítica de drones como ferramenta mediadora da leitura do espaço geográfico e da investigação de problemas socioespaciais no entorno escolar.

A investigação adota uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise de produções acadêmicas, documentos educacionais e experiências pedagógicas, com o objetivo de compreender como a inovação educacional pode contribuir para práticas educativas mais críticas e contextualizadas. Ao articular inovação educacional, educação geográfica e problemáticas socioespaciais, a pesquisa busca oferecer subsídios teóricos e metodológicos para a reflexão sobre o uso de drones como instrumento mediador entre o conhecimento geográfico, a realidade territorial e a formação cidadã.

Deste modo, a presente dissertação organiza-se em cinco capítulos, articulados para apresentar o percurso teórico, metodológico, analítico e propositivo da pesquisa.

O primeiro capítulo, “*Introdução*”, apresenta o tema, o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa e o recorte do estudo, situando a investigação no campo da Educação Geográfica e no debate sobre o uso de drones como mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico.

O segundo capítulo, “*Estado da Arte: Drones, Inovação e Educação Geográfica*”, reúne a fundamentação teórica da pesquisa, abordando discussões sobre inovação educacional,

tecnologias digitais, Geografia Escolar, BNCC, Ensino Médio e o entendimento do drone (Aeronave Remotamente Pilotada - RPA) como mediação pedagógica. Nesse capítulo, busca-se construir o referencial conceitual que sustenta a análise desenvolvida ao longo da dissertação.

O terceiro capítulo, “*Procedimentos Metodológicos: construção do estado da arte*”, apresenta o delineamento metodológico da pesquisa, caracterizada como uma revisão sistemática da literatura de abordagem qualitativa. São explicitados os critérios de seleção do corpus, as bases de dados consultadas, os descritores utilizados, o recorte temporal adotado e os procedimentos de sistematização e de cartografia conceitual realizados com o auxílio do *software* Atlas.ti.

O quarto capítulo, “*Análise e Discussão: limites, possibilidades e fronteiras*”, desenvolve a interpretação crítica do corpus reunido, abordando o mapeamento da produção acadêmica, o uso de drones e de geotecnologias no ensino de Geografia, a leitura do entorno escolar nas pesquisas analisadas, as categorias recorrentes na literatura, bem como as lacunas, os desafios e as condições de possibilidades do uso pedagógico de drones na Educação Geográfica.

Por fim, o quinto capítulo, “*Considerações finais*”, retoma os principais resultados da investigação, sistematiza as contribuições do estudo e evidencia os limites e as possibilidades do uso do drone (RPA) como mediação pedagógica no ensino de Geografia.

Espera-se contribuir para o debate sobre a inovação educacional na Geografia Escolar, destacando o potencial dos drones para ampliar as possibilidades de leitura do espaço geográfico e promover práticas pedagógicas voltadas à compreensão e à problematização dos desafios sociais presentes no entorno escolar.

2 ESTADO DA ARTE: DRONES, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA

O estudo da Geografia proporciona ao indivíduo o desenvolvimento do raciocínio geográfico a partir das diversas formas de fazer, questionar e compreender o espaço. Nesta pesquisa, a Geografia Escolar é compreendida não como simples transposição da Geografia acadêmica para o espaço da sala de aula, mas como campo autônomo de produção de saberes¹ geográficos, dotado de especificidades próprias no interior da tradição escolar e da formação docente. Nessa direção, Cabral (2024) sustenta que a Geografia Escolar constitui um campo

¹ Tardif (2012), pontua a importância de se considerar o saber construído na vivência do cotidiano pessoal e profissional. O saber-fazer é o saber da prática na qual são diversificadas conforme as condições de trabalho, as competências e habilidades que fundamentam o trabalho docente na escola. Para o autor, é imprescindível a valorização do conhecimento construído, a partir da prática profissional, pois é justamente ele que possibilitará o desenvolvimento do saber em saber-fazer.

autônomo do saber presente na tradição escolar e que mantém relações de diálogo, continuidade e descontinuidade com a Geografia acadêmica.

Enquanto base curricular, a Geografia possui elementos tradicionais que ganham novas formas de ensino à medida que as matrizes vão se reinventando.

Atualmente existem novos olhares sobre temas que antes eram distantes, que através de noticiários, revistas, jornais e da internet se tornaram parte do cotidiano do aluno, estimulando a interatividade com os mesmos, ensinando-o a aprender a fazer e a ser um cidadão que tem autonomia sobre o seu saber. Todas essas técnicas têm que ser desenvolvidas com a ajuda dos estudantes no seu desenrolar, permitindo que façam parte do centro das discussões, para que sejam partícipes da construção das aulas, dos conteúdos e do seu aprender (Nunes e Rivas, 2009, p.2).

Segundo Santos, Costa; Kinn (2011, p.43) é possível desenvolver práticas educativas a partir das múltiplas linguagens no ensino de Geografia. Por meio de recursos diversos, como as mídias eletrônicas, há a exigência de maior comprometimento por parte da escola e dos educadores. Trata-se de um processo que pode se tornar complexo diante das demandas escolares. Essa complexidade também decorre da necessidade de mediação, tanto na execução quanto nas pesquisas. Essa intervenção é necessária “de forma que eles tenham importância didático-pedagógica para, além de informarem, também possibilitarem ao aluno a oportunidade de (des)construir e reconstruir o conhecimento” (Santos; Costa; Kinn, 2011, p. 43).

A capacidade de capturar informações detalhadas do espaço geográfico expande as fronteiras da observação, permitindo identificar fenômenos geográficos. A pesquisa buscou investigar de que maneira o uso de drones no ensino de Geografia pode contribuir para a leitura e a análise de práticas e problemas socioespaciais vividos no entorno escolar, por intermédio da mobilização de categorias centrais do pensamento geográfico. Mais do que apresentar uma tecnologia ou substituir procedimentos didáticos tradicionais, interessa compreender em que medida os registros produzidos com drones podem ampliar a observação, a descrição, a interpretação e a problematização do espaço geográfico.

Os drones correspondem a aeronaves operadas remotamente – também denominados VANTs –, utilizadas para captura de imagens, vídeos e coleta de dados espaciais sem a necessidade de tripulação embarcada. Esses dispositivos vêm sendo empregados em diferentes áreas, incluindo pesquisa, monitoramento ambiental e práticas educacionais.

. Por não exigirem tripulação a bordo, são operados remotamente por meio de controles ou dispositivos computacionais. Eles são equipados com câmeras de alta resolução, permitindo a captura de imagens, tanto em fotografias quanto em vídeos, em tempo real, mesmo a grandes distâncias do operador e em altitudes elevadas (Brasil, 2013).

De acordo com Tretin, Soares e Krein (2022), os drones podem ser conhecidos como Aeronaves Remotamente Tripuladas (ARPs), e têm se tornado cada vez mais comuns, sendo empregados em diversas finalidades, como atividades profissionais, lazer e pesquisa. No contexto educacional, essa tecnologia pode ser aplicada no ensino de Geografia, auxiliando os estudantes na compreensão de temas que dependem de uma percepção espacial para uma análise completa dos fenômenos.

Dentre essas novas tecnologias o uso de dados provenientes de técnicas de Sensoriamento Remoto vem se destacando, onde é cada vez mais comum o uso de imagens de satélite e fotografias obtidas por drones. A tendência é termos uma grande evolução no uso dos drones em estudos geográficos e no ensino de geografia, o que provavelmente chamaremos de “Geografia dos Drones” (Silva *et al.*, 2023, p.2676).

A utilização de drones para o ensino de Geografia pode oferecer uma abordagem inovadora que envolva os alunos no processo de ensino-aprendizagem geográfico.

Silva *et al.* (2023) acrescenta que,

Apesar do uso das fotografias obtidas com drones no ensino de geografia ainda seja incipiente o uso das mesmas em pesquisas sobre os mais variados assuntos vinculados a geografia e a análise da paisagem estão a se destacar, a cada ano observa-se um aumento significativo do uso dos dados obtidos com drones. Portanto, pode-se afirmar que existe uma tendência de aumentar significativamente o uso dessas novas ferramentas também no ensino de geografia (Silva *et al.*, 2023, p. 2677).

A inclusão de drones no ensino de Geografia pode constituir uma estratégia didático-pedagógica relevante para favorecer aprendizagens mais dinâmicas e contextualizadas às demandas da sociedade contemporânea. Tal ação amplia as possibilidades de articulação entre teoria e prática, contribuindo para que os estudantes observem, registrem e identifiquem fenômenos espaciais de forma concreta e situada. Pesquisas recentes têm evidenciado contribuições importantes nesse campo, conforme Teixeira *et al.* (2023, p. 2862), “o uso de drones tem se mostrado eficaz na geração de dados de sensoriamento remoto e na produção de informações cartográficas com alto grau de precisão”. Em consonância com essa perspectiva, Silva, Abreu e Silva (2020, p. 4) afirmam que “a utilização do drone na construção do conhecimento cartográfico permite aos estudantes compreender a representação gráfica e desenvolver uma leitura crítica do espaço geográfico”. Contudo, é preciso destacar que a base crítica não se produz pelo uso da tecnologia em si, mas pelo processo de leitura, interpretação e problematização do espaço geográfico realizado a partir dela. O drone não deve ser compreendido como responsável, por si só, pela formação crítica dos estudantes, mas como uma mediação didático-cartográfica que, associada à intervenção docente e ao trabalho com as categorias geográficas, pode qualificar a análise do território e fortalecer a articulação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Experiências desenvolvidas em instituições brasileiras demonstram o potencial pedagógico dos drones na área da Geografia e do sensoriamento remoto. Em projetos como o da Universidade Federal da Paraíba (UFPB, 2023), o uso de geotecnologias e drones tem estimulado estudantes a compreenderem o espaço geográfico mediante a análise de imagens aéreas e mapeamentos produzidos em atividades de campo. Da mesma forma, pesquisas como as de Silva e Abreu e Silva (2020) evidenciam que a aplicação de drones em aulas de Cartografia auxilia aos alunos interpretar paisagens, relevo e transformações do território de forma mais interativa e contextualizada. Estudos recentes apontam o uso de drones na avaliação da exatidão cartográfica e na coleta de dados ambientais, como demonstrado por Teixeira, Lima e Lopes (2023), reforçando o valor didático dessa tecnologia tanto para o ensino quanto para a pesquisa em Geografia.

Quando se discutem práticas pedagógicas diversificadas, faz-se referência ao conjunto de estratégias, recursos e procedimentos mobilizados no processo de ensino-aprendizagem. Essas ações educativas podem favorecer maior participação dos estudantes na construção do conhecimento, ao mesmo tempo em que preservam o papel do professor como mediador, organizador e orientador do trabalho pedagógico. Sob essa ótica, diversificar as práticas de ensino significa criar condições para que os alunos estabeleçam relações mais consistentes entre os conteúdos escolares e a realidade em que vivem.

É importante considerar que a aprendizagem pode ser qualificada por intermédio de situações que envolvam discussão, levantamento de hipóteses, resolução de problemas, trabalho em grupo, desenvolvimento de projetos e apresentações, elementos que estimulam a participação dos estudantes e sua interação com os colegas e com os objetos de conhecimento (Moraes, 2017). No ensino de Geografia, essas possibilidades ganham relevância quando articuladas à leitura do espaço geográfico e à problematização de situações concretas do entorno escolar, permitindo que o estudante não apenas receba informações, mas interprete, relacione e produza conhecimento sobre a realidade socioespacial.

É possível relacionar esse conjunto de práticas a procedimentos recorrentes da investigação científica, como a observação, a formulação de perguntas, o levantamento de hipóteses, a análise de possibilidades, a interpretação de resultados e a socialização de conclusões. Para Moraes (2017), movimentos dessa natureza se aproximam do processo de alfabetização científica, na medida em que inserem os estudantes em práticas de produção, interpretação e comunicação do conhecimento.

A alfabetização científica não se restringe à apropriação de conteúdos ou conceitos isolados, mas envolve uma forma de compreender e interpretar o mundo. Como aponta Risette (2017)

A alfabetização científica pode ser entendida, portanto, como mais uma forma de ver e compreender o mundo, uma opção que deve ser dada ao aluno, entendendo que sua formação não depende somente do conhecimento científico que ele deveria ter na escola, mas, sobretudo, das instituições comunitárias que frequenta, dos hábitos, costumes e tradições familiares, enfim uma série de opções que lhe é dada ao longo de sua formação cabendo a ele qual delas escolher, tendo, inclusive, condições de relacioná-las para que tenha plenas condições de exercício da cidadania (Risette, 2017, p. 56).

A aproximação entre alfabetização científica e ensino de Geografia torna-se relevante porque ambos valorizam a leitura crítica da realidade, conforme destaca Risette (2017, p. 56), a alfabetização científica “coaduna diretamente com a ideia do desenvolvimento do raciocínio crítico nos estudantes”, ao favorecer a compreensão da complexidade dos fenômenos e de seus impactos sobre a vida social. Essa visão adquire centralidade ao possibilitar que o estudante interprete o espaço geográfico não como algo dado ou neutro, mas como uma realidade produzida historicamente, marcada por relações sociais, disputas, usos e significados que precisam ser analisados criticamente.

A Geografia, ao assumir um caráter crítico, contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento geográfico, articulando seus conceitos fundamentais de forma a proporcionar aos alunos a capacidade de compreender e intervir nos problemas que envolvem os contextos social e local em que estão inseridos. Para Dentz, Andreis e Rambo (2016) o indivíduo é capaz de identificar as categorias como lugar, paisagem, região e território, dentro do espaço geográfico, e desse modo, desenvolver a criticidade no ensino de Geografia.

A integração de drones na educação geográfica pode favorecer o protagonismo juvenil ao permitir que os estudantes participem ativamente da produção do conhecimento, partindo de suas próprias experiências e vivências no espaço em que habitam. Essa abordagem estimula a formulação de hipóteses, a observação crítica do território e a busca por soluções baseadas em fundamentos científicos. Por exemplo, no estudo de Silva *et al.* (2021) os alunos utilizaram drones para captar imagens aéreas e investigar uma problemática local de erosão, integrando sensoriamento remoto e aprendizagem prática. Isso evidencia como a tecnologia pode ser empregada em contextos específicos para aproximar teoria e realidade. Além disso, o Projeto Drone na Escola (Campinas, SP) demonstrou o uso de drones de modo inclusivo em escolas, promovendo o engajamento tecnológico e a investigação espacial pelos estudantes (Drone na Escola, 2021). Da mesma forma, o Silva *et al.* (2020) mobilizou geotecnologias e drones para

que alunos do 8º e 9º anos pudessem explorar transformações urbanas e ambientais em seu entorno escolar.

No entanto, esse protagonismo não exclui o papel fundamental do professor-pesquisador, que atua como mediador do processo formativo, orientando, instigando reflexões e garantindo que as práticas desenvolvidas estejam pedagogicamente alinhadas aos objetivos educacionais. Trata-se de uma relação dialógica, em que o docente e o discente constroem juntos o conhecimento, valorizando tanto a autonomia do estudante quanto a intencionalidade pedagógica do educador.

2.1 Inovação Educacional e Tecnologias Digitais na Educação Geográfica: aproximações iniciais

As transformações técnicas, científicas e informacionais ocorridas nas últimas décadas do século XXI têm provocado mudanças significativas nas formas de produzir, acessar e interpretar o conhecimento, impactando diretamente os processos educativos. Tais transformações colocam em evidência a necessidade de repensar práticas pedagógicas historicamente consolidadas, especialmente diante de um contexto social marcado por profundas desigualdades socioespaciais e por novas formas de apropriação do território mediadas pelas tecnologias digitais, uma vez que o meio técnico-científico-informacional redefine as relações entre sociedade, espaço e conhecimento (Santos, 1996).

A inserção de tecnologias no ambiente escolar, não pode ser compreendida como sinônimo de inovação educacional. Conforme apontam estudos no campo da educação, inovar não se resume à inclusão de artefatos tecnológicos, mas implica a ressignificação das práticas pedagógicas, das relações entre sujeitos e do próprio sentido atribuído ao conhecimento escolar (Meira e Pinheiro, 2012). No caso da Geografia, essa discussão torna-se ainda mais relevante, uma vez que a disciplina tem como eixo central a compreensão do espaço geográfico enquanto produto das relações sociais, econômicas, políticas e culturais, entendimento que afasta leituras neutras ou meramente técnicas do território (Santos, 1978).

De acordo com Santos (1978), nada do espaço é neutro; as funções que o homem lhe atribui fazem do espaço um verdadeiro problema social, e não apenas uma forma física. O espaço é, um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações, solidários entre si, que se condicionam mutuamente.

Essa compreensão reforça a necessidade de que as tecnologias inseridas no ensino de Geografia estejam articuladas a uma leitura crítica do espaço, evitando abordagens instrumentais que desconsiderem as dimensões sociais e políticas que estruturam o território.

A inovação educacional na Geografia Escolar deve ser analisada a partir de seus fundamentos epistemológicos e pedagógicos, considerando seus limites e possibilidades no contexto real das escolas, especialmente da rede pública. A adoção de tecnologias digitais, distante de um projeto pedagógico crítico, corre o risco de reforçar um uso instrumental e acrítico da técnica, fenômeno denominado “fetichização tecnológica” (Paula e Oliveira, 2025), no qual “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino” (Kenski, 2012, p. 44).

Conforme analisam Petter *et al.* (2025), em revisões sistemáticas sobre inovação educacional, “as abordagens de inovação em educação frequentemente vão além da introdução de novas tecnologias, envolvendo mudanças estruturais nas práticas pedagógicas, nos métodos de ensino e nas relações entre docentes e discentes” (Petter *et al.*, 2025, p. X). Nessa mesma linha, estudos apontam que a inovação educacional é compreendida como a transformação das práticas educativas e das propostas curriculares, implicando novas formas de ensinar e aprender em contextos escolares dinâmicos (Tavares, 2019).

O potencial pedagógico das Tecnologias Digitais de Comunicações e Informações (TDICs) na Educação Geográfica não reside apenas em sua capacidade técnica, mas sobretudo na forma como são inseridas ao projeto pedagógico da escola e às práticas docentes. Conforme destaca Moran (2015), o uso educativo das tecnologias deve ser articulado a metodologias que promovam a participação ativa dos estudantes, a problematização da realidade e a construção coletiva do conhecimento, evitando que os recursos digitais sejam utilizados apenas como suporte para práticas transmissivas tradicionais. Na Geografia Escolar, essa orientação assume especial relevância, uma vez que o trabalho com tecnologias pode favorecer a análise crítica do espaço vivido, desde que orientado por intencionalidade pedagógica e por fundamentos teórico-metodológicos consistentes.

Esse entendimento é reforçado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhecendo que o uso de tecnologias digitais deve contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas à investigação, à análise de dados e à leitura crítica da realidade. Conforme estabelece o documento:

As tecnologias digitais de informação e comunicação devem ser utilizadas de forma integrada às práticas pedagógicas, de modo a ampliar as possibilidades de acesso ao conhecimento, favorecer a investigação, a reflexão crítica e a resolução de problemas, considerando as diferentes realidades e contextos dos estudantes (Brasil, 2018, p. 61).

Partindo dessa orientação, torna-se evidente que a inserção das TDICs na Educação Geográfica não pode ocorrer de maneira descontextualizada ou neutra. Pelo contrário, sua utilização demanda reflexão crítica sobre as condições materiais das escolas, a formação docente e as desigualdades socioespaciais que atravessam o cotidiano educacional, especialmente na rede pública. Como alerta Kenski (2012), quando as tecnologias são introduzidas sem mudanças estruturais nas concepções pedagógicas, corre-se o risco de reforçar práticas excludentes e aprofundar desigualdades já existentes, esvaziando o potencial emancipatório desses recursos.

Dessa forma, o uso das TDICs na Geografia Escolar deve ser compreendido como parte de um processo mais amplo de inovação educacional, que envolve a ressignificação das práticas pedagógicas, o fortalecimento da alfabetização científica e a formação das dinâmicas socioespaciais e com a construção de uma educação crítica e socialmente referenciada.

2.2 Inovação Educacional na Geografia Escolar: fundamentos teóricos e limites

O conceito de inovação educacional tem sido difundido no discurso da educação contemporânea, frequentemente associado à modernização das estratégias pedagógicas mediante a inserção de tecnologias digitais. Entretanto, diversos autores alertam que a inovação, quando reduzida à introdução de novos recursos técnicos, perde seu potencial transformador e assume um caráter meramente instrumental, pois, em diálogo com Saviani (2011), pode-se afirmar que a inclusão de recursos ou meios técnicos, por si só, não garante mudanças qualitativas na prática pedagógica, já que a relação entre teoria e prática precisa ser intencionalmente construída no trabalho educativo. Saviani (2011) enfatiza que mudanças educacionais só podem ser consideradas inovadoras quando incidem sobre os fundamentos pedagógicos da prática, promovendo alterações efetivas na relação entre ensino, aprendizagem e formação humana.

A partir desse contexto, a inovação educacional deve ser compreendida como um processo histórico, socialmente situado e pedagogicamente orientado, que envolve a reorganização das práticas docentes, dos currículos e das concepções de conhecimento. No campo da Geografia Escolar, essa discussão adquire contornos específicos, uma vez que a disciplina tem como eixo central a compreensão do espaço geográfico enquanto produto das relações sociais. Cavalcanti (2012) defende que a Geografia escolar deve articular o conhecimento científico ao cotidiano dos alunos e constituir-se como espaço de encontro de culturas e saberes. Sob esse ângulo, propostas de inovação educacional nesse campo só fazem

sentido quando orientadas para a leitura crítica do território e para a problematização da realidade vivida pelos estudantes. A inovação na Geografia Escolar não pode ser dissociada de seus fundamentos epistemológicos. Conforme aponta Santos (2008), a técnica é parte constitutiva da produção do espaço e não pode ser compreendida como elemento neutro ou externo às dinâmicas sociais. Ao discutir a centralidade da técnica na organização da sociedade contemporânea, Santos (2008) aponta que a técnica não é um simples meio, mas também é meio e condição, pois participa da produção do espaço e da vida social, carregando intencionalidades, valores e projetos que refletem as relações de poder existentes (Santos, 2008).

Essa compreensão impõe limites importantes à noção de inovação educacional baseada exclusivamente na introdução de tecnologias. Peixoto e Oliveira (2025) alertam que o uso acrítico de recursos tecnológicos pode reforçar perspectivas tecnocêntricas no campo educacional, nas quais a tecnologia é tomada como solução automática para problemas complexos da escola. Segundo as autoras, esse movimento expressa uma forma de *fetichização tecnológica*, pois desloca o foco do processo pedagógico para o artefato técnico, como se a simples presença do recurso garantisse inovação e melhoria da aprendizagem. Com isso, corre-se o risco de esvaziar o potencial formativo das tecnologias e de revestir práticas tradicionais com a aparência de modernização.

No contexto da escola pública brasileira, esses limites tornam-se ainda mais evidentes. A partir de Arroyo (2014), entende-se que as desigualdades que atravessam os sujeitos e seus territórios não podem ser dissociadas da reflexão educacional. Propostas de mudança pedagógica que ignorem as condições concretas em que a escola opera correm o risco de não enfrentar os mecanismos de exclusão já presentes na realidade social.

Moran (2015a; 2015b) contribui para compreender que a inovação educacional exige mais do que a simples adoção de ferramentas tecnológicas, demandando reorganização curricular, novas formas de mediação pedagógica e maior flexibilidade nos processos de ensino e aprendizagem. Diante disso, o uso de tecnologias, quando desvinculado dessas condições, pode permanecer restrito a aplicações superficiais, sem produzir mudanças significativas na aprendizagem.

A inovação educacional na Geografia Escolar deve ser compreendida como um processo crítico e intencional, que articula fundamentos teóricos, práticas pedagógicas e condições concretas de ensino. Mais do que incluir tecnologias, inovar implica fortalecer práticas que estimulem a leitura crítica do espaço geográfico, a alfabetização científica e a compreensão dos problemas socioespaciais materializados no território.

2.3 Educação geográfica, BNCC e o uso de geotecnologias no Ensino Médio

A Educação Geográfica no Ensino Médio possui como um de seus principais objetivos possibilitar que os estudantes compreendam as dinâmicas de produção do espaço geográfico, desenvolvendo instrumentos conceituais e analíticos que lhes permitam interpretar criticamente a realidade socioespacial. O ensino de Geografia ultrapassa a transmissão de conteúdos e assume um papel formativo voltado à construção do raciocínio geográfico e à compreensão das relações indissociáveis entre sociedade, natureza e território. Esse cenário entende a escola como um espaço de formação intelectual no qual os estudantes são convidados a analisar fenômenos espaciais, identificar relações entre diferentes escalas geográficas e refletir sobre os processos sociais que estruturam o espaço em que vivem (Cavalcanti, 2019).

A compreensão do espaço geográfico como objeto central da ciência geográfica exige a mobilização de categorias analíticas capazes de interpretar as dinâmicas socioespaciais. Essas categorias são transpostas para o ensino por meio de práticas pedagógicas que possibilitam aos estudantes desenvolver o raciocínio geográfico e interpretar criticamente a realidade espacial (Cavalcanti, 2019; Callai, 2005). Dessa forma, o ensino de Geografia não se limita à transmissão de conteúdos, mas envolve a construção de instrumentos conceituais que permitam compreender os processos de produção do espaço.

A interpretação das dinâmicas espaciais ocorre por meio de categorias analíticas que permitem compreender as múltiplas dimensões da produção do espaço. Entre essas categorias destacam-se espaço, território, lugar, paisagem e região, que constituem instrumentos fundamentais para a análise das relações sociais que se materializam no espaço geográfico. Essas categorias permitem compreender que o espaço não é apenas um suporte físico das ações humanas, mas o resultado histórico das relações sociais, econômicas, políticas e culturais que se desenvolvem na sociedade (Santos, 2006; Moraes, 2005).

O desenvolvimento do raciocínio geográfico constitui um dos objetivos centrais da Educação Geográfica. Esse raciocínio envolve a capacidade de mobilizar conceitos e categorias da Geografia para interpretar fenômenos espaciais, compreender relações de escala, identificar processos territoriais e analisar dinâmicas socioespaciais em diferentes contextos. Como destaca Cavalcanti (2019), o raciocínio geográfico permite que os estudantes utilizem os conhecimentos da Geografia como instrumentos de interpretação da realidade, favorecendo a construção de uma leitura crítica do espaço vivido.

Esse ponto de vista está diretamente relacionado à compreensão do espaço geográfico como uma construção social historicamente produzida. Conforme argumenta Santos (2006), o

espaço geográfico resulta da interação entre sistemas de objetos e de ações, constituindo-se como uma totalidade dinâmica marcada pelas relações sociais e pelas transformações técnicas que caracterizam cada período histórico. Compreender o espaço significa analisar as relações entre sociedade, técnica e território, reconhecendo que as transformações espaciais estão profundamente vinculadas às formas de organização da sociedade (Santos, 2006).

No contexto das políticas curriculares brasileiras, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece orientações para o ensino de Geografia no Ensino Médio, enfatizando a necessidade de desenvolver competências nos estudantes relacionadas à análise das dinâmicas territoriais e à compreensão das relações entre sociedade e natureza. O documento orienta que o ensino da disciplina contribua para a formação de sujeitos capazes de interpretar criticamente fenômenos socioespaciais e de compreender os processos que estruturam a organização do território contemporâneo.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto progressivo de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica. Trata-se de “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver” (Brasil, 2018, p. 11). A BNCC estabelece uma referência nacional para a organização curricular das redes e instituições de ensino, orientando a elaboração das propostas pedagógicas das escolas e dos sistemas educacionais brasileiros.

Entretanto, a BNCC não corresponde ao currículo em si, mas sim a uma referência estruturante para a construção curricular. Conforme estabelece a Resolução CNE/CP nº 01/2021, cabe às instituições e redes de ensino organizar seus projetos pedagógicos e currículos, tomando como referência as diretrizes nacionais, mas adaptando-as às realidades locais e institucionais (Brasil, 2021). A BNCC define patamares mínimos de aprendizagem, enquanto o currículo efetivo resulta de um processo de mediação pedagógica que considera as especificidades territoriais, sociais e institucionais do contexto escolar.

No campo da Educação Geográfica, a BNCC destaca que o ensino de Geografia deve promover o desenvolvimento do raciocínio geográfico, entendido como a capacidade de analisar e interpretar os fenômenos sociais e naturais a partir de sua dimensão espacial. Para isso, o documento enfatiza a centralidade dos conceitos estruturantes da Geografia, que funcionam como categorias analíticas fundamentais para a interpretação da realidade socioespacial. A própria BNCC afirma que:

Embora o espaço seja o conceito mais amplo e complexo da Geografia, é necessário que os alunos dominem outros conceitos mais operacionais e que expressam aspectos

diferentes do espaço geográfico: território, lugar, região, natureza e paisagem (Brasil, 2017, p. 361).

A ênfase nesses conceitos evidencia a importância de mobilizar categorias analíticas capazes de orientar a interpretação das dinâmicas socioespaciais. A apropriação desses conceitos pelos estudantes contribui para o desenvolvimento do raciocínio geográfico, permitindo compreender as transformações territoriais, as desigualdades socioespaciais e os processos que estruturam a organização do espaço (Cavalcanti, 2019; Callai, 2005).

Uma estratégia relevante para favorecer essa aproximação entre os conceitos científicos da Geografia e a realidade dos estudantes consiste na análise de problemas socioespaciais presentes no entorno escolar. Questões como transformações urbanas, impactos ambientais, desigualdades territoriais ou conflitos relacionados ao uso do espaço podem servir como ponto de partida para a mobilização dos conceitos geográficos no processo de aprendizagem. Quando os estudantes são convidados a investigar essas questões, os conceitos científicos da Geografia deixam de ser compreendidos como abstrações teóricas e passam a constituir ferramentas analíticas para a interpretação da realidade (Callai, 2005; Cavalcanti, 2019).

Essa abordagem dialoga com a perspectiva da Educação Geográfica crítica, que busca articular o ensino de conceitos científicos à análise das realidades concretas vivenciadas pelos estudantes. Conforme argumenta Moreira (2011), o ensino de Geografia deve possibilitar a compreensão dos processos que estruturam a organização do espaço, permitindo que os sujeitos desenvolvam uma consciência espacial capaz de interpretar as relações sociais que se materializam no território.

Nesse contexto, a incorporação de geotecnologias no ensino pode ampliar significativamente as possibilidades de aprendizagem dos conceitos espaciais. Ferramentas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e veículos aéreos não tripulados permitem observar, registrar e analisar fenômenos espaciais em diferentes escalas, favorecendo uma abordagem investigativa do espaço geográfico. A utilização dessas tecnologias permite que os estudantes tenham contato direto com representações espaciais e com dados georreferenciados, ampliando sua capacidade de análise e interpretação da realidade territorial.

Entre essas tecnologias, os veículos aéreos não tripulados, popularmente conhecidos como drones, apresentam potencial significativo para o ensino de Geografia, pois possibilitam a produção de imagens aéreas e a análise de transformações espaciais em diferentes escalas. O uso pedagógico desses recursos pode favorecer práticas investigativas que estimulem a

observação, o registro e a interpretação do espaço geográfico, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio geográfico no contexto da Educação Geográfica.

A articulação entre os conceitos científicos da Geografia, as orientações curriculares da BNCC e o uso de geotecnologias pode contribuir para fortalecer a Educação Geográfica no Ensino Médio. Ao possibilitar novas formas de observação e análise do espaço geográfico, essas tecnologias ampliam as possibilidades de construção do raciocínio geográfico e favorecem o desenvolvimento de práticas investigativas no contexto escolar. Considerando o potencial pedagógico dessas ferramentas para a leitura do território e a análise de problemas socioespaciais no entorno escolar, o capítulo seguinte apresenta os procedimentos metodológicos desta pesquisa, detalhando os caminhos adotados para a análise da produção acadêmica sobre o uso de drones na Educação Geográfica.

2.4 Educação Geográfica e Tecnologias Digitais

A Educação Geográfica compreende o processo de ensino e aprendizagem voltado à construção de conhecimentos que possibilitem aos estudantes interpretar criticamente a organização do espaço geográfico e as dinâmicas sociais que nele se manifestam. A Geografia escolar ultrapassa a mera transmissão de conteúdos, configurando-se como um campo formativo comprometido com o desenvolvimento da cidadania e da leitura crítica da realidade. Conforme destacam Santos e Souto (2018, p. 88-89), a Educação Geográfica constitui “um processo de ensino-aprendizagem baseado na construção de conhecimentos, visando um ensino pautado na edificação dos cidadãos”.

A constante transformação do campo educacional reflete, entre outros aspectos, a inclusão de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, ampliando as possibilidades didáticas e favorecendo práticas pedagógicas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas. A presença das tecnologias digitais no ambiente escolar tem contribuído para a construção de novas formas de mediação do conhecimento, nas quais professores e estudantes passam a interagir em diferentes ambientes e linguagens. Conforme destaca Moran (2015), a integração das tecnologias digitais na educação amplia as possibilidades de comunicação, produção e compartilhamento de informações, favorecendo a construção de processos de aprendizagem mais colaborativos e significativos.

O surgimento das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tem provocado mudanças nas formas de produzir, acessar e compartilhar conhecimentos, impactando diretamente as práticas pedagógicas no âmbito da Educação Básica. De acordo com

Kenski (2012), as tecnologias digitais transformam as relações com o conhecimento ao possibilitar novas formas de comunicação, interação e acesso à informação, ampliando as oportunidades de aprendizagem dentro e fora do espaço escolar. O uso pedagógico das TDICs não se restringe à mera utilização de equipamentos tecnológicos, mas envolve a construção de estratégias didáticas que integrem essas ferramentas ao processo de ensino e aprendizagem.

No campo da Geografia, essas tecnologias possibilitam o acesso a diferentes formas de representação do espaço geográfico, como mapas digitais, imagens de satélite, bancos de dados geográficos e ferramentas de análise espacial. Tais recursos ampliam as possibilidades de leitura e interpretação do território, permitindo que os estudantes observem e analisem fenômenos espaciais em diferentes escalas. Nesse panorama, Cavalcanti (2012) destaca que o ensino de Geografia deve contribuir para a construção do pensamento geográfico, possibilitando que os estudantes compreendam as relações socioespaciais que estruturam o mundo contemporâneo.

A articulação entre a Educação Geográfica e as tecnologias digitais pode ser analisada de forma crítica, considerando tanto suas potencialidades pedagógicas quanto os desafios relacionados à sua implementação no contexto escolar. Entre esses desafios, destacam-se as desigualdades de acesso às tecnologias, as limitações de infraestrutura e a necessidade de formação docente voltada ao uso pedagógico dessas ferramentas. Conforme aponta Callai (2013), o ensino de Geografia deve contribuir para que os estudantes desenvolvam a capacidade de interpretar o espaço em que vivem, compreendendo as relações sociais, econômicas e culturais que produzem o território.

A Geografia, enquanto ciência humana e social, dedica-se ao estudo das dinâmicas espaciais resultantes das interações entre sociedade e natureza, investigando os processos históricos, políticos, econômicos, culturais e ambientais que produzem, organizam e transformam o espaço geográfico. Sob esse viés, o espaço não é compreendido apenas como cenário das ações humanas, mas também como resultado das práticas sociais que se materializam no território. Conforme argumenta Santos (2006), o espaço geográfico é constituído por um conjunto indissociável de sistemas de objetos e ações, expressando as relações sociais e as formas de organização da sociedade em determinado momento histórico.

Mais do que uma simples análise da relação entre sociedade e espaço, a Geografia busca compreender as múltiplas escalas de atuação humana, os conflitos e as contradições presentes na organização do território, bem como os significados atribuídos aos lugares pelas diferentes coletividades. O ensino de Geografia assume um papel fundamental na formação de sujeitos

capazes de interpretar criticamente as transformações do espaço geográfico e compreender as relações sociais que estruturam o território.

O espaço não é concebido como um cenário estático, mas como uma construção social permanentemente (re)produzida e disputada. Tal compreensão torna o espaço geográfico um elemento central para a leitura crítica da realidade e para a formação de sujeitos conscientes e atuantes em seus contextos sociais (Pereira e Castellar, 2024).

Com o avanço das tecnologias digitais, novas ferramentas passaram a integrar o conjunto de instrumentos utilizados na análise e representação do espaço geográfico. Entre essas ferramentas destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), as imagens de satélite, as técnicas de modelagem tridimensional e, mais recentemente, o uso de drones para captura de imagens aéreas e análise territorial. Essas tecnologias ampliam as possibilidades de investigação do espaço, permitindo visualizar fenômenos geográficos de forma mais detalhada e interativa.

Além disso, tais recursos contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica, ao favorecer a observação, a análise e a interpretação de fenômenos espaciais a partir de evidências empíricas. O uso pedagógico das tecnologias digitais pode estimular práticas investigativas e contribuir para o envolvimento dos estudantes no processo de construção do conhecimento geográfico.

Contudo, apesar de seu potencial educativo, a inserção das tecnologias digitais no ambiente escolar ocorre de maneira desigual, especialmente no contexto das escolas públicas brasileiras. Conforme destacam Júnior e Martins (2021):

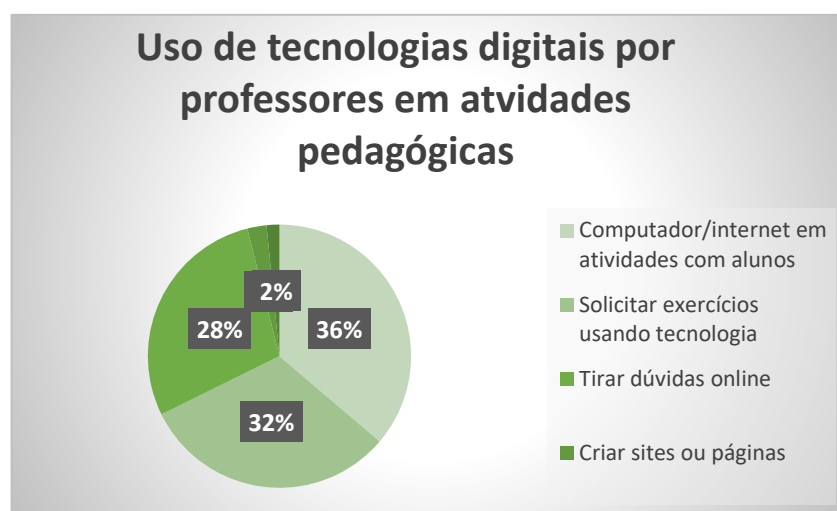
São muitas as possibilidades do uso das TIC no contexto da sala de aula. Não se discute o seu potencial educativo, porém, a realidade socioeconômica dos/as estudantes das escolas públicas no Brasil revela que nem todos/as têm acesso a uma tecnologia básica, como por exemplo um computador e acesso à internet. Faz-se necessária a organização de políticas públicas que proporcionem a inclusão digital para que a grande massa da população menos privilegiada economicamente tenha condições de compartilhar os benefícios desse avanço tecnológico. (Júnior e Martins, 2021, p. 6)

Essa desigualdade se manifesta nas condições estruturais das escolas e no acesso dos professores às tecnologias digitais. Dados produzidos pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br, 2023), por meio da pesquisa *TIC Educação*, indicam que, embora tenha ocorrido ampliação do acesso à internet nas escolas brasileiras nas últimas décadas, persistem desafios relacionados à infraestrutura tecnológica, à formação docente e à integração pedagógica das tecnologias digitais.

Segundo a pesquisa *TIC Educação*, parcela significativa dos professores ainda encontra dificuldades para incluir as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas. Entre os fatores

mais frequentemente apontados estão a falta de equipamentos adequados nas escolas, a instabilidade da conexão à internet e a ausência de formação continuada voltada ao uso pedagógico das tecnologias.

Gráfico 1 – Uso de tecnologias digitais por professores em atividades pedagógicas



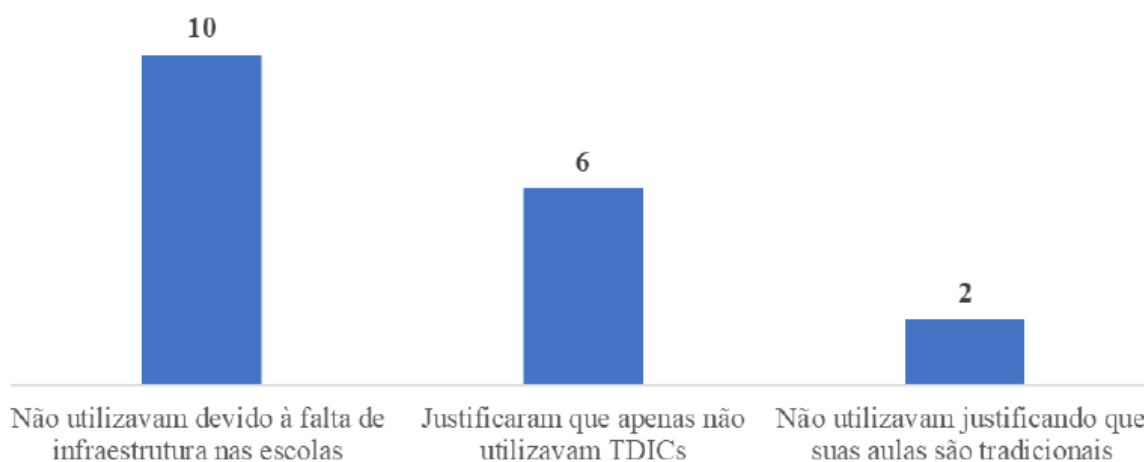
Fonte: CETIC.br – Pesquisa *TIC Educação*, elaborado pela autora (2026).

A análise dos dados apresentados no gráfico evidencia que, embora as tecnologias digitais estejam cada vez mais presentes no cotidiano social, sua integração às práticas pedagógicas ainda ocorre de forma limitada. Observa-se que menos da metade dos professores utiliza computador e internet diretamente em atividades com os estudantes, enquanto práticas mais investigativas e criativas mediadas por tecnologia apresentam percentuais significativamente menores.

Esses dados revelam que a presença das tecnologias no ambiente escolar não se traduz automaticamente em inovação pedagógica, sendo necessário considerar fatores estruturais, institucionais e formativos que condicionam a apropriação dessas ferramentas no cotidiano da escola.

A pesquisa realizada por Santos (2021), que investigou os motivos pelos quais professores da educação básica não utilizam as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em suas práticas pedagógicas, oferece contribuições para compreender os desafios envolvidos na integração dessas tecnologias ao ensino.

Gráfico 2: Justificativa de professores por não utilizarem as TDICs em sala de aula



Fonte: Santos (2021). Pesquisa direta, realizada em 2021. Elaboração: Lima (2021)

Conforme demonstra a Figura 2, a principal justificativa apresentada pelos professores da educação básica para a não utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) em suas práticas pedagógicas foi a precariedade da infraestrutura tecnológica disponível nas escolas. Esse dado revela um entrave estrutural significativo, que impede o acesso efetivo aos recursos digitais e compromete qualquer tentativa de inovação pedagógica mediada por tecnologia.

Alguns docentes declararam não utilizar as TDICs, sem, no entanto, apresentar justificativas específicas para essa opção. A ausência de explicações pode ser compreendida, a partir da análise empreendida, como um indicativo de questões mais profundas relacionadas à integração das tecnologias digitais no contexto escolar. Essa postura pode refletir inseguranças quanto ao domínio técnico dessas ferramentas e fragilidades na formação inicial e continuada dos professores, fatores apontados por Kenski (2012) como determinantes para a resistência à adoção de práticas inovadoras mediadas pela tecnologia.

Além disso, a limitação do uso das TDICs pode estar associada à ausência de políticas institucionais consistentes e de apoio pedagógico adequado, conforme argumenta Valente (2018), ao discutir as dificuldades estruturais enfrentadas pelas escolas no processo de inserção tecnológica. De forma mais ampla, essa resistência pode ser interpretada como expressão de uma tensão cultural entre a tradição escolar e a cultura digital contemporânea. Autores como Sancho (2006) e Moran (2015) argumentam que a inserção das tecnologias digitais na educação exige mudanças não apenas nas práticas pedagógicas, mas também nas concepções de ensino e aprendizagem historicamente consolidadas nas instituições escolares.

Quadro 1 – Principais desafios para a integração das TDICs na Educação Básica

Categoria	Descrição
Infraestrutura tecnológica	Falta de computadores, internet estável e equipamentos adequados nas escolas
Formação docente	Ausência de capacitação continuada para uso pedagógico das tecnologias
Apoio institucional	Falta de políticas educacionais e suporte técnico
Desigualdade digital	Diferenças socioeconômicas no acesso às tecnologias

Fonte: Elaborado pela autora (2026) com base em Kenski (2012), Moran (2015) e Valente (2018).

Esses resultados, oriundos de um universo amostral limitado, evidenciam a complexidade dos desafios envolvidos na inserção efetiva das tecnologias digitais no cotidiano escolar. Observa-se que a dificuldade não se restringe a uma simples resistência docente, mas está intrinsecamente relacionada à ausência de políticas públicas que assegurem infraestrutura adequada, apoio técnico permanente e programas de formação continuada que articulem o uso das TDICs a práticas pedagógicas significativas.

De maneira semelhante, Valente (2018) enfatiza que a apropriação pedagógica das tecnologias digitais exige a construção de um ambiente escolar que estimule o protagonismo docente, sustentado por processos contínuos de formação profissional. Moran (2015), por sua vez, destaca que a inclusão das tecnologias na educação demanda uma mudança cultural nas escolas, envolvendo práticas pedagógicas mais abertas à experimentação, à colaboração e à inovação.

Essa abordagem encontra respaldo em Kenski (2012), ao destacar que a integração tecnológica depende de condições institucionais e de políticas educacionais que favoreçam a inovação, indo além da mera disponibilidade de equipamentos. Da mesma forma, Valente (2018) enfatiza que a apropriação pedagógica das tecnologias exige a construção de um ambiente escolar que estimule o protagonismo docente, sustentado por formações contínuas e contextualizadas. Moran (2015) complementa essa visão ao afirmar que o uso efetivo das TDICs demanda uma mudança cultural nas escolas, com políticas de gestão e formação que incentivem práticas inovadoras e reflexivas.

A pesquisa de Santos (2021), oferece subsídios relevantes para o debate sobre a integração das tecnologias digitais na educação básica. Ela contribui para a formulação de propostas mais realistas e inclusivas de inovação pedagógica, pautadas na compreensão das

reais condições de trabalho dos docentes e na necessidade de transformação das estruturas escolares como condição para a efetivação de práticas educacionais tecnológicas de qualidade.

Para que o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) em sala de aula resulte em práticas pedagógicas significativas, é fundamental que os docentes realizem um planejamento didático criterioso, que leve em conta não apenas a seleção adequada das ferramentas, mas também a devolutiva e a interação contínua com os estudantes ao longo do processo de aprendizagem. Ressalta-se, que a simples inserção de tecnologias no ambiente escolar não garante, em si mesmo, a melhoria da qualidade do ensino. As TDICs devem ser compreendidas como instrumentos que ampliam as possibilidades metodológicas e potencializam a construção do conhecimento, mas que não substituem o papel insubstituível do professor como mediador, orientador e facilitador da aprendizagem. Seu uso deve estar articulado a uma proposta pedagógica que valorize o pensamento crítico, a contextualização dos saberes e a participação ativa dos alunos, especialmente no ensino de Geografia, onde a análise do espaço e a leitura de mundo exigem abordagens interativas e reflexivas (Júnior e Martins, 2021).

A inclusão das tecnologias digitais na Educação Geográfica deve ser compreendida como uma estratégia pedagógica que pode contribuir significativamente para a construção do conhecimento espacial, desde que seja realizada de maneira crítica e reflexiva. A pesquisa sobre o uso de drones como ferramenta complementar para o ensino dos conceitos de espaço e território se insere nesse debate, explorando seu potencial para promover uma aprendizagem mais investigativa, interativa e alinhada às demandas contemporâneas da educação geográfica.

2.5 O drone (RPA) como mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico

O uso de ferramentas tecnológicas inovadoras no ensino, como os drones, tem se mostrado uma estratégia promissora na área da educação geográfica. Esses dispositivos possibilitam não apenas o acesso a imagens aéreas em alta resolução, mas também promovem a aproximação prática dos estudantes com conceitos teóricos.

Sob a ótica de Halaszén (2020), o uso de tecnologias geocolaborativas no ensino de Geografia, quando integrado ao contexto cotidiano dos alunos, representa uma forma de inovar, conectando a Geografia escolar à Geografia da vida. O autor destaca que:

[...] A integração das tecnologias ganha destaque quando estas são apropriadas de forma colaborativa, na qual a interação deixa de ser a partir de um indivíduo e passa a ser por meio de um grupo, estimulando o desenvolvimento do trabalho em equipe, ou seja, a coletividade (Halaszén, 2020, p. 113)

Nesse contexto, Santos, Costa e Kinn (2011) ressaltam que o ensino de Geografia pode ser desenvolvido a partir da utilização de múltiplas linguagens. Dessa forma, os autores destacam a importância do uso de diferentes recursos didáticos, entre eles as mídias eletrônicas, que ampliam as possibilidades de construção do conhecimento geográfico, embora também exijam maior comprometimento da escola e dos educadores. Esses recursos precisam ter importância didático-pedagógica para, além de informarem, possibilitarem ao aluno a oportunidade de “(des)construir e reconstruir o conhecimento” (Santos; Costa; Kinn, 2011, p. 43). Essa observação é particularmente importante para a presente pesquisa porque desloca o foco da simples presença do recurso para o modo como ele é pedagogicamente mediada.

É nesse ponto que se insere a discussão sobre o drone, ou Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), no ensino de Geografia. Os drones, também denominados Veículos Aéreos Não Tripulados, são operados remotamente e equipados com câmeras de alta resolução, permitindo a captura de imagens em fotografias e vídeos, em tempo real, mesmo a grandes distâncias e altitudes (Brasil, 2013). Conforme Tretin, Soares e Krein (2022), essas aeronaves têm se tornado cada vez mais comuns e vêm sendo empregadas em diferentes finalidades, como atividades profissionais, lazer e pesquisa. No contexto educacional, sua relevância decorre da possibilidade de favorecer a compreensão de temas que dependem de percepção espacial para análise mais abrangente dos fenômenos.

Entretanto, o centro da discussão não deve recair sobre o drone como tecnologia em si, nem sobre uma suposta capacidade automática de inovar o ensino, mas também não se trata de afirmar que o uso do drone favorece o trabalho com “conceitos principais da Geografia”, o ponto central consiste em compreender de que maneira o drone pode atuar como mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico, apoiando a observação, a representação, a interpretação e a problematização de dinâmicas socioespaciais concretas. Mais do que pensar o recurso como fim em si mesmo, interessa analisá-lo como instrumento que pode contribuir para mobilizar categorias geográficas em situações de ensino teoricamente orientadas.

O drone não produz criticidade individualmente; ele produz registros, imagens, pontos de vista e possibilidades ampliadas de observação. A criticidade surge da maneira como esses registros são lidos, comparados, analisados e discutidos no interior de uma proposta pedagógica comprometida com a interpretação da realidade. A tecnologia não substitui a leitura do espaço geográfico, mas pode ampliá-la quando articulada à mediação docente e a objetivos formativos claros.

Diante às tecnologias atualmente disponíveis, o uso de dados provenientes de técnicas de sensoriamento remoto vem ganhando destaque, especialmente por meio de imagens de

satélite e fotografias obtidas por drones. De acordo com o IBGE (2024), essa técnica permite obter informações da superfície terrestre por meio da radiação eletromagnéticas, sendo amplamente empregada em atividades como mapeamento, atualização cartográfica e avaliação de impactos ambientais. Desse modo, destacam-se especialmente as imagens de satélite e, mais recentemente, as fotografias aéreas obtidas por drones, que no ensino de Geografia, esses recursos podem ampliar as possibilidades de leitura e representação do espaço geográfico, de forma que favoreça o trabalho com o mapeamento, a análise da paisagem e a compreensão de fenômenos socioespaciais em diferentes escalas.

Silva *et al.* (2023, p. 2676) argumentam que há uma tendência de grande evolução no uso dos drones em estudos geográficos e no ensino de Geografia, o que pode ser denominado de “Geografia dos Drones”. Em complemento, observam que, embora o uso das fotografias obtidas com drones no ensino de Geografia ainda seja incipiente, seu emprego em pesquisas ligadas à Geografia e à análise da paisagem vem crescendo significativamente, indicando tendência de expansão também no campo educacional (Silva *et al.*, 2023, p. 2677). Tais constatações ajudam a situar o recurso no campo das geotecnologias aplicadas à educação, mas não autorizam, por si, uma leitura tecnicista de sua inserção na escola.

Nessa concepção, torna-se necessário distinguir entre a presença do recurso e sua apropriação pedagógica. A capacidade de capturar informações detalhadas do espaço geográfico efetivamente amplia as possibilidades de observação dos fenômenos espaciais. Porém, não é a ampliação do campo visual, isoladamente, que garante densidade formativa ao processo, a visualização aérea pode enriquecer o trabalho com a paisagem, o uso e ocupação do solo, transformações urbanas, processos erosivos, desigualdades de infraestrutura e outras expressões do espaço produzido, mas isso só adquire sentido educativo quando articulado a questões, categorias e procedimentos de leitura geográfica. Por esse motivo, a formulação mais adequada não é a que o drone “transcende os métodos tradicionais”, mas a de que ele pode integrar práticas pedagógicas diversificadas capazes de favorecer a leitura situada e problematizadora do espaço.

A leitura do espaço geográfico constitui um dos fundamentos da Geografia Escolar, pois envolve a compreensão das formas, dos processos e das relações que produzem e organizam o território em diferentes escalas. Nesse sentido, ensinar Geografia implica possibilitar aos estudantes o desenvolvimento do raciocínio geográfico, permitindo-lhes compreender as dinâmicas socioespaciais que estruturam a realidade em que vivem. Para Callai (2014), ensinar Geografia significa desenvolver no aluno a capacidade de interpretar o espaço a partir de seus elementos constitutivos, como paisagem, lugar, território e região, o que reafirma a importância

dessas categorias chaves de leitura da realidade, e não apenas como definições conceituais abstratas.

É nesse ponto que a contribuição de Halaszen (2020) se torna particularmente relevante. Ao formular perguntas que orientam a leitura geográfica do espaço, o autor oferece um caminho importante para compreender como o drone pode atuar como mediação pedagógica, e não apenas como recurso técnico de registro. Ao invés de centralizar o debate na tecnologia, Halaszen (2020) desloca a atenção para o tipo de pergunta que organiza a observação e a interpretação da realidade.

Ao associar as questões levantadas por Halaszen (2020) a práticas com drones, torna-se possível perceber como o RPA pode apoiar a compreensão do espaço geográfico por meio de perguntas orientadores. Quando se pergunta “Onde está?”, por exemplo, o drone permite mapear e registrar imagens aéreas de determinado fenômeno, como desmatamento, urbanização ou ocupação irregular, favorecendo a identificação de sua localização. Quando a questão passa a ser “Por que está dessa maneira e naquele lugar?”, a análise das imagens produzidas possibilita investigar fatores que contribuíram para a configuração observada, sem eles decorrentes de processos naturais, sejam resultantes de ações humanas. Já a indagação “Como se distribui?” pode ser trabalhada por meio da captura de imagens e vídeos de áreas mais extensas, permitindo aos estudantes compreender padrões de distribuição espacial, como a organização de áreas agrícolas, a concentração urbana ou a dispersão de elementos ambientais.

As perguntas propostas por Halaszen (2020) também fortalecem a articulação entre fenômenos e relações espaciais, ao questionar “Que relação há com outros fatores?” e “Quais as conexões?”, o trabalho com imagens produzidas por drones pode favorecer a análise entre diferentes variáveis, como a proximidade entre corpos d’água e expansão urbana, ou as relações entre infraestrutura e crescimento populacional. Quando se pergunta “Como se manifesta localmente, regionalmente e/ou nacionalmente?”, os registros obtidos podem ser comparados com outras imagens e outras escalas de análise, permitindo compreender permanências, diferenças e articulações entre contextos distintos. O drone não apenas amplia o campo visual, mas pode sustentar comparações e conexões fundamentais ao raciocínio geográfico.

Perguntas como “Como a sociedade produz essa realidade?” e “Quais as questões de poder imbricadas?” tornam a leitura espacial mais críticas, pois permitem discutir as transformações produzidas pelo uso social do espaço, bem como evidenciar desigualdades socioespaciais, disputas territoriais, ocupações e processos de segregação. Ao observar determinadas áreas por meio de registros aéreos, os estudantes podem perceber que a paisagem não é neutra nem espontânea, mas a expressão material de relações sociais historicamente

construídas. Esse movimento é decisivo porque posiciona o drone como instrumento de observação a serviço de uma interpretação crítica do território, e não como dispositivo que, de forma autônoma, produziria criticidade.

As questões “Que paisagem produz?” e “O que há por trás dessa paisagem?” são centrais para o ensino de Geografia mediado por drones, pois as imagens aéreas possibilitam identificar não apenas os elementos visíveis da paisagem, mas também suscitar reflexões sobre os processos históricos, sociais e ambientais que a constituíram. Do mesmo modo, a pergunta “Quais territorialidades resultam desse ou daquele ordenamento territorial?” permite examinar formas de uso, apropriação e controle do espaço, como a influência de políticas públicas no planejamento urbano e na estruturação dos territórios. Desse modo, Halaszen (2020) contribui para sustentar teoricamente o argumento de que o drone, no contexto escolar, ganha sentido quando inserido em uma prática orientada por questões geográficas consistentes.

O drone pode ser compreendido como mediação visual e cartográfica na leitura do espaço geográfico, diferentemente de recursos didáticos que operam apenas com representações prontas, ele possibilita a produção de registros do território em perspectivas que dificilmente são alcançadas na observação ao nível da rua. Ao possibilitar a visualização de áreas urbanas e rurais, a identificação de padrões de uso e ocupação do solo e a análise de transformações territoriais em escalas diversas, o drone amplia as condições de observação empírica do espaço.

A literatura aponta que o uso pedagógico dos drones se insere no campo das geotecnologias aplicadas à educação, dialogando com práticas relacionadas ao sensoriamento remoto, à cartografia digital e à análise espacial. Florenzano (2011) destaca que imagens aéreas e orbitais contribuem para a compreensão de fenômenos ambientais e territoriais ao possibilitar visão sinótica do espaço, favorecendo a identificação de padrões, relações e processos. No contexto escolar, essa abordagem permite aproximar os estudantes de procedimentos próprios da investigação científica. Trata-se, de um recurso que pode favorecer não apenas a observação, mas também a comparação de situações, a identificação de regularidades e a formulação de questões sobre o território vivido.

Ainda assim, é necessário insistir: o potencial pedagógico do drone não reside no equipamento em si, mas na forma como ele é incluído às práticas pedagógicas. Castellar e Vilhena (2010) ressaltam que a aprendizagem geográfica se consolida quando os estudantes são mobilizados a observar, comparar, interpretar e problematizar o espaço a partir de situações socialmente significativas. O drone atua como mediador entre a observação empírica e a construção conceitual, sendo eficaz apenas quando integrado a propostas didáticas intencionalmente planejadas. Isso significa que o recurso não substitui o professor, tampouco

esgota o processo de análise; ao contrário, requer uma mediação mais qualificada, capaz de orientar o olhar, selecionar problemas, propor comparações e relacionar as imagens produzidas às categorias de análise da Geografia.

A centralidade da mediação docente torna-se ainda mais evidente quando se observa que a leitura crítica do espaço geográfico não resulta automaticamente da visualização de imagens aéreas. Quando Silva e Abreu e Silva (2020, p. 4) afirmam que “a utilização do drone na construção do conhecimento cartográfico permite aos estudantes compreender a representação gráfica e desenvolver uma leitura mais crítica do espaço geográfico”, tal formulação precisa ser compreendida no interior de um processo pedagógico. O drone não forma, independentemente, uma base crítica nos estudantes, o que permite a construção dessa leitura crítica é o trabalho de interpretação realizado a partir da representação produzida. Assim, a contribuição do drone não está em substituir a leitura, mas em fornecer condições visuais e cartográficas que, se adequadamente problematizadas, podem qualificar essa leitura.

Essa observação também se aplica ao uso do recurso no campo do conhecimento cartográfico. A produção de imagens, ortofotos, croquis, comparações entre registros e outras formas de representação não tem valor formativo apenas por seu caráter técnico ou preciso. Como apontam Teixeira *et al.* (2023, p. 2862), “o uso de drones tem se mostrado eficaz na geração de dados de sensoriamento remoto e na produção de informações cartográficas com alto grau de precisão”. Contudo, para a Educação Geográfica, a precisão não basta. A questão central é saber em que medida essas representações podem ser trabalhadas pedagogicamente para ampliar a compreensão do território, da paisagem e das relações espaciais. Em outras palavras, o valor didático da cartografia produzida com drones não reside apenas na exatidão, mas em sua potência como linguagem de análise territorial.

O drone pode favorecer práticas investigativas que envolvam observação, formulação de perguntas, levantamento de hipóteses, análise de evidências espaciais, comparação de situações e socialização de resultados, esses procedimentos aproximam os estudantes de movimentos próprios da investigação científica. Moraes (2017) destaca que práticas como discussão, levantamento de hipóteses, resolução de problemas, trabalho em grupo, projetos e apresentações constituem elementos importantes da aprendizagem. É possível relacionar esse conjunto de práticas a procedimentos recorrentes da investigação científica, como observar, elaborar uma pergunta, levantar uma hipótese, testar possibilidades, obter resultados e divulgá-los. Para o autor, todos esses movimentos fazem parte da alfabetização científica.

Sobre essa questão, Risetete (2017, p. 56) afirma que a alfabetização científica “pode ser entendida, portanto, como mais uma forma de ver e compreender o mundo”, articulando o

conhecimento escolar às experiências sociais, culturais e comunitárias dos sujeitos. Essa compreensão é especialmente relevante para a Educação Geográfica porque aproxima a formação escolar da leitura do espaço vivido. Ainda segundo Risetete (2017, p. 56), a proposta de alfabetização científica “coaduna diretamente com a ideia do desenvolvimento do raciocínio crítico nos estudantes”, na medida em que contribui para que compreendam a complexidade dos fenômenos e a maneira como esses fenômenos interferem em sua vida e na sociedade em que vivem. Ao articular essa perspectiva ao ensino de Geografia, torna-se possível compreender que a leitura do espaço não deve ser reduzida a uma percepção visual imediata, mas envolve interpretação crítica das relações sociais materializadas no território.

Essa articulação entre alfabetização científica e Educação Geográfica ganha maior densidade quando se considera que a Geografia, ao assumir um caráter crítico, contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento geográfico, articulando seus conceitos e categorias fundamentais de forma a proporcionar aos alunos a capacidade de compreender e intervir em problemas que envolvem os contextos social e local em que estão inseridos. Para Dentz, Andreis e Rambo (2016), a identificação de categorias como lugar, paisagem, região e território estimula o desenvolvimento da criticidade no ensino de Geografia. A leitura do espaço com mediação do drone ganha sentido não porque introduz uma tecnologia “moderna” na aula, mas porque pode favorecer o trabalho com categorias geográficas aplicadas a situações concretas do entorno escolar.

É justamente nesse ponto que a noção de mediação pedagógica reside. Compreender o drone (RPA) como mediação pedagógica significa reconhecê-lo como recurso que participa do processo de construção do conhecimento, sem ocupar o lugar central da formação. O centro permanece sendo a leitura geográfica do espaço, orientada por questões, categorias e intencionalidade pedagógica. A tecnologia amplia a visibilidade de certos processos e fornece registros relevantes, mas o trabalho formativo depende da ação docente e da inserção do recurso em projetos de ensino coerentes com a proposta da disciplina. Por isso, o professor-pesquisador continua desempenhando papel fundamental, orientando, instigando reflexões e garantindo que as práticas desenvolvidas estejam pedagogicamente alinhadas aos objetivos educacionais. Trata-se de uma relação dialógica, em que docente e discente constroem juntos o conhecimento, valorizando tanto a autonomia do estudante quanto a intencionalidade pedagógica do educador.

Esse entendimento também permite superar a formulação teoricamente frágil segundo a qual o drone seria, em si, uma *metodologia ativa*. O recurso não constitui uma metodologia em si mesmo; ele pode integrar práticas pedagógicas diversificadas, mas não se confunde com elas. O mais consistente, no âmbito desta pesquisa, é afirmar que o drone pode ser incorporado

a situações didáticas que envolvam observação, problematização, comparação, interpretação de imagens, análise de problemas socioespaciais e socialização de conclusões. Evita-se uma equivalência apressada entre diversificação pedagógica e metodologias ativas, ao mesmo tempo em que se preserva a ideia de participação discente sem apagar a mediação do professor.

A compreensão do drone como mediação pedagógica exige sua inserção num quadro mais amplo de reflexão sobre técnica e espaço. No âmbito da Geografia, a técnica assume papel central na produção do espaço. Conforme Santos (1996), as técnicas constituem sistemas que materializam formas históricas de organização social, sendo indissociáveis das relações econômicas, políticas e culturais que estruturam o território. Portanto, ao analisar o uso de drones no contexto educacional, torna-se imprescindível compreendê-los como parte integrante do meio técnico-científico-informacional, e não como ferramentas neutras ou externas ao processo educativo. Essa observação impede uma visão fetichizada da tecnologia e ajuda a situar o RPA como objeto técnico que carrega intencionalidades e se insere em determinadas condições sociais e institucionais.

Essa leitura torna-se ainda mais relevante quando se observa que o uso de drones pode possibilitar a observação de áreas de ocupação irregular, degradação ambiental, ausência de infraestrutura urbana ou conflitos de uso do solo, o drone pode contribuir para a problematização de desigualdades socioespaciais concretas. Essa abordagem dialoga diretamente com a Geografia Crítica, que compreende o espaço como produto das relações sociais e como instância de poder, conflito e disputa (Santos, 2008). Entretanto, também aqui é preciso precisão conceitual: o drone não resolve os problemas, nem gera a crítica; ele pode apoiar a leitura de práticas e processos socioespaciais que, uma vez interpretados no processo pedagógico, se tornam objeto de reflexão geográfica.

Experiências relatadas na literatura reforçam essa possibilidade, porque evidenciam que a tecnologia pode aproximar teoria e realidade quando inserida em contextos específicos e vinculada à investigação de situações concretas do território vivido. Mais uma vez, o destaque não deve recair no equipamento isolado, mas na qualidade da proposta pedagógica que orienta seu uso.

Todavia, os estudos mapeados evidenciam limites e desafios associados à inclusão dos drones no contexto escolar. Entre os principais obstáculos recorrentes na literatura destacam-se a insuficiência de formação docente específica, as restrições estruturais das escolas, as desigualdades no acesso às tecnologias digitais e as exigências normativas relacionadas ao uso de RPAs. Esses fatores reforçam a compreensão de que o drone não pode ser concebido como solução técnica universal, mas como instrumento cuja eficácia pedagógica depende das

condições materiais, institucionais e formativas em que se insere. No caso da escola pública, essa observação é decisiva, pois impede uma abordagem abstrata ou voluntarista da inovação tecnológica, trazendo o debate para o plano das possibilidades concretas de implementação.

A literatura também alerta para o risco de uma apropriação acrítica da tecnologia, na qual o drone é reduzido a recurso ilustrativo ou espetacularizado, esvaziando seu potencial formativo. Tal perspectiva aproxima-se das críticas ao uso instrumental da técnica no campo educacional e evidencia a necessidade de projetos pedagógicos que articulem tecnologia, teoria geográfica e leitura crítica da realidade. Quando o drone é utilizado apenas para mostrar imagens ou para reforçar um efeito de novidade, o recurso se converte em espetáculo e deixa de operar como mediação de análise. Em contrapartida, quando é inserido em propostas que problematizam o território, articulam categorias de análise e promovem leitura comparativa e interpretativa das imagens, passa a funcionar como linguagem espacial de análise territorial.

Desse modo, compreender o drone (RPA) como mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico implica reconhecê-lo como instrumento que pode contribuir para a construção do pensamento geográfico e para a leitura qualificada do território, desde que integrado a práticas pedagógicas fundamentadas teoricamente. Seu potencial formativo reside menos na inovação tecnológica em si do que na possibilidade de apoiar a observação, a representação, a interpretação e a problematização do espaço vivido. Sob esse enfoque, o drone deixa de ser tomado como fim em si mesmo e passa a ser compreendido como mediação visual, cartográfica e analítica a serviço da Educação Geográfica.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: CONSTRUÇÃO DO ESTADO DA ARTE

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa, descrevendo o delineamento metodológico, os critérios de seleção do corpus documental e os procedimentos utilizados para a sistematização e análise dos dados. A investigação foi estruturada a partir de uma revisão sistemática de literatura, orientada por uma abordagem qualitativa, com o objetivo de identificar, analisar e interpretar a produção científica relacionada ao uso de drones no ensino de Geografia.

A abordagem qualitativa mostra-se adequada para investigações que buscam compreender fenômenos sociais e educacionais em profundidade, considerando os significados e interpretações construídos pelos sujeitos e pelas produções acadêmicas analisadas. De acordo com Flick (2009), a pesquisa qualitativa possibilita explorar e interpretar fenômenos complexos

presentes em contextos sociais, permitindo ao pesquisador compreender relações, significados e padrões presentes nos dados analisados.

Diante disso, buscou-se compreender como essa tecnologia tem sido abordada na literatura acadêmica, bem como identificar as principais potencialidades, limitações e perspectivas associadas à sua utilização no contexto da Educação Geográfica. Para tanto, foram realizadas buscas em bases de dados acadêmicas nacionais, utilizando descritores relacionados ao tema da pesquisa.

A análise dos dados foi conduzida com o auxílio do software Atlas.ti, ferramenta utilizada em pesquisas qualitativas para a organização, codificação e interpretação de dados textuais. Esse tipo de recurso tecnológico contribui para a sistematização e análise de grandes volumes de informações, permitindo maior rigor e transparência no processo analítico.

O processo de análise foi orientado pelos princípios da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), que define essa técnica como um conjunto de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição e interpretação do conteúdo das comunicações, permitindo a identificação de categorias temáticas e padrões presentes nos dados analisados.

A partir desse procedimento, foi possível construir uma cartografia conceitual das categorias da literatura analisada, permitindo identificar relações temáticas e recorrências conceituais associadas ao uso pedagógico de drones no ensino de Geografia.

A escolha pelo percurso metodológico adotado nesta pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender de maneira sistemática e aprofundada como o uso de drones tem sido abordado no campo da Educação Geográfica. Nesse contexto, a revisão sistemática de literatura permite mapear a produção científica existente, identificar tendências investigativas, lacunas de pesquisa e perspectivas teóricas que contribuem para a compreensão do fenômeno estudado. Conforme destaca Gil (2002), a pesquisa bibliográfica constitui etapa fundamental para o desenvolvimento de investigações científicas, uma vez que possibilita ao pesquisador analisar criticamente o conhecimento já produzido sobre determinado tema. Além disso, a adoção de uma abordagem qualitativa permite interpretar os significados presentes nos textos analisados, favorecendo a construção de categorias analíticas capazes de revelar padrões e recorrências conceituais no campo investigado. Dessa forma, a utilização da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016) contribui para a organização sistemática dos dados, permitindo identificar relações temáticas e interpretar o conteúdo das produções científicas selecionadas.

3.1 Delineamento da pesquisa: revisão sistemática de literatura de abordagem qualitativa

A presente investigação configurou-se como uma pesquisa de natureza aplicada, desenvolvida a partir de um estudo exploratório com base bibliográfica e documental, orientado por uma abordagem qualitativa, conforme os pressupostos metodológicos descritos por Gil (2002).

O foco central do estudo consistiu em analisar os limites e as possibilidades do uso de drones como recurso didático-pedagógico no ensino de Geografia, especialmente no que se refere à sua aplicabilidade na mediação de problemáticas socioespaciais presentes no entorno escolar. A pesquisa buscou compreender de que forma essa tecnologia pode contribuir para promover a alfabetização científica e para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, a partir da leitura e interpretação do espaço geográfico.

3.2 Critérios de seleção do corpus: bases de dados, descritores e recorte temporal

A coleta de dados foi realizada por meio de revisão bibliográfica sistemática, com a utilização de bases acadêmicas reconhecidas, como Periódicos da Capes, Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, Scielo, Google Acadêmico e Scopus. Para a seleção do material, foram empregadas palavras-chave como “drones na educação”, “ensino de Geografia com drones”, “tecnologias inovadoras no ensino” e “ensino baseado em tecnologia”, permitindo o levantamento e análise do estado da arte acerca do tema investigado.

Quadro 2: Artigos encontrados para análise no Periódico da Capes

Palavra-chave	Artigo	Ano	Autor(es)
Drones na educação	Educational robotics and the use of drones in education: a systematic mapping of the literature	2022	Antônio Aritan de Oliveira Ventura; José de Lima Albuquerque; Karine Rosália Felix Praça Gomes; Stella Maria do Nascimento; Emanuel Ferreira Leite; José Luiz Alves; Juliana Regueira Basto Diniz; Sônia Virgínia Alves da França.

Drones na educação	Drone at school – Technological inclusion using drones as tool	2019	Sérgio Luis Sapía; Nayara Guetten Ribaski.
Drones na educação/ ensino de geografia com drones	Tecnologias geocolaborativas na educação geográfica: uma busca pela formação cidadã	2022	Lucas Halaszen
Drones na educação/ ensino de geografia com drones	O uso de aeronave remotamente pilotada nas aulas de práticas de estudo do relevo e de impactos ambientais	2018	José Roselito Carmelo Silva; Charles Silva de Araújo; Darler Júnior Pereira Rebouças.
Tecnologias inovadoras no ensino	Desafios e perspectivas na integração de tecnologias e metodologias inovadoras no ensino	2024	Tatiane Oliveira da Silva; Anderson Amaro Vieira; Daniela Paula de Lima Nunes Malta; Fábio Júnior da Silva; Fabrisia Maria da Silva.
Tecnologias inovadoras no ensino	Integrando Tecnologias e Metodologias Inovadoras No Ensino-Aprendizagem	2024	Silvana Maria Aparecida Viana dos Santos; Freilan Pereira da Silva, Priscila Caser de Assis Vieira; Renato Machado; Tatiana Petúlia Araújo da Silva.

Quadro 3: Dissertações e Teses encontrados para análise no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

Palavra-chave	Dissertação/Tese	Ano	Autor(es)
Drones na educação	Introdução do Uso de VANTS nos cursos de graduação e as novas tecnologias no Instituto de Geociências da Universidade de Brasília.	2023	Aline Souza Cruz Moura

Drones na educação	Educações Ambientais Com Os Usos de Drones e Artefatos Tecnoculturais na Reserva de Desenvolvimento Sustentável dos Manguezais de Cariacica e nos Cotidianos Escolares.	2021	Fledson Silva Faria
Ensino de geografia com drones	Geotecnologia Aplicada ao Modelamento de Afloramentos Complexos: Geometria e Estratigrafia dos Eventos Magmáticos em Diques Múltiplos, Ponta das Andorinhas, Palhoça – SC.	2023	Douglas Ricardo Briske
Ensino de geografia com drones	Produção de Vídeos Como Ferramenta Educativa Para a Preservação e Conservação de Espaços de Exceção do Município de Gravatá (PE).	2023	Ricardo Firmino Vieira
Tecnologias inovadoras no ensino	Inovação no Ensino Médio: metodologias ativas e ensino híbrido mediados por tecnologia.	2021	Marcello Vieira Lasneaux
Tecnologias inovadoras no ensino	Contribuições da Formação Continuada de Professores no Uso de Tecnologias Inovadoras na Avaliação da Aprendizagem.	2019	Sandra Phillipps
Tecnologias inovadoras no ensino	Inovações Pedagógicas e Práticas Educativas de Professores do Ensino Fundamental e Médio.	2021	Vanessa Cristina Dias

Tecnologias inovadoras no ensino	As Novas Tecnologias Estão Gerando Novas Pedagogias? Estudo de percepções de pesquisadores da área de Tecnologias na Educação Acerca do Surgimento de Uma Nova Escola.	2022	Zeli Isabem Ambros
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	A Utilização de Tecnologias Digitais no Ensino de Geografia Para Aprender e Espaço Geográfico.	2025	Leonardo Aparecido de Vicente da Silva
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	Tecnologias Educacionais Com Práticas Inovadoras no Desenvolvimento de Viagens Virtuais de Estudo Para o Ensino de Geografia.	2024	Madson Gomes Rodrigues
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	A Alfabetização Científica Como Instrumento Metodológico na Construção do Conhecimento Geográfico na Educação Básica.	2021	Beatriz Reneis Luiz
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	O Pensar a Escola Inovadora e Democrática e as Possibilidades para a Geografia Escolar.	2023	Suellen da Silva Pereira
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	Uso das Geotecnologias no Aprendizado de Geografia de Alunos Autistas.	2025	Higo Leonardo dos Santos Ribeiro
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	Tecnologias Digitais e Práticas de Pesquisa Científica no Ensino Médio com Inteligência Geográfica.	2023	Diego Alexandre Sousa

Ensino baseado em Tecnologia AND geografia	Ensino de Geografia Através da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): experiência a partir do ensino remoto.	2023	Kalina Fernanda Cavalcanti Ferreira
Ensino baseado em Tecnologia AND geografia	O Uso do Google Earth e do Google Maps Como Recursos Pedagógicos no Ensino de Geografia.	2021	Romulo Afonso Santos Ribeiro
Ensino baseado em Tecnologia AND geografia	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's) no Ensino de Geografia em Uberada.	2023	Enagio Fernandes dos Santos
Ensino baseado em Tecnologia AND geografia	O Pensamento Espacial e o Raciocínio Geográfico em Alunos com Deficiência Visual: o papel da cartografia tátil.	2021	Barbara Gomes Flaire Jordão

Quadro 4: Artigos, Livro, Dissertações e Teses encontrados para análise no Google Acadêmico

Palavra-chave	Artigo/Livro/Dissertação/Tese	Ano	Autor(es)
Drones na educação/Ensino de geografia com drones	Geografia Física e Geotecnologias: propostas de ensino-aprendizagem	2021	Eder Mileno Silva de Paula, Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque.
Ensino de geografia com drones	Uso de Imagens de Drones no Ensino de Geografia Estudo de Caso: questões urbanas no município de Ouro Preto-MG.	2023	Jairo Rodrigues Silva; Cecília Félix Andrade Silva; Giulia Santos Oliveira; Shelmmer Pietro dos Santos Souza.
Ensino de	Uso de Imagens de Drones no	2021	Jairo Rodrigues

geografia com drones	Ensino de Geografia Estudo de Caso: erosão do solo		Silva; Cecília Félix Andrade Silva; Giulia Santos Oliveira; Shelmmer Pietro dos Santos Souza.
Ensino de geografia com drones	Utilização de Drones Para o Ensino de Cinemática e Leis de Newton: uma sequência Didática	2023	Naftale de Sousa Borges
Ensino de geografia com drones	Uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPS) Na Geração de Produtos Cartográficos e Aplicações Escolares	2022	Romário Tretin; Marco Antônio da Rosa Soares; Lucas Krein Rademann.
Ensino de geografia com drones	Drone Como Ferramenta de Aprendizagem	2022	Brendha Lara Gruber de Lima; Airton Zancanaro.
Ensino de geografia com drones	O Uso de Aeronave Remotamente Pilotada Nas Aulas Práticas de Estudo do Relevo e de Impactos Ambientais.	2018	José Roselito Carmelo da Silva; Charles Silva de Araújo; Darler Júnior Pereira Rebouças.
Tecnologias inovadoras no ensino	O Estudante Como Protagonista da Aprendizagem em Ambientes Inovadores de Ensino.	2019	Livia Mara Menezes Lopes; Viviane Salvador Ribeiro.
Tecnologias inovadoras no ensino	Desafios e Perspectivas na Integração de Tecnologias e Metodologias Inovadoras no Ensino.	2024	Tatiane Oliveira da Silva; Anderson Amaro Vieira; Daniela Paula de Lima Nunes Malta; Fábio Júnior da Silva; Fabrísia Maria da Silva.
Tecnologias inovadoras no ensino	Práticas Inovadoras em Educação Potencializadas Pelas Tecnologias Digitais	2019	Isabella Farias Batista; Maria Paulina de Assis.
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS) e a Geografia: aplicações no ensino de Geografia Humana	2018	Bruno Palhares Neves; Alessandra Maria Viera Muniz.
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	Explorando as Potencialidades das Tecnologias Móveis no Ensino de Geografia	2019	Luiz Martins Junior; Josi Zanette Do Canto; Rosa Elisabete Militz

			Wypychynski Martins.
Tecnologias inovadoras no ensino AND geografia	O Uso das Tecnologias no Ensino de Geografia	2022	Hélio Maria da Silva Moura.

No decorrer da pesquisa foram utilizadas fontes secundárias e indiretas, obtidas por meio da análise de relatórios educacionais, estudos de caso e artigos técnicos que abordavam aplicações práticas de drones em contextos diversos. Adicionalmente, foram examinados conteúdos provenientes de meios de comunicação de massa, com destaque para plataformas digitais como Instagram e YouTube, a partir da sistematização de dados coletados por meio de buscas dirigidas com o uso das hashtags *#drone*, *#dronenaeducacao* e *#dronenageografia*. A inclusão desses materiais possibilitou ampliar a análise para além da produção acadêmica formal, favorecendo a compreensão da circulação social do tema, dos sentidos atribuídos ao uso de drones e das formas de difusão de práticas educativas e geográficas mediadas por essa tecnologia.

Quadro 5: Meios de comunicação de massa (Instagram e Youtube)

Hashtag utilizada	Data	Meio de Comunicação	Conteúdo	Conteúdo Relacionado a Educação
#drone	03/04/25 a 13/05/25	Instagram	23,2 milhões de publicações	https://acesse.one/Ffsda – 25ª UFMG Jovem, Feira de Educação Básica. Apresentação de trabalho de alunas da Escola Estadual Henrique Michel.
#dronenaeducação	13/05/25	Instagram	10 publicações	• https://acesse.one/Ffsda – 25ª UFMG Jovem, Feira de

				Educação Básica. Apresentação de trabalho de alunas da Escola Estadual Henrique Michel. • https://acesse.one/6zUJF – Campeonato de Drone, Educandário Santa Rita • https://acesse.one/yhwHp – Campeonato de Drone, Educandário Joaquim Freire • https://l1nk.dev/yFj4Q – Ação na Escola Municipal Azevedo Sodré – RJ.
#dronenageografia	13/05/25	Instagram	1 publicação	• https://acesse.one/Ffsda – 25ª UFMG Jovem, Feira de Educação Básica. Apresentação de trabalho de alunas da Escola Estadual Henrique Michel.

#drone	13/05/25	Youtube	477 mil publicações	Até o momento não foi encontrado material relacionado à educação.
#dronenaeducacao	13/05/25	Youtube	5 publicações	• https://www.youtube.com/@DronesPedagogia_Afinidades/videos – Canal sobre o uso de drones em diferentes temáticas de pesquisa. • https://www.youtube.com/@DroneKidsPassoFundo – Canal sobre o uso de drones com crianças.
#dronengeografia	13/05/25	Youtube	7 publicações	• https://www.youtube.com/@geografiadrone7242 – Canal mostra imagens aéreas da Praia da Costa, em Vila Velha/ES capturadas por drones.

A análise de conteúdos veiculados nas plataformas Instagram e YouTube possibilitou a identificação de instituições relevantes para a temática da pesquisa, cujos relatórios educacionais e estudos de caso forneceram subsídios importantes para o aprofundamento da investigação. Dentre essas instituições, destaca-se a Escola Estadual Henrique Michel, que

disponibilizou informações sobre a experiência desenvolvida e apresentada na 25ª edição da UFMG Jovem, realizada no campus Pampulha, em 7 de outubro de 2024.

3.3 Análise dos Dados e Aplicações Práticas

A análise dos dados foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa, orientada pelos princípios da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), articulando a técnica de categorização temática com o suporte do software Atlas.ti², utilizado em pesquisas qualitativas para a organização e interpretação de dados textuais. Essa ferramenta permitiu a sistematização do material empírico e teórico, contribuindo para uma leitura interpretativa coerente com os objetivos da pesquisa e com os pressupostos epistemológicos da Educação Geográfica Crítica.

O corpus analítico foi constituído por artigos científicos, relatórios técnicos, e registros do processo de elaboração do produto educacional. Após a importação dos documentos para o Atlas.ti, realizou-se uma leitura flutuante, identificando trechos relevantes que expressavam significados convergentes com os objetivos da investigação. A partir dessa leitura inicial, foram criados códigos temáticos (codes) que representavam as ideias centrais do material. Esses códigos funcionaram como unidades de análise, permitindo agrupar trechos semelhantes e estabelecer relações entre os eixos conceituais da pesquisa.

3.4 Sistematização e cartografia conceitual dos dados bibliográficos com o software Atlas.ti

A codificação foi realizada de forma indutiva e iterativa. Inicialmente, os códigos surgiram da leitura dos textos; em seguida, foram refinados e reorganizados conforme novos padrões e conexões eram identificados. O processo foi fundamentado nas dimensões pedagógica, conceitual e social do uso dos drones na Geografia, o que possibilitou compreender como essa tecnologia pode ser mobilizada para o auxiliar no desenvolvimento do raciocínio crítico, a alfabetização científica e a leitura espacial do território.

O Atlas.ti também foi utilizado para gerar mapas de coocorrência, identificando as relações entre os códigos. Essa funcionalidade permitiu observar quais categorias apareciam simultaneamente nos documentos, revelando conexões temáticas e frequência de associações. Por exemplo, verificou-se alta coocorrência entre os códigos *“aprendizagem espacial”*, *“uso pedagógico”* e *“raciocínio crítico”*, o que evidencia o

² O Atlas.ti é um software de apoio à análise de dados qualitativos que permite organizar, codificar e interpretar informações textuais, visuais e audiovisuais. Sua utilização nesta pesquisa justifica-se pela possibilidade de sistematizar o material empírico e teórico, facilitando o processo de categorização temática e contribuindo para uma análise mais rigorosa e coerente com os objetivos propostos.

potencial dos drones como mediadores entre a prática pedagógica e o desenvolvimento do pensamento geográfico.

A seguir, o Quadro 6 apresenta os códigos temáticos criados no *Atlas.ti*, com suas respectivas definições, critérios de inclusão e exemplos extraídos do material analisado.

Quadro 6: Códigos temáticos e critérios de análise utilizados no Atlas.ti

Código	Definição	Critérios de Inclusão	Exemplo de Uso
aplicacao_didatica_drones	Menções ao uso dos drones como ferramenta didática em atividades escolares.	Trechos que descrevem práticas pedagógicas e experiências de sala de aula com drones.	“O drone foi utilizado para observar as formas de relevo e planejar intervenções socioambientais.”
conceitos_espaciais	Abordagens que envolvem espaço, território, paisagem, lugar e região.	Passagens que articulam os conceitos estruturantes da Geografia com a prática educativa.	“Os alunos aplicaram o conceito de território ao mapear áreas de conflito de uso do solo.”
drone_na_geografia	Discussões sobre o papel dos drones no ensino e na pesquisa geográfica.	Textos que tratam dos drones como instrumento de análise e observação do espaço.	“Os drones ampliaram a compreensão da paisagem urbana e de suas transformações.”
drones_educacao_geografica	Integração entre drones e a formação do pensamento geográfico crítico.	Trechos que mostram drones como mediadores entre teoria geográfica e prática social.	“As imagens capturadas auxiliaram na leitura crítica do território.”
formacao_professores	Referências à formação inicial e continuada dos docentes para o uso dos drones.	Menções a capacitações, oficinas, carência formativa ou aperfeiçoamento docente.	“Os professores participaram de oficinas de pilotagem e uso pedagógico de drones.”
geografia_escolar	Contextualizações da aplicação dos drones na Educação Básica.	Discussões sobre currículo, práticas escolares e metodologias inovadoras.	“A proposta foi aplicada em turmas do Ensino Médio como parte da disciplina de Geografia.”
potencial_drones_geografia	Potencialidades e contribuições dos drones para o ensino e a pesquisa geográfica.	Trechos que exploram benefícios pedagógicos, tecnológicos e científicos.	“Os drones permitiram análises detalhadas do uso e ocupação do solo.”
problemas_sociais	Uso dos drones para investigar ou compreender problemáticas socioespaciais.	Trechos que relacionam tecnologia e resolução de problemas locais.	“Os drones foram usados para mapear áreas de vulnerabilidade ambiental.”

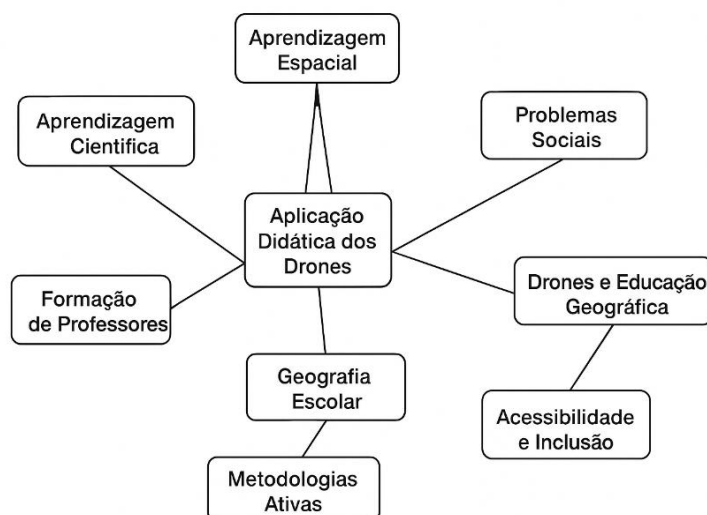
raciocinio_critico	Desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo por meio da Educação Geográfica.	Menções a processos de análise, questionamento e interpretação do território.	“A análise das imagens aéreas despertou o pensamento crítico sobre desigualdades urbanas.”
uso_pedagogico	Menções a formas de uso didático dos drones em sala de aula.	Trechos que descrevem atividades pedagógicas com drones.	“O drone foi utilizado em uma atividade de mapeamento da paisagem local.”
capacitacao_docente	Referências à formação, treinamento ou necessidade de capacitação de professores.	Menções a cursos, oficinas, formações ou falta de preparo docente.	“Os professores relataram não ter formação adequada para operar drones.”
infraestrutura_custos	Questões financeiras e estruturais relacionadas à implementação dos drones.	Discussões sobre custos, recursos, equipamentos, conectividade e manutenção.	“O custo elevado de aquisição e manutenção é uma barreira para as escolas.”
seguranca_normativa	Aspectos legais, regulatórios e de segurança no uso dos drones.	Menções à ANAC, DECEA, ANATEL, normas de voo e procedimentos de segurança.	“Segundo a ANAC, drones acima de 250g exigem cadastro e seguro.”
resistencia_docente	Resistência, receio ou desmotivação de professores quanto ao uso dos drones.	Relatos de dificuldade, insegurança ou falta de interesse docente.	“Alguns docentes se mostraram resistentes em incluir drones nas aulas.”
aprendizagem_espacial	Aprendizagem de conceitos espaciais e geográficos com o uso dos drones.	Trechos que descrevem compreensão de espaço, escala, território e paisagem.	“Os alunos compreenderam melhor o conceito de escala por meio das imagens aéreas.”
alfabetizacao_cientifica	Desenvolvimento do pensamento científico e investigativo com o uso dos drones.	Citações sobre práticas que estimulam a observação, hipótese e experimentação.	“O uso de drones favoreceu a alfabetização científica ao estimular o método investigativo.”
metodologias_ativas	Referências à aplicação de metodologias ativas no ensino com drones.	Menções à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), investigação e protagonismo estudantil.	“A atividade foi realizada no formato de aprendizagem baseada em projetos.”
parcerias_institucionais	Referências a colaborações interinstitucionais que viabilizam o uso de drones.	Trechos sobre parcerias entre escolas, universidades, empresas ou órgãos públicos.	“O projeto contou com parceria entre a universidade e uma escola municipal.”

inovacao_tecnologica	Discussões sobre drones enquanto inovação tecnológica no contexto educacional.	Textos que abordam o caráter inovador e transformador dos drones na educação.	“O drone foi apresentado como inovação tecnológica no currículo escolar.”
limitacoes_tecnicas	Problemas técnicos que dificultam o uso dos drones.	Falhas, quedas, limitações de voo, manutenção e interferências climáticas.	“As limitações incluem tempo de voo curto e dependência de condições climáticas.”
solucoes_estrategias	Estratégias propostas para superar as barreiras técnicas e pedagógicas.	Trechos com propostas concretas de mitigação de dificuldades.	“Uma das soluções propostas foi o compartilhamento de drones entre escolas.”
engajamento_estudantil	Participação ativa e protagonismo dos alunos nas práticas com drones.	Relatos de envolvimento, autonomia e protagonismo discente.	“Os estudantes assumiram protagonismo ao conduzir o planejamento dos voos.”
impacto_socioambiental	Impactos sociais e ambientais decorrentes do uso dos drones em projetos educativos.	Menções a mapeamentos ambientais, erosão, enchentes, desmatamento, etc.	“Os drones foram usados para mapear áreas de risco de enchentes.”
acessibilidade_inclusao	Discussões sobre inclusão digital e equidade no acesso à tecnologia.	Trechos que abordam estratégias para escolas com recursos limitados.	“O guia didático prevê estratégias inclusivas para escolas com poucos recursos.”

Fonte: Elaborado pela autora (2025), com base na análise realizada no software *Atlas.ti*.

A partir da codificação realizada no Atlas.ti, foi possível gerar um mapa de coocorrência conceitual, representando graficamente as conexões entre os códigos e suas relações temáticas. O diagrama foi estruturado com base na frequência de coocorrência entre os códigos dentro dos documentos analisados, permitindo identificar núcleos de sentido e relações hierárquicas que revelam a centralidade de determinados conceitos para a compreensão do fenômeno investigado.

Figura 3: Mapa de coocorrência conceitual elaborado pelo software Atlas.ti



Fonte: Software Atlas.ti

O diagrama evidenciou núcleos de associação entre códigos e indicou três eixos analíticos centrais, cuja interpretação é desenvolvida no capítulo de análise e discussão.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: LIMITES, POSSIBILIDADES E FRONTEIRAS

A etapa analítica desta pesquisa procura ir além da descrição do corpus e discutir o que, afinal, os achados significam para a Educação Geográfica. A expressão “fronteiras e limites” não é empregada como sinônimo simples de obstáculo. Inspirada em Hissa (2006), ela permite pensar tanto zonas de expansão de possibilidades quanto pontos em que a técnica encontra condicionantes materiais, políticos, curriculares e epistemológicos. O drone, nesse sentido, opera em fronteira móvel: pode ampliar leituras do território, mas também pode ser capturado por lógicas de simplificação técnica e consumo de imagens.

A análise de coocorrências realizada no Atlas.ti mostrou que o tema se organiza em três grandes eixos: didático-pedagógico, epistemológico-conceitual e crítico-social. A discussão a seguir retoma essas articulações, aprofundando-as a partir do referencial teórico construído nos capítulos anteriores.

4.1 Mapeamento da produção acadêmica: tendências, enfoques e recorrências

O mapeamento das produções levantadas indica que o uso educacional de drones vem ganhando visibilidade sobretudo a partir do fim da década de 2010 e do início dos anos 2020. Trabalhos como o de Ventura *et al.* (2022), que realiza mapeamento sistemático sobre robótica educacional e drones, revelam crescimento do interesse internacional e nacional pelo tema, ainda que boa parte das pesquisas se concentre em contextos de STEM, robótica ou física, e não especificamente na Educação Geográfica.

No corpus diretamente relacionado a Geografia, despontam estudos como os de Halaszén (2020/2022), Silva, Araújo e Rebouças (2018), Silva *et al.* (2021; 2023), Paula e Araújo (2021), além de textos que discutem sensoriamento remoto e geotecnologias como recursos didáticos. Em conjunto, essas produções sugerem três tendências. A primeira é a valorização do drone como recurso de visualização e registro do espaço. A segunda é a aproximação entre o uso do equipamento e estratégias de aprendizagem baseada em projetos, campo ou resolução de problemas. A terceira é a defesa da integração entre geotecnologias e formação cidadã.

Também se observam recorrências temáticas. Muitos trabalhos associam drones a estudos do relevo, erosão, impactos ambientais, uso e ocupação do solo e paisagem urbana. Há menor incidência de abordagens centradas em temas como mobilidade urbana, segregação socioespacial, infraestrutura escolar ou vigilância e privacidade. Esse desequilíbrio é importante: mostra que, mesmo quando se fala em “problemas socioespaciais”, a literatura frequentemente privilegia dimensões ambientais ou morfológicas, deixando menos exploradas as dimensões políticas e territoriais das desigualdades urbanas.

Em termos de nível de ensino, o corpus revela dispersão. Algumas experiências voltam-se ao ensino superior ou a projetos de extensão; outras mencionam Educação Básica de forma genérica; poucas definem com nitidez o Ensino Médio como público alvo. O mapeamento sugere que o Ensino Médio oferece oportunidades particulares para o uso do drone, mas também demanda maior densidade teórica e curricular do que a literatura, em geral, explicita.

Nos trabalhos analisados, é recorrente o uso de um vocabulário de valorização tecnológica para qualificar o uso de drones no ensino, com ênfase em expressões como ferramenta inovadora, recurso dinâmico, prática interativa e tecnologia motivadora. Esse movimento aparece de forma explícita na leitura de Borges (2023), mobilizada no corpus da pesquisa, ao tratar o drone como “forma inovadora” no ensino de Física e associar seu uso a recursos tecnológicos dinâmicos capazes de ampliar o engajamento e a motivação dos

estudantes. Em sentido próximo, Halaszen (2020) atribui às tecnologias potencialidades de análise e destaca sua contribuição para a motivação dos estudantes e para a formação da cidadania, sem, contudo, desenvolver conceitualmente o que entende por inovação educacional. O mesmo ocorre nos apontamentos sobre Silva, Araújo e Rebouças (2018), em que os drones e outros recursos tecnológicos aparecem associados a um ensino mais dinâmico e atrativo, mas não a uma discussão sistemática sobre os fundamentos da inovação no campo educacional. Por essa razão, a presente dissertação opta por não tomar a novidade tecnológica como sinônimo de inovação. Em vez disso, ancora sua discussão em autores que conceituam inovação educacional como transformação de práticas e relações pedagógicas, a exemplo de Meira e Pinheiro (2012), para quem a inovação envolve invento, disseminação e mudança de comportamento da audiência, e de Tavares (2019), segundo a qual a inovação consiste na alteração de práticas educacionais costumeiras em um grupo social. Nessa mesma direção, o texto assume a advertência de Peixoto e Oliveira (2025) contra a *fetichização* tecnológica, isto é, contra a ideia de que a simples inserção de artefatos digitais já produziria, por si só, mudança pedagógica significativa.

No plano metodológico, observa-se predominância de estudos de caráter exploratório, com forte presença de estudos de caso, sequências didáticas, propostas de aplicação pedagógica e relatos de experiências situadas. Essa tendência pode ser identificada em trabalhos como os de Silva *et al.* (2023), Silva *et al.* (2021), Borges (2023) e Silva, Araújo e Rebouças (2018), bem como em levantamentos mais amplos, como *Educational robotics and the use of drones in education: a systematic mapping of the literature* (2022). No corpus reunido para esta pesquisa, não se destacam, com a mesma recorrência, investigações de acompanhamento longitudinal, avaliações sistemáticas de aprendizagem ao longo do tempo ou estudos comparativos entre diferentes contextos escolares. Isso não reduz a importância das experiências já desenvolvidas, mas sugere que o campo ainda se encontra em processo de consolidação metodológica. Sob a perspectiva do estado da arte, essa configuração reforça a necessidade de propostas mais estruturadas e criteriosamente fundamentadas, especialmente no que se refere à formação docente e à avaliação pedagógica do uso de drones na Educação Geográfica.

Desse modo, o mapeamento da produção acadêmica revela campo promissor, mas fragmentado. As pesquisas existentes são suficientes para demonstrar o potencial pedagógico dos drones, mas ainda insuficientes para responder, de forma abrangente, as questões curriculares, éticas, normativas e formativas implicadas em sua generalização no ensino de

Geografia. É exatamente nesse intervalo entre potencial identificado e consolidação teórico-metodológica ainda incompleta que esta pesquisa se situa.

4.2 O uso de drones e geotecnologias no ensino de Geografia segundo a literatura

A leitura do corpus permite afirmar que os drones aparecem, na literatura, em continuidade com outras geotecnologias já incorporadas de forma mais ampla ao ensino de Geografia, como mapas digitais, sensoriamento remoto, SIG e imagens orbitais. Essa continuidade é importante porque impede o isolamento do equipamento como novidade absoluta. Em muitos casos, o que o drone faz é ampliar possibilidades de registro local e de autoria na produção de dados, complementando ferramentas já presentes no repertório da disciplina.

Paula e Araújo (2021) demonstram como drones e redes sociais digitais podem apoiar educação ambiental em Geografia, articulando registro do espaço e circulação social de imagens. Vilhena, Tavares Junior e Beserra Neta (2023) destacam o sensoriamento remoto como recurso didático para o ensino de Geografia. Halaszen (2020/2022) relaciona tecnologias geocolaborativas a formação cidadã no Ensino Médio. Em outra frente, Silva *et al.* (2023) evidenciam o potencial de imagens de drones em estudo de caso sobre questões urbanas em Ouro Preto, reforçando a pertinência de aproximar o ensino do contexto territorial dos estudantes.

Nessa mesma direção, uma experiência institucional desenvolvida pelo Instituto Federal de Minas Gerais, em parceria com a Defesa Civil de Ouro Preto, reforça a pertinência do uso de drones em problemas territorialmente situados. O projeto “Mapeamento das áreas suscetíveis à inundação no perímetro urbano dos distritos de Amarantina e Cachoeira do Campo” (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, s.d., p. 175) buscou identificar regiões vulneráveis às enchentes e produzir subsídios para ações de prevenção e planejamento, articulando ciência, tecnologia e participação popular. Segundo o documento, o envolvimento direto dos moradores permitiu a construção de “mapas falados” (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, s.d., p. 175), com indicação de rotas de fuga, pontos de risco e famílias que demandam prioridade em resgates, enquanto o uso de drones e de modelos digitais de elevação possibilitou análises mais precisas sobre o comportamento da água em situações de cheia. Além disso, a experiência incluiu ações de ensino do processo de inundação nas escolas públicas do distrito afetado, o que a torna especialmente relevante para esta pesquisa, ao evidenciar que o drone pode ser mobilizado não apenas como recurso técnico de levantamento, mas como

mediação articulada à leitura do território, à gestão de riscos e à formação geográfica em contexto escolar.

A literatura também sugere que o uso de drones favorece a articulação entre diferentes escalas de análise, ao permitir imagens de alta resolução do entorno escolar, o equipamento ajuda a perceber detalhes e padrões locais; quando combinado a imagens orbitais, mapas temáticos e dados censitários, possibilita integrar o recorte de vizinhança a processos mais amplos da urbanização e da organização territorial. Essa articulação é central para a Geografia e constitui um dos aportes mais promissores da tecnologia.

Outro aspecto recorrente é a defesa do potencial motivacional do drone. Muitos trabalhos relatam maior interesse dos estudantes, curiosidade e engajamento em atividades que envolvem voo, captura de imagens e interpretação de registros aéreos. Embora esse dado seja relevante, a análise crítica do corpus mostra que o engajamento não pode ser tomado como critério suficiente de qualidade pedagógica. A fascinação inicial com a tecnologia tende a ser efêmera se não se converte em atividade intelectual consistente. O desafio, portanto, é transitar do interesse pelo dispositivo para o interesse pelo problema geográfico investigado.

No que se refere aos conceitos geográficos mais trabalhados, observa-se predominância de paisagem, relevo, uso e ocupação do solo, erosão e cartografia. Menor presença recebem conceitos como território usado, redes, escalas de poder, segregação ou produção do espaço. Essa distribuição sugere que as experiências com drones tem se mostrado produtivas para a visualização morfológica e ambiental, mas ainda podem aprofundar sua contribuição a uma Geografia crítica preocupada com desigualdade, poder e conflitos territoriais.

A comparação entre textos evidencia, ainda, uma tensão entre dois modos de usar o drone. O primeiro é demonstrativo: o professor ou pesquisador realiza o voo e apresenta as imagens aos estudantes, que as observam e comentam. O segundo é investigativo: os estudantes participam da definição do problema, do planejamento do registro, da análise das imagens e da produção de explicações. Ambos podem ser didaticamente válidos, mas o segundo se aproxima mais da proposta de alfabetização científica e protagonismo discente defendida nesta pesquisa.

A presença de metodologias ativas em estudos sobre o uso de drones no ensino de Geografia não é, em si, um problema; ao contrário, pode representar uma estratégia positiva quando vinculada à problematização da realidade e ao desenvolvimento do raciocínio geográfico. Basílio, Araújo e Oliveira (2025), ao discutirem o “Projeto Nós Propomos!”, defendem que as metodologias ativas podem favorecer a inserção da realidade que circunda o educando como conteúdo socialmente relevante e provocar o estudante a raciocinar geograficamente com base em problemas do contexto socioespacial em que está inserido.

Contudo, a centralidade desse movimento não deve recair sobre a metodologia, mas sobre a especificidade formativa da Educação Geográfica. Em consonância com Callai (2005), entende-se que ensinar Geografia implica possibilitar ao estudante ler o mundo e interpretar o espaço vivido. Desse modo, metodologias ativas só se justificam, neste trabalho, quando aliadas aos objetivos da Educação Geográfica e à produção de interpretações geográficas do espaço, evitando sua redução a um repertório genérico de inovação pedagógica.

De modo geral, a literatura confirma que o uso de drones e geotecnologias no ensino de Geografia tem potencial para ampliar observação, comparação de escalas, autoria discente, leitura de paisagens e articulação entre teoria e realidade. No entanto, também indica que esse potencial depende de condições de uso e de maior aprofundamento teórico. Esta dupla conclusão constitui a base do estado da arte aqui construído.

Para além da literatura acadêmica, a análise de conteúdos veiculados em meios de comunicação de massa e em plataformas digitais, como Instagram e YouTube, também contribuiu para compreender a circulação social do tema. Esse material, sistematizado a partir de buscas dirigidas com as hashtags *#drone*, *#dronenaeducacao* e *#dronengeografia*, mostrou que o uso de drones costuma ser apresentado de forma fortemente associada à inovação, ao dinamismo, ao apelo visual e ao potencial motivacional da tecnologia. Embora essa circulação amplie a visibilidade do tema e revele experiências, práticas e formas de apropriação que não aparecem necessariamente na produção acadêmica formal, ela também reforça, em muitos casos, uma compreensão mais instrumental e demonstrativa do recurso. Desse modo, a consideração desses conteúdos na análise e discussão permite perceber que, ao lado das contribuições pedagógicas efetivamente identificadas na literatura, também circula um discurso de valorização tecnológica que nem sempre se converte em reflexão mais aprofundada sobre mediação docente, leitura do espaço geográfico e formação crítica dos estudantes.

4.3 Problemas socioespaciais e leitura do entorno escolar nas pesquisas analisadas

A noção de entorno escolar apareceu, de forma direta ou indireta, em parte expressiva do corpus. Ainda que nem sempre com essa terminologia, muitas experiências descrevem atividades realizadas em bairros, áreas próximas à escola, espaços de convívio comunitário ou recortes territoriais cotidianos dos estudantes. Essa proximidade com o mundo vivido reforça uma formulação central da Educação Geográfica: a aprendizagem da Geografia ganha maior densidade quando parte da leitura do mundo, da vida e do espaço vivido, como assinala Callai (2005).

Entretanto, o tratamento dos chamados “problemas sociais” nas pesquisas é heterogêneo. Em alguns textos, a expressão refere-se a questões ambientais, como erosão, desmatamento, drenagem e ocupação irregular. Em outros, remete a desigualdades urbanas, infraestrutura deficitária ou vulnerabilidade. Em poucos casos, há elaboração mais consistente sobre o que faz de um problema um problema geográfico ou socioespacial. Nesse ponto, Leite e Sacramento (2022) contribuem de forma importante ao mostrar que as práticas socioespaciais dos estudantes permitem observar a dinâmica espacial do bairro, as áreas comerciais e os problemas urbanos e ambientais, isto é, as formas pelas quais o espaço é vivido e produzido no cotidiano.

Ao falar em problemas socioespaciais, esta pesquisa destaca que o território não é mero palco de eventos sociais, mas forma concreta de sua materialização. Nesse sentido, Santos (1999) concebe o território usado como um campo de forças, de relações, conteúdos e processos, marcado pela dialética entre Estado e mercado, entre uso econômico e usos sociais dos recursos. Essa formulação permite compreender que problemas como enchentes, risco em encostas, ausência de áreas de lazer, segregação de equipamentos, precariedade viária, descarte irregular de resíduos ou supressão de cobertura vegetal são, ao mesmo tempo, sociais e espaciais, pois envolvem distribuições territoriais desiguais, formas distintas de uso do território e regimes diferenciados de exposição a danos.

A literatura analisada sugere que o drone pode contribuir para a leitura desses problemas de três maneiras. Primeiro, pela documentação visual de situações e transformações da paisagem. Segundo, pela comparação entre setores do território, evidenciando assimetrias de infraestrutura ou uso do solo. Terceiro, pela possibilidade de integrar imagens locais a bases cartográficas e dados secundários, o que favorece diagnósticos escolares mais robustos. Em todos os casos, a potência da tecnologia depende da mediação conceitual e da definição de perguntas investigativas claras.

Ao mesmo tempo, é preciso reconhecer que a leitura do entorno escolar não deve derivar para uma estetização do problema. Fotografar áreas precarizadas ou de risco sem discutir seus processos de produção pode produzir efeito de exposição descontextualizada, e não reflexão crítica. Por isso, o uso do drone precisa ser ancorado em debates sobre território usado, produção desigual do espaço e leitura crítica do cotidiano vivido. Nessa perspectiva, o registro visual só ganha densidade formativa quando acompanhado de contextualização histórica, de escuta dos sujeitos do território e de cuidado ético com a exposição das imagens.

No corpus, também se percebe que atividades mais densas são aquelas em que o problema do entorno não é predefinido de modo externo, mas construído com a turma a partir de observações, caminhadas, conversas e levantamento de indícios. O drone entra posteriormente

como tecnologia de registro e aprofundamento. Essa sequência parece particularmente adequada ao Ensino Médio, pois combina experiência inicial, formulação de hipóteses, coleta de dados e discussão de evidências, aproximando a aula de um trabalho investigativo propriamente dito.

O estado da arte, confirma a relevância do entorno escolar como recorte privilegiado e indica que os problemas socioespaciais constituem eixo promissor para o uso pedagógico de drones. Mas também mostra que esse potencial ainda carece de maior fundamentação teórica e metodológica, o que reforça a necessidade de uma proposta didático-pedagógica mais estruturada.

4.4 Categorias analíticas recorrentes na literatura: território usado, lugar e formação docente

Entre as categorias que surgiram com maior força na análise, três se mostraram especialmente estruturantes: território usado, lugar e formação docente. A centralidade dessas categorias decorre do fato de que permitem reancorar o debate sobre drones naquilo que efetivamente importa a uma Educação Geográfica crítica: interpretar o espaço vivido e qualificar a mediação pedagógica.

No plano das coocorrências, esse movimento aparece com nitidez no eixo didático-pedagógico, formado sobretudo pelas associações entre aplicação_didática_drones, formação_professores, geografia_escolar, metodologias_ativas e resistencia_docente. Esse agrupamento indica que o uso dos drones no ensino depende fortemente do domínio pedagógico e técnico do professor, bem como da adequação das metodologias ao contexto escolar. As evidências sugerem que a formação docente continuada, a mediação didática e a capacidade de transformar o recurso em situação de aprendizagem são fatores decisivos para que a inserção tecnológica produza efeitos consistentes na Geografia Escolar.

A noção de território usado, inspirada em Santos (1999), é decisiva porque desloca a leitura do espaço de uma dimensão meramente morfológica para uma compreensão que integra relações, conteúdos, processos e usos socialmente produzidos do território. Nessa perspectiva, o território não é apenas a superfície observada do alto, mas um campo de forças, marcado por usos econômicos e sociais, conflitos e desigualdades. Logo, quando uma imagem de drone evidencia ocupações em encosta, ausência de vegetação, barreiras físicas ou distribuição desigual de equipamentos, ela só adquire densidade geográfica se lida como expressão de usos diferenciados do território (Santos, 1999).

O lugar aparece como segunda categoria estruturante. Em Callai (2005), o ensino de Geografia se fortalece quando possibilita ao estudante ler o mundo, a vida e o espaço vivido a partir de sua inserção concreta. O entorno escolar, os trajetos cotidianos, a vizinhança e os equipamentos urbanos próximos constituem, nessa perspectiva, dimensões do lugar que podem ser mobilizadas para produzir aprendizagem significativa. O drone contribui justamente quando não afasta o estudante de seu lugar, mas o ajuda a revê-lo sob novas perspectivas, produzindo distanciamento analítico sem romper com a referência do vivido (Callai, 2005).

O mapa de coocorrência também evidenciou um eixo epistemológico-conceitual, formado pelas relações entre conceitos_espaciais, drone_na_geografia, potencial_drones_geografia, aprendizagem_espacial e alfabetizacao_cientifica. Esse agrupamento reforça a ideia de que os drones não operam apenas como ferramentas de observação, mas podem funcionar como mediações entre teoria geográfica e prática empírica, favorecendo a construção de conceitos espaciais, o desenvolvimento do raciocínio geográfico e a aproximação dos estudantes a procedimentos investigativos próprios da alfabetização científica. Tal resultado é coerente com a compreensão defendida nesta dissertação de que o valor pedagógico do recurso reside menos no equipamento em si do que em sua articulação com categorias analíticas da disciplina.

A terceira categoria é a formação docente. Nenhuma das duas anteriores se realiza sem um professor capaz de selecionar problemas, articular conceitos, interpretar imagens e construir sequências didáticas coerentes. Nesse ponto, Libâneo (2015) é particularmente importante ao discutir a dissociação entre conhecimento disciplinar e conhecimento pedagógico na formação profissional de professores e ao defender a necessária conexão entre didática, didáticas específicas e metodologias de ensino. Essa formulação ajuda a compreender por que a formação docente aparece, no corpus, tanto como possibilidade quanto como fragilidade: há referências a oficinas, cursos e experimentações bem-sucedidas, mas predominam também menções a dificuldades de planejamento, insuficiente preparo técnico e ausência de apoio institucional. A recorrência desse código no Atlas.ti, portanto, não é acidental; ela indica um gargalo central para a consolidação de usos pedagógicos mais consistentes do drone.

Quando essas três categorias se articulam, torna-se possível compreender melhor o papel do drone. O equipamento não ensina por si mesmo. Ele pode auxiliar o professor a trabalhar o lugar a partir de seus usos territoriais, transformando imagens em problema geográfico. O núcleo da aprendizagem não está na pilotagem, mas na passagem do registro ao conceito. Essa passagem depende do trabalho docente e da capacidade de ancorar a leitura do espaço em categorias teóricas da disciplina.

A partir dessa constatação, a análise permite afirmar que propostas centradas exclusivamente em treinamento técnico de voo são insuficientes. A formação docente necessária ao uso de drones precisa integrar, ao menos, quatro dimensões: fundamentos da Educação Geográfica e do raciocínio geográfico; leitura ética e política das imagens; segurança e normatividade; e desenho didático de sequências, instrumentos e avaliação. Tal exigência decorre da compreensão de que o trabalho pedagógico, para produzir conhecimento geográfico, requer articulação entre saber disciplinar, mediação didática e metodologias de ensino, e não apenas domínio instrumental do recurso tecnológico (Libâneo, 2015).

Também merece destaque o modo como a categoria lugar evita generalizações abstratas sobre inovação. Uma atividade com drone faz sentido quando dialoga com o lugar concreto da escola, seus problemas, suas paisagens e suas possibilidades. O mesmo equipamento pode ter usos muito distintos em uma escola localizada em área urbana, em cidade histórica, em periferia metropolitana ou em contexto rural. Reconhecer a centralidade do lugar significa rejeitar propostas universalizantes e afirmar a necessidade de práticas adaptáveis às condições concretas em que se realiza o ensino de Geografia, o que também orienta a proposição didático-pedagógica desenvolvida nesta pesquisa (Callai, 2005).

4.5 Matriz interpretativa do corpus e implicações para o campo

O corpus analisado permite distinguir quatro grupos de produção. Essa matriz interpretativa dialoga com os três eixos identificados no mapa de coocorrência conceitual, didático-pedagógico, epistemológico-conceitual e crítico-social, que ajudam a compreender como o campo se organiza em torno de questões de mediação docente, construção conceitual e leitura crítica do território. O primeiro é composto por estudos que enfatizam o drone como recurso de observação e registro espacial, geralmente articulado a conteúdos de relevo, erosão, paisagem e meio ambiente. O segundo reúne trabalhos voltados à inovação educacional em termos mais amplos, nos quais o drone aparece como exemplo entre outras tecnologias. O terceiro contempla estudos de geotecnologias e sensoriamento remoto que não tratam exclusivamente de drones, mas oferecem bases importantes para compreender seu uso didático. O quarto grupo inclui relatórios, projetos de extensão e materiais institucionais que, embora nem sempre tenham formato estritamente acadêmico, ajudam a visibilizar práticas em curso e a mapear repertórios de implementação.

Essa distinção é relevante porque mostra que o campo ainda se encontra em consolidação. Há contribuições importantes, mas elas se distribuem em registros discursivos diversos, como

artigos, anais de eventos, dissertações, relatos de experiência, produtos educacionais e materiais extensionistas. Em termos de densidade teórica, ganham maior consistência os textos que articulam geotecnologias às exigências da Educação Geográfica, especialmente quando vinculam o uso das tecnologias à leitura do mundo, da vida e do espaço vivido, como propõe Callai (2005). Nessa perspectiva, recursos técnicos não se justificam por si mesmos, mas pelo modo como contribuem para a interpretação geográfica da realidade.

Outro aspecto importante é a distribuição temática. Parte expressiva da literatura concentra-se em objetos da Geografia Física ou em questões socioambientais localizadas. Essa concentração não é negativa em si; ao contrário, ela revela que o drone tem sido reconhecido como recurso útil para observar relevo, erosão, corpos d'água, vegetação e usos do solo. O problema surge quando essa ênfase se converte em estreitamento do potencial didático, como se o drone servisse apenas para visualizar elementos naturais. A própria literatura sobre práticas socioespaciais e ensino de Geografia indica, porém, que a leitura do espaço pode e deve avançar para a compreensão de problemas urbanos e ambientais, das dinâmicas do bairro e das formas pelas quais o espaço é produzido e vivido pelos estudantes (Leite; Sacramento, 2022).

Nesse contexto, a contribuição de Milton Santos é decisiva. Ao conceber o território usado como categoria de análise, Santos (1999) desloca a compreensão do território de uma dimensão apenas material ou morfológica para uma leitura que integra relações, usos, conteúdos e processos socialmente produzidos. Essa formulação permite compreender que o potencial didático do drone não deve ficar restrito à observação da superfície, mas precisa ser articulado à interpretação das formas desiguais de uso do território, dos agentes que nele atuam e dos conflitos que o atravessam. Assim, a ampliação temática do campo não significa abandonar a leitura da paisagem, mas situá-la no interior de uma análise mais complexa da produção do espaço.

Também chama atenção a fragilidade com que alguns estudos tratam a avaliação da aprendizagem. É comum encontrar descrições de atividades com drone, menção ao interesse dos estudantes e indicação genérica de que a prática foi exitosa, mas sem detalhamento sobre o que, efetivamente, os alunos aprenderam, como essa aprendizagem foi documentada e quais evidências sustentam a conclusão. Essa lacuna é o ponto chave para o campo, pois, sem instrumentos de avaliação, o potencial pedagógico permanece mais afirmado do que demonstrado. A robustez de futuras pesquisas dependerá, em grande medida, da capacidade de associar o uso de geotecnologias a evidências concretas de construção conceitual, análise espacial e elaboração argumentativa.

A leitura do corpus sugere ainda que o campo se beneficiaria de maior precisão terminológica. Expressões como inovação, protagonismo, tecnologia educacional, pensamento crítico e resolução de problemas aparecem com frequência, mas nem sempre acompanhadas de definição operatória. Em alguns casos, o protagonismo parece equivaler à manipulação do equipamento; em outros, inovação é sinônimo de inserção de novidade técnica; e resolução de problemas designa desde observação inicial do entorno até intervenção social efetiva. Esta pesquisa propõe maior rigor nesse vocabulário: inovar não é apenas usar tecnologia; protagonismo não é apenas operar o artefato; resolver problemas não é apenas identificá-los. O uso pedagógico de drones ganha densidade quando esses termos são explicitados e vinculados a procedimentos reais de investigação e análise, bem como a uma formação docente capaz de articular conhecimento disciplinar, conhecimento pedagógico e metodologias de ensino, como defende Libâneo (2015).

4.6 Inovação tecnológica e Geografia Crítica: entre potencial pedagógico e fetichização da técnica

Um dos principais resultados desta pesquisa é a necessidade de tensionar permanentemente a relação entre potencial pedagógico e fetichização da técnica. O corpus mostra que os drones podem ampliar as possibilidades de leitura do espaço, mas também evidencia que esse potencial costuma vir acompanhado de forte sedução imagética e discursiva. Termos como visão aérea, precisão e inovação podem encobrir o fato de que toda imagem é produzida em determinadas condições, segundo enquadramentos específicos e em contextos de uso social da técnica. Nessa direção, Peixoto e Oliveira (2025) criticam a visão tecnocêntrica que atribui à tecnologia um papel transformador autônomo na educação, chamando atenção para o fetiche tecnológico como forma de obscurecer as mediações sociais, pedagógicas e políticas envolvidas em seu uso.

A análise de coocorrência mostrou, ainda, a presença de um eixo crítico-social, formado pelas associações entre problemas_sociais, raciocínio_crítico, impacto_socioambiental, acessibilidade_inclusão e drones_educacao_geografica. Esse conjunto de relações indica que o uso pedagógico dos drones, quando orientado por uma perspectiva crítica, pode favorecer a leitura cidadã do território, a reflexão sobre desigualdades socioespaciais e a discussão de problemas ambientais e sociais presentes no entorno escolar. Ao mesmo tempo, esse eixo reforça que a potência formativa da tecnologia depende da capacidade de articular visualização, interpretação e problematização, evitando sua redução a recurso ilustrativo ou a mero espetáculo técnico.

No contexto da Geografia crítica, a técnica não pode ser compreendida como algo externo à sociedade. A literatura que retoma Milton Santos mostra que a técnica é constitutiva do espaço geográfico e participa das formas contemporâneas de produção do território. Em *Técnica, espaço, tempo*, Santos (2008) associa a técnica ao elo entre sistemas de objetos e sistemas de ações, o que permite compreender a própria constituição do espaço geográfico. Nesse mesmo sentido, Silva (2022), ao discutir o meio técnico-científico-informacional, afirma que as mutações recentes engendradas pela técnica precisam ser analisadas na perspectiva da totalidade do pensamento crítico, uma vez que as formas atuais de hegemonia se alimentam da técnica no exercício da dominação. Levar um drone para a escola não significa apenas incorporar um recurso útil, mas introduzir um objeto técnico socialmente situado, cujos usos envolvem dimensões civis, comerciais, militares e de vigilância. Ignorar essa historicidade significaria reduzir a educação tecnológica a treinamento operacional.

O potencial pedagógico do drone, quando examinado a partir do estado da arte, é real. Ele favorece visualização de processos, comparação de escalas, articulação com cartografia, autoria discente e trabalho de campo. Em contextos de estudo do relevo, erosão, drenagem, uso do solo e paisagem urbana, as contribuições são evidentes. O risco aparece quando tais ganhos são absolutizados e o recurso passa a ser apresentado como solução suficiente para o ensino. É nesse momento que a tecnologia tende a fetichizar-se: aquilo que deveria operar como mediação passa a ocupar o lugar do próprio objetivo formativo. Essa crítica é coerente com a análise de Peixoto e Oliveira (2025), para quem a tecnologia não pode ser tomada como agente autônomo de inovação educacional.

A fetichização pode assumir formas sutis. Uma delas é a substituição do problema geográfico pelo encantamento com o equipamento. Outra é a confusão entre produzir imagens e produzir conhecimento. Há ainda o risco de relegar o professor à função de operador e os estudantes à condição de espectadores da tecnologia, em contradição com a promessa de protagonismo discente. Por fim, há a possibilidade de invisibilizar desigualdades estruturais, como se bastasse adquirir drones para superar carências históricas de infraestrutura e formação docente. Nesse entendimento, a crítica ao fetichismo tecnológico não implica rejeição da técnica, mas recusa em tratá-la como solução autossuficiente para problemas educacionais complexos (Peixoto; Oliveira, 2025).

A Geografia crítica oferece pontos para resistir a esse movimento. Ao insistir que o espaço é produzido socialmente e que o território é atravessado por relações de poder, ela recorda que nenhuma tecnologia pode ser compreendida fora das relações sociais. O drone pode ser pedagogicamente potente precisamente quando ajuda a tornar visíveis contradições do

espaço e quando, ao mesmo tempo, se converte em objeto de reflexão crítica. Em uma proposta coerente, aprende-se com o drone e aprende-se sobre o drone enquanto tecnologia situada no mundo contemporâneo.

Esse argumento possui implicação direta para o conceito de inovação. Uma inovação geograficamente relevante não é a que exhibe a tecnologia mais sofisticada, mas a que amplia a capacidade da escola de ler criticamente o mundo. Isso significa que uma atividade com drone de baixo custo, bem planejada e conceitualmente ancorada, pode ser mais inovadora, do ponto de vista educacional, do que uma demonstração tecnologicamente impressionante, mas desvinculada de problemas do território e do currículo. Inovação, aqui, é qualidade da mediação, e não valor do equipamento.

A análise conduz, assim, a uma posição equilibrada: nem rejeição da tecnologia em nome de uma suposta pureza crítica, nem adesão entusiasta a qualquer novidade. O que se defende é a subordinação do recurso aos fins da Educação Geográfica. Quando isso ocorre, o drone pode efetivamente contribuir para formar estudantes capazes de observar, comparar, interpretar e argumentar sobre o espaço. Quando não ocorre, a atividade se reduz ao consumo de imagens e à espetacularização da técnica.

4.7 Lacunas e desafios para o uso de drones na Educação Geográfica

As lacunas identificadas na literatura podem ser agrupadas em quatro conjuntos principais. O primeiro é de ordem teórico-epistemológica: ainda são poucos os trabalhos que explicitam como o uso de drones se articula ao raciocínio geográfico, a formação de conceitos e a tradição da Geografia Crítica. Em geral, os estudos descrevem atividades e apontam ganhos intuitivos, mas nem sempre desenvolvem interpretação mais densa sobre o que muda no processo de conhecimento quando se incorpora a perspectiva aérea ao ensino. Essa lacuna torna-se mais evidente quando se considera, com Callai (2005), que a aprendizagem geográfica se fortalece quando parte da leitura do mundo, da vida e do espaço vivido.

O segundo conjunto de desafios é institucional e material. A escola pública brasileira vive assimetrias profundas de conectividade, espaço, manutenção e suporte técnico. A *TIC Educação* (2024) reforça que a presença de tecnologias na escola é desigual e que professores ainda demandam fortemente formação e apoio. No caso dos drones, essas fragilidades se intensificam, pois o recurso envolve bateria, armazenamento, área de voo, cuidado com equipamento, atualização de software e, em alguns casos, computador capaz de tratar imagens. Sem considerar essas condições, o discurso sobre uso escolar de drones torna-se pouco realista.

Nesse ponto, a reflexão de Libâneo (2015) também ajuda, ao enfatizar que a prática pedagógica depende da articulação entre conhecimento disciplinar, conhecimento pedagógico e metodologias de ensino, o que impede tratar a tecnologia como recurso autossuficiente.

O terceiro conjunto é normativo e ético. As regras da ANAC, do DECEA e da ANATEL não são detalhe burocrático: constituem parte inseparável da viabilidade do uso escolar. Cadastro, homologação, limites de altitude, distância de pessoas não anuentes, cuidados com áreas sensíveis e responsabilidade do operador precisam ser conhecidos e incorporados a qualquer proposta formativa. Além disso, há questões de privacidade, consentimento, armazenamento e divulgação de imagens que a literatura trata de modo ainda superficial. Do ponto de vista operacional, a ANAC exige cadastro no SISANT em casos específicos, o DECEA regula o acesso ao espaço aéreo, e a ANATEL exige homologação dos equipamentos de radiofrequência, o que confirma que a dimensão normativa integra a própria possibilidade de uso pedagógico do drone.

O quarto conjunto é didático. Falta, em muitos estudos, detalhamento suficiente sobre planejamento de aulas, formulação de problemas, instrumentos de registro, rubricas de avaliação, possibilidades de adaptação quando não há voo e estratégias de articulação entre imagem, conceito e produção textual/cartográfica. Esse vazio foi decisivo para a definição do produto educacional. Em vez de oferecer apenas defesa abstrata do uso de drones, a presente pesquisa apresenta guia detalhado, modular e adaptável, justamente para enfrentar essa lacuna. Também aqui a contribuição de Libâneo (2015) é pertinente, ao defender a necessária conexão entre didática, didáticas específicas e metodologias de ensino na formação e na prática docente.

Há ainda desafio adicional: evitar que o debate sobre drones se concentre apenas no equipamento e deixe de dialogar com outras geotecnologias e linguagens da disciplina. O uso pedagógico do drone deve ser pensado em ecossistema didático mais amplo, no qual se combinam mapas, imagens de satélite, fotografias em solo, croquis, caderno de campo, entrevistas, dados secundários e produções digitais. O melhor uso do drone é, muitas vezes, aquele que se integra a esse conjunto, e não o que busca substituí-lo. Essa concepção é coerente com Callai (2005), para quem o ensino de Geografia ganha sentido quando articula diferentes mediações à leitura do mundo vivido.

Apesar dessas lacunas, o campo apresenta condições favoráveis para consolidação. Há interesse crescente por geotecnologias, experiências locais relevantes, marcos curriculares que valorizam investigação e linguagens digitais e demanda formativa por parte de professores. A principal tarefa, agora, é converter esse interesse disperso em propostas mais robustas, teoricamente fundamentadas e institucionalmente viáveis.

A utilização de drones na educação geográfica, embora promissora, enfrenta desafios técnicos e logísticos que podem impactar sua implementação e eficácia no ambiente escolar. Esses desafios não se limitam apenas à necessidade de um conhecimento técnico especializado para manuseio e operação das aeronaves, mas envolvem questões relacionadas à infraestrutura, custos, e à própria adaptação dos docentes e alunos a essa nova tecnologia. Sob essa perspectiva, a leitura de Libâneo (2015) reforça que a inserção de recursos técnicos no ensino depende de condições didáticas e formativas que ultrapassem o simples domínio operacional.

A integração dos drones nas práticas pedagógicas exige que as escolas e educadores superem obstáculos relacionados à capacitação contínua, ao acesso a equipamentos adequados e à preparação de um ambiente seguro e controlado para a realização das atividades. Questões legais e regulamentações sobre o uso de drones em áreas urbanas ou em espaços próximos a instituições de ensino precisam ser consideradas, de modo a garantir que o uso dessa tecnologia seja não apenas eficaz, mas também seguro e dentro das normas.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), elaborou regras para o uso operacional de drones. O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Espacial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017) é um documento complementar para as normas de operação de drones, que foram estabelecidas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) (Brasil, 2025).

De acordo com o regulamento da ANAC,

[...] aeromodelos são as aeronaves não tripuladas remotamente pilotadas para recreação e lazer e as aeronaves remotamente pilotadas (RPA) são as aeronaves não tripuladas utilizadas para outros fins como experimentais, comerciais ou institucionais (Brasil, 2017).

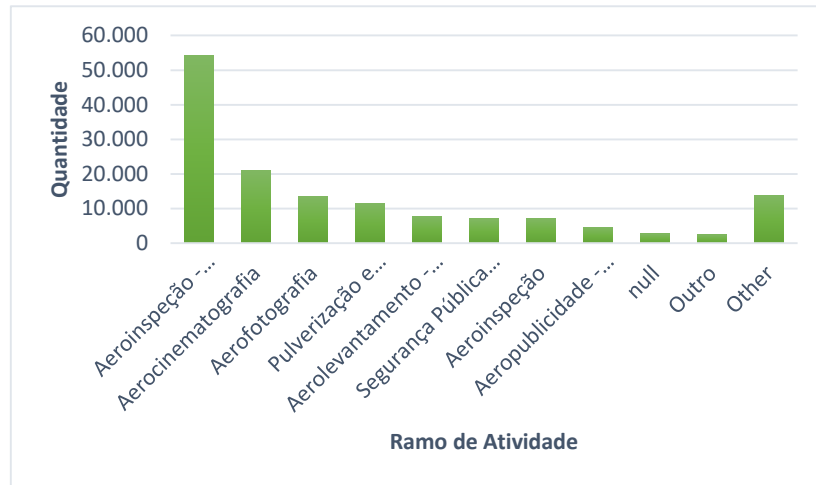
Em seu regulamento, a ANAC estabelece as normas para operar um aeromodelo, sendo:

[...] respeitar a distância-limite de terceiros e observar as regras do DECEA e da ANATEL. Aeromodelos com peso máximo de decolagem (incluindo-se o peso do equipamento, de sua bateria e de eventual carga) de até 250 gramas não precisam ser cadastrados junto à ANAC. Aqueles que ultrapassem esses limites devem ser cadastrados e, se operado além da linha de visada visual ou acima de 400 pés do nível do solo, o piloto do aeromodelo deverá possuir licença e habilitação. O detentor de um Certificado de Aeronavegabilidade Especial de RPA – CAER, ou aquele com quem for compartilhada sua aeronave, é considerado apto pela ANAC a realizar voos recreativos e não recreativos no Brasil, com aeronave não tripulada cujo projeto está aprovado, em conformidade com os regulamentos aplicáveis da ANAC, em especial o distanciamento de 30 metros laterais de pessoas não anuentes e a necessidade de se realizar avaliação de risco operacional, dentre outras (Brasil, 2017).

Os dados apresentados nos gráficos abaixo mostram um aumento no número de usuários de drones no Brasil nos últimos anos, conforme as informações de cadastro no Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT), uma plataforma desenvolvida pela ANAC. Os gráficos

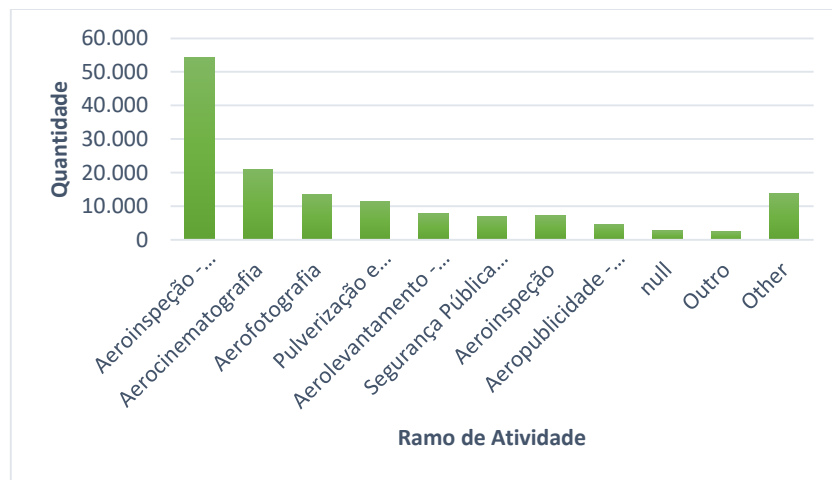
também apontam o ramo de atividade, a média de peso, o fabricante, os modelos e a lista de cadastros.

Gráfico 3: Registros e Ramo de Atividade



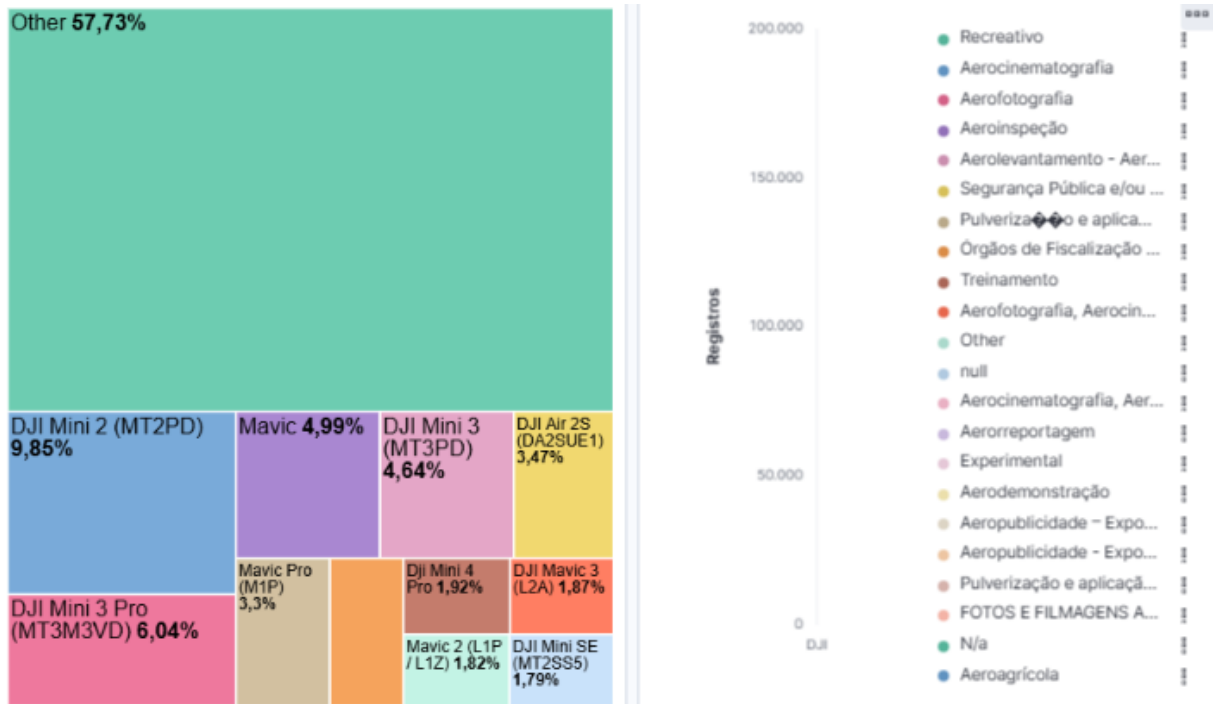
Fonte: Painel – Aeronaves – Drones Cadastrados. ANAC (Organização da autora). Acesso em 31/01/25

Gráfico 4: Registros e Ramo de Atividade



Fonte: Painel – Aeronaves – Drones Cadastrados. ANAC (Organização da autora). Acesso em 31/01/25

Figura 4: Modelos e Ramo de Atividade



Fonte: Painel – Aeronaves – Drones Cadastrados. ANAC. Acesso em 31/01/25

Figura 5: Tabela de operadores, fabricante, modelo e ramo de atividade

187,350 documents

Columns 4 Sort fields

OPERADOR	FABRICANTE	MODELO	RAMO_ATIVIDADE
[Redacted]	DJI	Mavic	Aerocinematografia
[Redacted]	DJI	Mavic 2 Pro	Aerofotografia
[Redacted]	DJI	Mavic	Aeroinspeção
[Redacted]	DJI	Mavic	Aerolevantamento - Aerofotogrametria
[Redacted]	DJI	Mavic	Aerocinematografia
[Redacted]	DJI	Mavic	Segurança Pública e/ou Defesa Civil
[Redacted]	DJI	Mavic	Aerocinematografia
[Redacted]	DJI	DJI Mini 2	Aerocinematografia e aerofotografia

Fonte: Painel – Aeronaves – Drones Cadastrados. ANAC. Acesso em 31/01/25

Esse crescimento evidencia o crescente interesse pelo uso de drones em diversas áreas, incluindo a educação, o que exige atenção especial às regulamentações para garantir sua aplicação segura e eficiente no ambiente escolar.

No contexto educacional, o cumprimento das normas da ANAC, do DECEA e da ANATEL é essencial para evitar riscos e assegurar que as operações ocorram dentro dos parâmetros legais, respeitando requisitos como cadastro do SISANT (quando necessário), limites de altura e distância de terceiros. Além das exigências regulatórias, a implementação dos drones na escola enfrenta desafios técnicos e logísticos significativos, como a necessidade de capacitação dos professores para o manuseio adequado da tecnologia, a disponibilidade de infraestrutura apropriada para voos seguros e a manutenção dos equipamentos. Além disso, questões relacionadas aos custos de aquisição e reposição dos drones, bem como à inclusão dessa tecnologia nos currículos escolares de forma pedagógica acessível, representam barreiras que precisam ser superadas para que os drones possam ser plenamente integrados ao ensino geográfico e a outras disciplinas. Do ponto de vista epistemológico, isso reafirma que a inserção do recurso precisa estar subordinada às condições concretas do trabalho pedagógico e à articulação entre conteúdo, didática e mediação docente, como sugere Libâneo (2015).

A implementação de drones na educação geográfica oferece inúmeras possibilidades pedagógicas, mas impõe desafios técnicos e logísticos que precisam ser considerados para garantir sua efetividade no ambiente escolar. Esses desafios incluem a adequação da infraestrutura, a capacitação dos professores, a manutenção dos equipamentos, as regulamentações de uso e os custos operacionais. Nessa direção, Callai (2005) e Libâneo (2015) ajudam a sustentar que o valor pedagógico do recurso não está na novidade técnica em si, mas na sua capacidade de integrar-se a práticas de ensino teoricamente orientadas e vinculadas à leitura do espaço vivido.

4.8 Fronteiras, limites e condições de possibilidades do uso pedagógico de drones

A categoria fronteira, mobilizada a partir de Hissa (2006), ajuda a compreender que os limites do uso pedagógico de drones não devem ser lidos apenas como barreiras negativas, mas também como zonas de contato, tensão e negociação. A própria apresentação da obra *A mobilidade das fronteiras* destaca a crítica às “tradições de fronteira” e o interesse em pensar a Geografia como um saber de conexões, o que permite tratar fronteiras menos como linhas fixas e mais como espaços de passagem e articulação. Nesse contexto, as fronteiras se expressam entre técnica e pedagogia, entre norma e prática, entre escala local e determinações mais

amplas, entre visualidade e interpretação, entre entusiasmo e crítica. Pensar essas fronteiras é importante porque evita duas simplificações recorrentes: a ideia de que tudo seria possível mediante boa vontade docente, e a ideia oposta de que as dificuldades materiais inviabilizariam por completo qualquer apropriação formativa da tecnologia.

As condições de possibilidade do uso pedagógico de drones podem ser sintetizadas em cinco ordens. A primeira é conceitual: a atividade precisa estar ancorada em categorias da Geografia Escolar e em perguntas que justifiquem o recurso. Isso se torna especialmente importante quando se considera, com Callai (2005), que a aprendizagem geográfica ganha densidade ao partir da leitura do mundo, da vida e do espaço vivido. A segunda é institucional: a escola precisa dispor de algum nível de organização para autorizações, armazenamento, planejamento e registro. A terceira é normativa: os operadores precisam respeitar as exigências de cadastro, homologação e acesso ao espaço aéreo. A quarta é didática: a atividade deve prever preparação, leitura posterior das imagens e instrumentos de avaliação. A quinta é ética: o uso de imagens de pessoas e de áreas sensíveis requer cuidado, consentimento e comunicação com a comunidade escolar.

Quando uma dessas ordens é ignorada, o projeto tende a se fragilizar. Se a dimensão conceitual é secundarizada, o drone tende a converter-se em espetáculo. Se a dimensão institucional é negligenciada, a atividade passa a depender de esforço individual e dificilmente se sustenta. Se a dimensão normativa é tratada como detalhe, a proposta incorre em riscos jurídicos e de segurança. Se a dimensão didática é pouco trabalhada, a aula perde densidade e não produz evidências de aprendizagem. Se a dimensão ética não é enfrentada, a escola pode reproduzir práticas invasivas de captação de imagem e desconsiderar a privacidade da comunidade. A robustez do uso pedagógico de drones depende, portanto, de um equilíbrio entre essas ordens. Nesse ponto, a reflexão de Libâneo (2015) é útil, pois insiste na necessária conexão entre conhecimento disciplinar, conhecimento pedagógico e metodologias de ensino, afastando a ideia de que o domínio do recurso técnico seja suficiente para garantir qualidade formativa.

As fronteiras ajudam a qualificar o debate sobre custo. É verdade que equipamentos, manutenção, baterias, softwares e formação específica podem elevar o custo de implementação. Contudo, a resposta a esse problema não precisa ser binária entre ter ou não ter drone. Uma política pedagógica mais realista pode combinar uso eventual do equipamento, parcerias com instituições de ensino superior, projetos interdisciplinares, aproveitamento de imagens já produzidas e sequências adaptáveis para contextos de baixo recurso. Em vez de definir o drone como recurso obrigatório, o mais produtivo é tratá-lo como um componente possível de um

repertório mais amplo de geotecnologias e linguagens cartográficas. Essa formulação é coerente com a perspectiva de Callai (2005), ao recolocar o sentido do ensino de Geografia na leitura do espaço vivido, e não na centralidade de um artefato técnico isolado.

Outro limite importante está na tentação de superestimar a escala local. Embora o entorno escolar seja ponto de partida privilegiado, muitos problemas socioespaciais exigem compreensão de dinâmicas supralocais. A presença de um lote vazio, uma área degradada, uma via sobrecarregada ou um córrego assoreado remete a políticas públicas, padrões de urbanização, desigualdades socioeconômicas, legislação ambiental e decisões de agentes diversos. O drone ajuda a observar marcas materiais desses processos, mas não substitui a análise histórica, documental e política. Essa constatação é decisiva para posicionar o recurso de forma epistemologicamente responsável. A própria reflexão de Milton Santos sobre técnica e espaço permite sustentar esse argumento, ao tratar a técnica como elo entre sistemas de objetos e sistemas de ações e ao compreender o espaço geográfico como resultado histórico inseparável dos usos sociais da técnica.

Em termos de pesquisa, a principal fronteira identificada é a passagem do relato de experiência para a produção de conhecimento mais sistemático. O campo já dispõe de experiências promissoras; o desafio agora é aprofundar investigações que explicitem desenho didático, seleção do corpus de imagens, formas de triangulação de dados, critérios de análise e evidências de aprendizagem. Ao reforçar esse ponto, a dissertação procura contribuir não apenas com um produto educacional, mas com um enquadramento analítico capaz de orientar novas pesquisas e de elevar o grau de rigor da discussão sobre drones na Educação Geográfica.

O estado da arte construído nesta pesquisa não visa apenas listar produções, mas compreender como o campo tem formulado o problema do uso de drones na Educação Geográfica. A leitura do corpus mostra que o tema se organiza em torno de um conjunto relativamente estável de questões: potencial de visualização do espaço, articulação com geotecnologias e sensoriamento remoto, motivação discente, formação docente, infraestrutura, normatividade e promessas de inovação. Ao mesmo tempo, evidencia-se que boa parte das publicações ainda é incipiente, localizada em relatos de experiência, trabalhos de evento e estudos de pequena escala, o que reforça a relevância desta pesquisa ao oferecer síntese crítica e proposta formativa estruturada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação partiu do entendimento de que o uso de drones na Educação Geográfica não pode ser compreendido apenas como implementação de um novo recurso técnico ao cotidiano escolar, mas precisa ser analisado à luz das finalidades formativas da Geografia Escolar, das condições concretas do trabalho docente e das problemáticas socioespaciais que atravessam o entorno da escola. Desde a formulação inicial da pesquisa, o interesse central consistiu em compreender as oportunidades e os desafios do uso de drones como recurso de inovação educacional, considerando seu potencial para a leitura de problemas socioespaciais no entorno escolar e, ao mesmo tempo, seus limites pedagógicos, institucionais, normativos, materiais e éticos. A pesquisa assumiu como pressuposto que a inovação educacional, no campo da Geografia Escolar, não se confunde com atualização instrumental nem com simples presença de artefatos digitais, mas exige reflexão sobre a qualidade da mediação pedagógica, sobre a construção do raciocínio geográfico e sobre o compromisso da escola com a leitura crítica da realidade.

Ao longo do percurso teórico desenvolvido na dissertação, tornou-se evidente que a noção de inovação educacional precisa ser tratada com cautela. Como foi discutido nos capítulos iniciais, a recorrência do vocabulário da inovação na literatura sobre drones e tecnologias digitais nem sempre é acompanhada de precisão conceitual. Em muitos casos, o termo aparece associado à novidade, ao dinamismo, ao engajamento ou ao apelo visual do recurso, sem que se explicita, de modo rigoroso, em que medida a prática pedagógica se transforma. Nessa visão, as contribuições de Meira e Pinheiro (2012), Saviani (2011), Cavalcanti (2012; 2019), Moran (2015), Kenski (2012) e Tavares (2019) mostraram-se decisivas para sustentar uma distinção importante: inovar não significa apenas inserir tecnologia na escola, mas ressignificar práticas, reorganizar mediações e ampliar a capacidade de leitura, interpretação e problematização do mundo socialmente vivido. Com base nessa compreensão, a pesquisa recusou uma leitura celebratória da técnica e buscou analisar o drone não como solução automática para os desafios do ensino, mas como mediação possível, cujo valor depende do projeto pedagógico no qual se insere.

Essa posição teórica revelou-se ainda mais necessária quando o debate foi deslocado para o campo específico da Educação Geográfica. Ao assumir a Geografia Escolar como campo autônomo de produção de saberes, em diálogo com a Geografia acadêmica, mas dotado de finalidades próprias no contexto escolar, a pesquisa reafirmou que o uso de qualquer recurso tecnológico precisa estar subordinado à produção de interpretações geográficas do espaço.

Como argumenta Cavalcanti (2012), o ensino de Geografia deve articular o conhecimento científico ao cotidiano dos estudantes, constituindo-se como espaço de encontro entre diferentes saberes e experiências. Em termos práticos, isso significa que o uso de drones não pode ser legitimado apenas por sua capacidade de produzir imagens aéreas ou despertar curiosidade, mas pela possibilidade de contribuir para a leitura do território, da paisagem, das desigualdades socioespaciais e das contradições inscritas no espaço produzido.

Foi precisamente por essa razão que a pesquisa adotou como eixo central a compreensão do drone como mediação pedagógica na leitura do espaço geográfico. Ao longo da análise, tornou-se claro que o recurso não produz criticidade por si só, não gera automaticamente aprendizagem significativa e tampouco substitui o papel do professor. O drone produz imagens, registros, enquadramentos e perspectivas; a criticidade, por sua vez, surge da forma como esses registros são problematizados, comparados, contextualizados e articulados a conceitos e categorias geográficas. Nesse contexto, os diálogos estabelecidos com Callai (2005), Halaszen (2020), Florenzano (2011), Moraes (2017), Risetete (2017) e outros autores já incorporados a pesquisa permitiram sustentar que a potência formativa do recurso reside menos em sua novidade técnica e mais em sua capacidade de apoiar observação, levantamento de hipóteses, comparação escalar, interpretação de evidências espaciais e formulação de problemas geográficos. Assim, a principal consequência epistemológica da pesquisa foi deslocar o foco da técnica em si para a relação entre técnica, conceito e mediação pedagógica.

Do ponto de vista metodológico, a revisão sistemática de literatura, orientada por abordagem qualitativa, mostrou-se coerente com os objetivos da investigação. A articulação entre pesquisa bibliográfica, análise documental e sistematização por meio do Atlas.ti permitiu construir um estado da arte que não se limitou à enumeração de produções, mas procurou compreender como o campo vem formulando o problema do uso de drones na Educação Geográfica. O diálogo com Flick (2009), Bardin (2016) e Gil (2002) foi importante para sustentar a leitura qualitativa do corpus, enquanto a utilização do Atlas.ti contribuiu para a organização dos dados, a identificação de recorrências temáticas, a construção de códigos analíticos e a elaboração de uma cartografia conceitual do material analisado. O recurso metodológico do mapa de coocorrência não teve função meramente ilustrativa; ele ajudou a evidenciar articulações entre categorias como uso pedagógico, aprendizagem espacial, formação docente, raciocínio crítico, alfabetização científica, problemas socioespaciais e inovação tecnológica, permitindo à pesquisa construir uma matriz interpretativa mais consistente.

No plano dos resultados, a pesquisa mostrou, em primeiro lugar, que o campo de estudos sobre drones na Educação Geográfica é promissor, mas ainda fragmentado. O mapeamento do corpus revelou a existência de produções relevantes, sobretudo a partir do final da década de 2010, mas também evidenciou a predominância de relatos de experiência, estudos exploratórios, propostas localizadas e pesquisas de pequena escala. Em vários trabalhos, o drone aparece como recurso didático associado à observação de relevo, erosão, paisagem, uso do solo, drenagem e outras temáticas com forte dimensão morfológica e socioambiental. Essa tendência, por um lado, confirma a utilidade do recurso para a visualização e análise de fenômenos espaciais; por outro, indica que ainda há espaço para ampliação temática, sobretudo em direção a questões urbanas, desigualdades territoriais, segregação, mobilidade, acesso desigual a equipamentos e conflitos de uso do espaço. Desse modo, o estado da arte permitiu concluir que o campo já dispõe de experiências importantes, mas ainda carece de maior densidade teórica, de maior precisão conceitual e de investigações mais sistemáticas sobre aprendizagem.

A análise confirmou a relevância do entorno escolar como recorte privilegiado para a Educação Geográfica. Em boa parte do corpus, as experiências se desenvolvem em bairros, áreas próximas à escola, espaços cotidianos e recortes territoriais imediatamente acessíveis aos estudantes. Essa recorrência não é casual. Em consonância com Callai (2005), a pesquisa reafirma que a aprendizagem geográfica ganha maior densidade quando parte da leitura do mundo vivido, da vida concreta e das experiências espaciais efetivamente compartilhadas pelos sujeitos. Isso significa que o uso pedagógico de drones faz mais sentido quando vinculado a problemas, dinâmicas e marcas territoriais que possuem significado para os estudantes. Nessa perspectiva, o entorno escolar não foi tratado como mero cenário de aplicação, mas como espaço de problematização, observação e construção de sentido.

É nesse ponto que a noção de socioespacial assumiu centralidade na pesquisa. Em vez de falar genericamente em “problemas sociais”, o trabalho buscou enfatizar que tais problemas se materializam no território e precisam ser compreendidos como expressões concretas da relação indissociável entre sociedade e espaço. Em diálogo com Leite e Sacramento (2022), a pesquisa sustentou que práticas socioespaciais se constituem historicamente e revelam formas de produzir, usar e significar o espaço. Ao mesmo tempo, a categoria de território usado, inspirada em Santos (1999), mostrou-se decisiva para superar uma leitura meramente morfológica das imagens produzidas com drones. Problemas como enchentes, ocupação de encostas, precariedade viária, segregação de equipamentos, descarte irregular de resíduos, ausência de áreas de lazer ou degradação ambiental não aparecem, nesse ponto, como

fenômenos isolados ou apenas visuais, mas como expressões territoriais de usos desiguais do espaço, de decisões políticas, de processos históricos e de diferentes regimes de acesso e exposição a danos.

A recorrência, no corpus, das categorias território usado, lugar e formação docente foi outro achado importante da pesquisa. A categoria território usado permitiu compreender que o valor da imagem aérea não está apenas em mostrar *o que há* no espaço, mas em possibilitar a interpretação de usos, relações, processos e desigualdades que se materializam territorialmente. A categoria lugar recolocou a experiência concreta do estudante no centro da análise, impedindo que o uso do drone se transformasse em atividade abstrata ou desconectada do cotidiano. Já a formação docente apareceu como condição de possibilidade fundamental. Em diversos momentos da análise, ficou evidente que o recurso não ensina por si mesmo; sua potência depende de um professor capaz de selecionar problemas, formular perguntas, articular conceitos, interpretar imagens, planejar sequências didáticas e produzir mediações coerentes com os objetivos da disciplina. Nessa proposição, Libâneo (2015) ofereceu base importante para sustentar que o trabalho pedagógico exige articulação entre conhecimento disciplinar, conhecimento pedagógico e metodologias de ensino, o que afasta a ilusão de que o domínio técnico do equipamento seja suficiente.

Um dos resultados mais relevantes da pesquisa foi, sem dúvida, a explicitação da tensão entre potencial pedagógico e fetichização da técnica. O corpus analisado mostrou que os drones possuem potencial real para ampliar observação, comparação de escalas, autoria discente, trabalho de campo, produção cartográfica e análise de situações territoriais concretas. Todavia, mostrou também que esse potencial frequentemente vem acompanhado de um discurso fortemente sedutor sobre inovação, precisão, dinamismo, motivação e protagonismo. Em diálogo com Peixoto e Oliveira (2025), a pesquisa identificou nesse movimento o risco da fetichização tecnológica, isto é, da atribuição à técnica de uma potência autônoma de transformação educacional. A conclusão a que se chegou foi que o problema não está na tecnologia em si, mas em sua absolutização. Quando o drone deixa de ser mediação e passa a ocupar o lugar do próprio objetivo formativo, a prática pedagógica tende a empobrecer-se. Nesses casos, a imagem substitui o problema, o equipamento substitui a leitura e o espetáculo técnico substitui a construção do conhecimento geográfico.

A análise das lacunas do campo reforçou essa conclusão. O primeiro conjunto de lacunas identificado foi de ordem teórico-epistemológica: ainda são poucos os trabalhos que explicitam o vínculo entre o uso de drones, a formação de conceitos, a tradição da Geografia Crítica e o desenvolvimento do raciocínio geográfico. O segundo foi institucional e material: persistem

limites importantes relacionados à infraestrutura escolar, à conectividade, à manutenção de equipamentos, à disponibilidade de área de voo e ao suporte técnico. O terceiro foi normativo e ético: o uso escolar de drones exige atenção às normas da ANAC, do DECEA e da ANATEL, bem como às questões de privacidade, consentimento, circulação e armazenamento de imagens. O quarto foi didático: muitos estudos não detalham suficientemente seus planejamentos, instrumentos de registro, procedimentos de avaliação, possibilidades de adaptação e modos de articulação entre imagem, conceito e produção textual ou cartográfica. A identificação desses quatro conjuntos permitiu à pesquisa sustentar que o debate sobre drones precisa ser tratado em chave multidimensional, recusando leituras simplificadoras.

É nesse ponto que a categoria fronteira, trabalhada a partir de Hissa (2006), revelou sua força analítica. Pensar os limites do uso pedagógico de drones em termos de fronteira permitiu evitar uma leitura exclusivamente negativa do problema. As fronteiras identificadas na pesquisa não aparecem como barreiras, mas como zonas de contato, tensão, negociação e possibilidade. Elas se expressam entre técnica e pedagogia, entre norma e prática, entre escala local e dinâmicas supralocais, entre visualidade e interpretação, entre entusiasmo e crítica. Esse ponto de leitura foi importante porque permitiu recusar duas simplificações recorrentes: a ideia de que tudo seria possível apenas com vontade do professor e a ideia oposta de que as condições materiais inviabilizariam qualquer uso formativo da tecnologia. A pesquisa conclui que o uso pedagógico de drones só se sustenta quando há equilíbrio entre diferentes ordens de condição de possibilidade: conceitual, institucional, normativa, didática e ética.

A elaboração do produto educacional não aparece como elemento periférico da pesquisa, mas como resposta coerente aos achados do estado da arte e da análise realizada. Ao invés de oferecer apenas uma defesa abstrata do uso de drones, a pesquisa avançou na direção de uma proposta didático-pedagógica que procura enfrentar, de forma integrada, as principais lacunas identificadas: fundamentação geográfica, mediação docente, leitura crítica do entorno, normatividade de uso, planejamento de sequência, adaptação a diferentes contextos e possibilidade de inserção no Ensino Médio. O produto educacional, deve ser entendido como desdobramento lógico do percurso investigativo, e não como mera exigência formal do mestrado profissional.

Em termos de contribuição, a pesquisa pode ser sintetizada em diferentes planos. No plano teórico, contribui para deslocar o debate sobre drones da esfera do encantamento tecnológico para a discussão sobre mediação pedagógica, território, lugar e leitura crítica do espaço. No plano metodológico, apresenta uma sistematização qualitativa do estado da arte, apoiada em revisão sistemática, análise de conteúdo e cartografia conceitual com Atlas.ti. No

plano analítico, explicita categorias centrais, fragilidades do campo, tensões entre potencial pedagógico e fetichização da técnica e condições de possibilidade do uso escolar de drones. No plano propositivo, oferece subsídios para formação docente e para elaboração de práticas mais consistentes, articuladas à realidade da escola pública.

Como toda pesquisa, está também possui limites. O primeiro refere-se à própria natureza do estudo: por tratar-se de um estado da arte, suas conclusões dependem do corpus disponível e daquilo que a produção publicada torna visível. O segundo decorre da predominância, na literatura, de estudos exploratórios e relatos de experiência, o que dificulta comparações mais sistemáticas sobre aprendizagem e consolidação curricular. O terceiro está relacionado ao fato de que o produto educacional, embora fundamentado teoricamente e construído a partir dos achados do estudo, ainda demanda implementação, acompanhamento e reelaboração em contextos concretos. Esses limites, contudo, não diminuem a relevância do trabalho; ao contrário, indicam caminhos para investigações futuras, especialmente no que se refere à aplicação do produto, à avaliação da aprendizagem, ao aprofundamento da discussão ética e ao uso crítico de geotecnologias em diferentes realidades escolares.

Dessa forma, a principal conclusão da pesquisa é que o uso de drones na Educação Geográfica só se torna pedagogicamente relevante quando deixa de ser tratado como fim em si mesmo e passa a ser compreendido como mediação visual, cartográfica e analítica a serviço da leitura crítica do espaço geográfico. Inovar, nesse campo, não significa simplesmente introduzir o equipamento na escola, mas criar condições para que ele contribua para a observação, a interpretação e a problematização de processos socioespaciais concretos. Quando subordinado aos fins da Educação Geográfica, o drone pode ampliar a articulação entre conhecimento escolar e realidade territorial, entre teoria e prática, entre ciência e cotidiano. Quando desvinculado dessas mediações, tende a reduzir-se a espetáculo técnico ou a atualização superficial de práticas tradicionais.

Por fim, entende-se que a maior contribuição desta pesquisa está em sustentar, com base teórica, metodológica e analítica, que a potência educativa do drone não reside na novidade tecnológica em si, mas na qualidade da mediação pedagógica que o transforma em instrumento de leitura do mundo. Em uma perspectiva coerente com a Geografia Escolar crítica, o drone vale menos pelo que mostra do que pelo que permite perguntar, comparar, interpretar e problematizar. É nessa passagem, da imagem ao conceito, do registro à leitura geográfica, da técnica à formação, que se situa o verdadeiro sentido de sua inserção no ensino de Geografia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P.; LINS, C. Mapeamento participativo com drones: aprendizagem geográfica e cidadania ambiental. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, v. 32, n. 2, p. 221–240, 2021.

ALVES, J. D. G. Possibilidades e desafios no uso de drone para mapeamento de comunidades tradicionais na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 5, p. 2594–2608, 2023.

ARAÚJO, Adilson Cesar de; IAHNKE, Silvana Letícia Pires. Ensino Médio Integrado ou Ensino Médio em migalhas: a reforma no contexto dos Institutos Federais de Educação. **Formação em Movimento**, v. 5, n. 11, 2023.

ARROYO, Miguel González. **Currículo, território em disputa**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. New York: Springer, 1980.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BASÍLIO, Edvar Ferreira; ARAÚJO, Raimundo Lenilde de; OLIVEIRA, Alexandra Maria de. Metodologias ativas de ensino e aprendizagem em Geografia: o “Projeto Nós Propomos!” como indutor de educação para a cidadania. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, 2025.

BORGES, Naftale de Sousa. Utilização de drones para o ensino de cinemática e leis de Newton: uma sequência didática. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA. 2023.

BRASIL, A. Drones espionam protestos no Brasil. Santa Catarina: Observatório da Imprensa, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 01, de 05 de janeiro de 2021**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional

e Tecnológica. Brasília, 2021. Disponível em:

<https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-cne-cp-001-2021-01-05.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, e dá outras providências. Brasília, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

CABRAL, Thiago Manhães. Geografia escolar brasileira e epistemologia da Geografia: teoria e prática na formação docente. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 14, n. 24, 2023. DOI: 10.46789/edugeo.v14i24.1418.

CALAZANS, D. P. P. Desafios e controvérsias da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Educação e Pesquisa**, v. 47, e410650, 2021.

CALLAI, H. C. **A formação do professor e a prática de ensino de Geografia**. São Paulo: Contexto, 2005.

CALLAI, Helena Copetti. **A formação do pensamento geográfico na escola**. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

CALLAI, Helena Copetti. **Aprendendo a ler o mundo: a Geografia nos anos iniciais do ensino fundamental**. Cadernos CEDES, 2005.

CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella; VILHENA, Jerusa. **Ensino de Geografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. 18. ed. Campinas: Papirus, 2019.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **O ensino de geografia na escola**. Campinas, SP: Papirus, 2012.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Pensar pela Geografia: ensino e relevância social**. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2019.

CETIC.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2024**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2024/>. Acesso em: 10 mar. 2026.

CETIC.br. **Pesquisa TIC Educação 2023**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano**. 3. ed. São Paulo: Ática, 1989.

COSTA NETO, Fernando Nascimento. **Uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos como inovações na Educação Básica**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 36, 27 set. 2022.

DENTZ, Eduardo Von; ANDREIS, Adriana Maria; RAMBO, Anelise Graciele. Categorias espaciais: referentes ao ensino de Geografia, **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Vol. 20, 2016.

Documentos educacionais da Escola Estadual Henrique Michel – 25ª UFMG Jovem (2024).

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: **Atlas**, 2002.

HALASZEN, Lucas. Tecnologias Geocolaborativas na Educação Geográfica: Proposta Didática Para o Ensino Médio. **Dissertação de Mestrado** – Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Fev. 2020.

HISSA, Cássio Eduardo Viana. Fronteiras e Limites: A Distância e o Contato. In: HISSA, Cássio Eduardo Viana. **A Mobilidade das Fronteiras: Inserções da Geografia na Crise da Modernidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002 – 1ª impressão 2006. cap. 3, p. 33 – 45.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas geográfico escolar**. 9. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: Atlas Geográfico Escolar do IBGE. Acesso em: 30 mar. 2026

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. *Comunidade e tecnologia se unem para reduzir riscos de enchentes em Amarantina e Cachoeira do Campo*. In: **Ações de Sustentabilidade na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. v. 2. [s.l.: s.n.], [s.d.]. p. 174-177.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2012.

KLUSKA, Eduardo de Paula et al. DRONE COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM. **Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)-e-ISSN 2316-7165**, v. 1, n. 16, 2023.

KOLB, D. **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

LEITE, Edson José Diniz; SACRAMENTO, Ana Claudia Ramos. As leituras das práticas socioespaciais dos estudantes do ensino médio sobre a cidade de Duque de Caxias-RJ. **Geografia Ensino & Pesquisa**, 2022. DOI: 10.5902/2236499466821.

LEITE, Tiago Pereira; MARINHO, Thais Alves. **Desigualdades, pobreza e violência: notas para um debate sobre a questão social no Brasil**. Educação, Ciência e Cultura, v. 11, n. 22, Jul./Dez. 2016, p. 129-146.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. **Formação de professores e didática para desenvolvimento humano**. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 629-650, 2015. DOI: 10.1590/2175-623646132.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; DA SILVA LORETO, E. L. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, 15 maio 2018.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MARQUES, Humberto Rodrigues *et al.* Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 26, n. 03, p. 718-741, 2021.

MEDEIROS, L.; CUNHA, V. Desafios do uso de tecnologias emergentes na educação geográfica: o caso dos drones. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 29, n. 1, p. 55-74, 2023.

MEIRA, Luciano; PINHEIRO, Marina. Inovação na escola. **Proceedings of SBGames**, p. 42-47, 2012.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência do Ensino Médio de Minas Gerais**. 2018.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo: Annablume, 2005.

MORAES, J. V. D. A alfabetização científica, a resolução de problemas e o exercício da cidadania: uma proposta para o ensino de geografia. **Doutorado em Educação**—São Paulo: Universidade de São Paulo, 12 abr. 2010.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas: Papirus, 2015.

MORAN, José Manuel. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (orgs.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 1–24.

MORAN, José Manuel. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofélia Elisa Torres (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG, 2015.

MORAN, José. **Educação híbrida: um conceito-chave para a educação hoje**. 2015.

MOREIRA, Ruy. **Pensar e ser em Geografia**. São Paulo: Contexto, 2011.

MUNDOGEO. **Projeto Drone na Escola apresenta projeto de educação no MundoGEO Pitch 2024**. São Paulo: MundoGEO, 11 jun. 2024. Disponível em: <https://mundogeo.com/2024/06/11/drone-na-escola-apresenta-projeto-de-educacao-no-mundogeo-pitch-2024/>. Acesso em: 5 nov. 2025.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do. Classificação da Pesquisa. Natureza, Método ou Abordagem Metodológica, objetivos e procedimentos. In: NASCIMENTO, Francisco Paulo do. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016.

NONATO, E. S.; SILVA, C. C. O ensino de Geografia no Brasil: da institucionalização do saber geográfico às implicações da Lei nº 13.415/2017 e da BNCC. **Revista de Ensino de Geografia (Uberlândia)**, v. 12, n. 23, p. 1–22, 2021.

NUNES, Camila Xavier; RIVAS, Carmen Lúcia. Novas linguagens e práticas interativas no Ensino da Geografia. **Encontro de geógrafos de América Latina “caminando en una América Latina en transformación**, v. 12, 2009.

NUNES, José Luis. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v.1, nº3, 2º sem/1996.

PAULA, Eder Mileno Silva de. ARAÚJO, Welitemara da Silva. Drones, Redes Sociais Digitais e educação ambiental: proposta de ensino-aprendizagem em Geografia. *In*: PAULA, Eder Mileno Silva de. ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva (org.). **Geografia Física e Geotecnologias**. Porto Alegre: Editora Fi, 2021. cap. 1, p. 12 – 26.

PEIXOTO, Joana; OLIVEIRA, Natalia Carvalhaes de. Inteligência artificial e educação: o fetiche tecnológico em questão. **Revista Cocar**, n. 41, 2025.

PEREIRA, Carolina Machado Rocha Busch; CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella. Fundamentos do raciocínio geográfico e educação geográfica brasileira. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 14, n. 24, p. 05-30, 2024.

PETTER, Ana Amélia et al. **Innovation in education: a systematic analysis of literature reviews**. Revista Brasileira de Educação, v. 30, n. 1, 2025.

PROJETO DRONE NA ESCOLA. **Drone na Escola**. Disponível em: <https://www.dronenaescola.com.br/drone-na-escola>. Acesso em: 5 abril 2026.

RISSETTE, Márcia Cristina Urze. Pensamento espacial e raciocínio geográfico: uma proposta de indicadores para a alfabetização científica na educação geográfica. 2017. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

SANCHO, Juana María. **Tecnologia e educação: o espaço do possível**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, J.; CARVALHO, T. Uso de drones no ensino de relevo: experiências didáticas em escolas públicas de Minas Gerais. **Revista Educação e Território**, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 99–118, 2020.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, Milton. **O território e o saber local: algumas categorias de análise**. Cadernos IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, 1999.

SANTOS, Milton. **Por uma Geografia Nova**. São Paulo: Hucitec, 1978

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2008.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994. edições posteriores: São Paulo: EDUSP, 2008/2013.

SANTOS, Rosselvelt José; COSTA, Cláudia Lúcia da; KINN, Marli Graniel. Ensino de geografia e novas linguagens. **Geografia: ensino fundamental**, p. 43-60, 2010.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, A.; ARAÚJO, F.; REBOUÇAS, R. Drones como instrumentos de apoio didático no ensino de Geografia. **Revista Brasileira de Educação Geográfica**, Campinas, v. 8, n. 15, p. 45–62, 2018.

SILVA, Alcinéia de Souza; LOPES, Claudivan Sanches. A Geografia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): percursos e perspectivas. **GeoUERJ**, Rio de Janeiro, n. 39, p. e45521, 2021.

SILVA, Catia Antonia da. Milton Santos e Século XXI: meio técnico-científico informacional para a compreensão do presente-futuro. **PerCursos**, v. 23, n. 51, p. 285-303, 2022.

SILVA, C. M.; ARRUDA, J. N. F.; DOIA, J. T. S.; SANTOS, R. S.; SOARES, A. H. A.; SILVA, B. F. T. S.; SILVA, D. C.; SILVA, J. F.; SILVA, N. C. F. **Projeto Geo-Escola: o uso escolar dos produtos do sensoriamento remoto como recurso didático e pedagógico no estudo do meio ambiente**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2020. Disponível em: <https://sigaa.ufpb.br/sigaa/public/docente/extensao.jsf>. Acesso em: 5 maio 2026.

SILVA, Jairo Rodrigues et al. Uso de imagens de drones no ensino de geografia estudo de caso: questões urbanas no município de Ouro Preto-mg. **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE – Florianópolis, SC, Brasil. 2023.

SILVA, Jairo Rodrigues et al. USO DE IMAGENS DE DRONES NO ENSINO DE GEOGRAFIA ESTUDO DE CASO: EROSÃO DO SOLO. **Anais do Seminário de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Ouro Preto**. Ouro Preto, MG, Brasil. 2021.

SILVA, José Roselito Carmelo; DE ARAÚJO, Charles Silva; REBOUÇAS, Darler Júnior Pereira. O uso de aeronave remotamente pilotada nas aulas práticas de estudo do relevo e de impactos ambientais. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 4, n. 08, 2018.

SILVA, Marcus Vinícius dos; ABREU e SILVA, Paulo Roberto Florêncio de. O uso de drones no ensino de Geografia/Cartografia. **Anais da XII Semana de Geografia**, 2020. Disponível em: <https://doity.com.br/anais/xiisemanadegeografia/trabalho/184533>

SOBRAL, Janice Lúcia de Carvalho; HOLANDA, Polyana Karyne Caldeiro de; SANTOS, Maria Pricila Miranda dos. REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO: RESULTADOS E METAMORFOSES. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 9, p. 2982-3001, 2024.

SOUZA, Helania Martins de; ASCENÇÃO, Valéria de Oliveira Roque. **O ensino de Geografia para os anos iniciais do Ensino Fundamental: o que os autores prescritivos e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sugerem?** Revista Ensino de Geografia (Recife), v. 6, n. 2, p. 17-35, 2023. DOI: 10.51359/2594-9616.2023.255886.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes Limitada, 2012.

TAVARES, Fernando Gomes de Oliveira. **O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária**. Revista Educação (UFSM), Santa Maria, v. 44, e58, 2019. DOI: 10.5902/1984644432311

TAVARES, Fernando Gomes de Oliveira. **O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária**. Educação, n. 44, pp. 1–17, 2019.

TEIXEIRA, N. da C.; ALMEIDA, G. A. G.; MARCILIO, N. da S. A.; RAUSCH, P. M. Avaliação da exatidão cartográfica e temática com o uso de drone. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 5, p. 2858-2867, 2023.

TRENTIN, Romario; SOARES, Marco Antônio da Rosa; KREIN, Rademann Lucas. Uso de aeronaves remotamente pilotadas. **História, Natureza e Espaço-Revista Eletrônica do Grupo de Pesquisa NIESBF**, v. 12, n. 1, p. 21-37, 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB). **Projeto da UFPB estimula uso de sensoriamento remoto e geotecnologias no ensino escolar**. João Pessoa: UFPB, 2023. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/projeto-da-ufpb-estimula-uso-de-sensoriamento-remoto-e-geotecnologias-no-ensino-escolar>. Acesso em: 5 nov. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Projeto Geografia Aérea Escolar: geotecnologias no ensino básico**. Florianópolis: Departamento de Geociências, 2022. (Relatório técnico).

VALENTE, José Armando. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2018.

VESENTINI, José William. **Para uma geografia crítica na escola**. São Paulo: Ática, 2014.

VILHENA, D. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S.; BESERRA NETA, L. C. O sensoriamento remoto como recurso didático no ensino da Geografia. **Revista Geonorte**, v. 14, n. 57, p. 2029–2046, 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A: PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

APRESENTAÇÃO

A presente sequência didática tem como finalidade despertar o interesse dos estudantes em relação aos conteúdos da disciplina de Geografia, associando esses conteúdos a experiências práticas do cotidiano e auxiliando-os na compreensão do espaço geográfico por meio de recursos cartográficos e tecnológicos. O trabalho foi organizado em cinco encontros (podendo se estender a depender da necessidade), nos quais se articulam observação do entorno, uso de drone para obtenção de imagens aéreas, leitura cartográfica, produção de croqui e elaboração de mapa tátil, com ênfase na inclusão, na acessibilidade e na interpretação do território vivido.

A proposta toma como referência experiências que demonstram a viabilidade do uso de drones para mapeamento de áreas e produção de mapas táteis acessíveis, com uso de imagens aéreas, processamento no QGIS, elaboração de croqui e confecção de materiais táteis com apoio de especialistas em acessibilidade. No trabalho de referência, o projeto foi desenvolvido com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, em etapas de planejamento, coleta de dados, processamento e produção do mapa tátil, tendo confirmado a viabilidade técnica da proposta e o retorno positivo de pessoas com deficiência visual quanto à orientação espacial e à acessibilidade do material produzido.

OBJETIVO GERAL

Compreender como o uso de drones e de geotecnologias pode contribuir para a leitura do espaço geográfico e para a produção de recursos cartográficos acessíveis no Ensino Médio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Cognitivos

- Compreender os conceitos de paisagem, lugar, território, escala e representação cartográfica a partir da observação do entorno;
- Compreender o uso de imagens aéreas como recurso de leitura e interpretação do espaço geográfico;
- Compreender o funcionamento do drone como instrumento de obtenção de dados espaciais;
- Identificar relações entre cartografia, acessibilidade, inclusão e orientação espacial;

- Identificar elementos da paisagem e do uso do espaço a partir de imagens obtidas por drone.

Procedimentais

- Utilizar o drone como recurso de obtenção de imagens do entorno escolar ou de outro recorte espacial a partir da mediação do professor;
- Observar e registrar dados espaciais por meio de imagens aéreas e observação direta em campo;
- Produzir croquis com base em imagens obtidas por drone;
- Organizar informações espaciais para elaboração de mapa tátil;
- Utilizar materiais diversos na construção do mapa tátil;
- Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar as atividades desenvolvidas;
- Demonstrar de forma prática, o processo de passagem da imagem aérea para o croqui e do croqui para o mapa tátil.

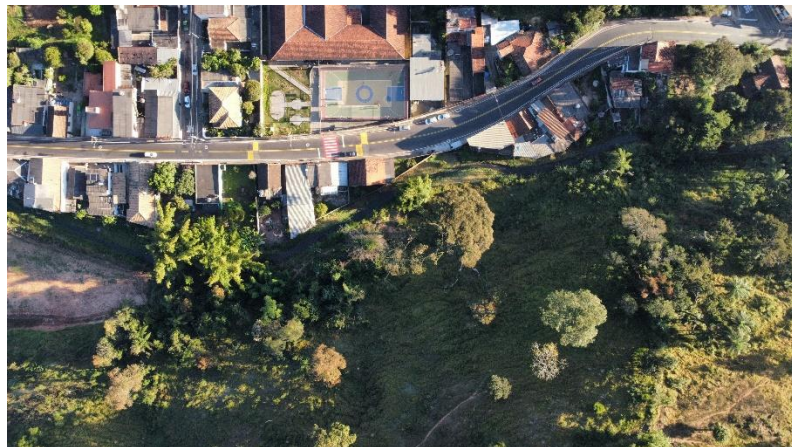
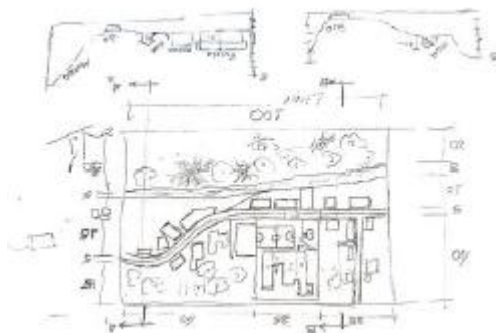


Imagem aérea capturada por drone, modelo DJI Fly Mini 2 SE (Arquivo Pessoal).



Croqui do mapa tátil (Arquivo Pessoal).





Mapa tátil produzido através da imagem obtida por drone do Córrego da Carioca, localizado no município de Itabirito/MG, e seu entorno (Arquivo Pessoal).

Atitudinais

- Associar os conteúdos da Geografia escolar à leitura crítica do espaço vivido;
- Relacionar cartografia e inclusão como dimensões do direito à informação espacial;
- Identificar práticas de cooperação e trabalho coletivo na produção do conhecimento geográfico;
- Valorizar a acessibilidade como princípio de justiça espacial e inclusão;
- Observar as interações entre tecnologia, ensino e formação cidadã;
- Reconhecer a importância do uso responsável, ético e pedagógico do drone no contexto escolar.

Tema da Sequência Didática: Drones, Cartografia e Inclusão: construindo mapas táteis para compreender o espaço geográfico

Turma: 2º ano do Ensino Médio

Público-Alvo: Estudantes do Ensino Médio.

Duração: 5 aulas de 50 minutos cada.

Período de Aplicação: 2 a 3 semanas letivas, considerando que a disciplina de Geografia tenha duas aulas semanais.

Área do Conhecimento: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Componente Curricular: Geografia

Unidade Temática (BNCC): Formas de representação e pensamento espacial

1º AULA

Na primeira etapa será feita a apresentação do projeto, mostrando toda a proposta envolvida na atividade, explicando de maneira clara e objetiva a justificativa, os objetivos e as etapas da sequência didática. Nesse momento será apresentado aos estudantes o que se pretende desenvolver ao longo do trabalho, destacando que a proposta articula cartografia, tecnologias digitais, inclusão e leitura do espaço geográfico.

Essa primeira etapa é importante para que os estudantes compreendam a ideia central da sequência didática e possam visualizar o percurso que será realizado. Também será apresentado o instrumento de trabalho da proposta, o drone, de modo que os estudantes tenham uma compreensão inicial de seu funcionamento e de suas possibilidades de uso no ensino de Geografia.

Nessa etapa, serão discutidos os conceitos geográficos que serão destaque no desenvolvimento das atividades seguintes:

ATIVIDADE I	Paisagem Lugar Território Escala Localização Orientação espacial Representação cartográfica Croqui
ATIVIDADE II	Inclusão Acessibilidade Mapa tátil Leitura do espaço Uso social da cartografia

Fonte: Borges (2023). Adaptado pela autora.

Através da explicação desses conteúdos, os estudantes ficarão mais familiarizados com as temáticas a serem trabalhadas durante a parte prática, podendo compreender a ideia geral daquilo que será mostrado nesse momento. Os assuntos serão apresentados em forma de revisão, sendo interessante que o trabalho seja aplicado após a apresentação desses conteúdos em sala de aula, embora não se limite apenas a essa forma.

2º AULA

No segunda aula será realizada uma apresentação mais detalhada sobre o funcionamento do drone. Nessa etapa, o equipamento será colocado à disposição para que todos possam observá-lo de perto e analisar suas características, surgindo, assim, possíveis questionamentos acerca de seu funcionamento, do modo de uso e dos cuidados necessários para o seu manuseio.

Também será feita uma breve apresentação das normas básicas de segurança relacionadas ao uso do drone no contexto escolar, seguida de uma pequena demonstração em área aberta. Nesse momento, é importante que o estudante visualize os movimentos realizados pelo equipamento para construir ou fortalecer sua percepção sobre o registro aéreo do espaço.

Nessa etapa, serão retomados os conceitos geográficos que servirão de base para as etapas seguintes: imagem aérea; visão vertical e oblíqua; representação do espaço; escala; leitura da paisagem; observação do entorno; acessibilidade cartográfica.

A proposta é que, por meio dessa demonstração, os estudantes compreendam de forma inicial como o drone pode ser utilizado como instrumento de observação e registro do espaço geográfico.

3º AULA

Na terceira aula será realizada a primeira parte da atividade prática, na qual os estudantes terão a oportunidade de observar o entorno escolar ou outro recorte espacial previamente definido, articulando observação direta e registro por drone.

Para essa atividade serão necessários os seguintes instrumentos:

Material	Função
Trena métrica	Medição do espaço a ser utilizado para a prática e delimitação da área de observação.
Drone com câmera	Aparato utilizado para obtenção das imagens aéreas da prática.
Roteiro da atividade prática	Material de apoio para anotação dos dados e acesso às instruções necessárias.
Caderno de campo	Para anotar observações do espaço e organizar informações.

Fonte: Borges (2023). Adaptado pela autora.

A tabela abaixo mostra claramente os procedimentos gerais a serem seguidos nessa etapa por alunos e professor:

Procedimentos necessários antes da prática	• Medir o local destinado à prática; • Obter a delimitação da região a ser registrada; • Verificar o funcionamento do drone; • Ler as instruções do roteiro de atividades; • Organizar os materiais necessários.
Primeira parte da primeira etapa da prática	• Realizar observação do espaço e identificar elementos principais da paisagem; • Registrar os dados obtidos no roteiro; • Relacionar os elementos observados com os conceitos geográficos discutidos em sala.
Segunda parte da primeira etapa da prática	• Realizar o registro aéreo do espaço por meio do drone; • Anotar no roteiro os dados obtidos; • Comparar a observação direta com a imagem aérea e analisar os resultados.

Fonte: Borges (2023). Adaptado pela autora.

Com a trena métrica, os estudantes medirão o território que será utilizado para a atividade prática. É aconselhável usar distâncias adequadas à realidade da escola. As medidas e observações colhidas deverão ser colocadas na folha roteiro para que possam ser utilizadas posteriormente na conclusão do trabalho e na construção do croqui.

Em seguida, deverá ser feita a coleta das imagens do espaço delimitado. Esses registros servirão como base para a compreensão da organização espacial do local, da disposição dos elementos da paisagem e das possibilidades de construção de uma representação tátil acessível.

4º AULA

Nesse dia acontecerá a segunda parte da atividade prática, em que serão trabalhados os conteúdos referentes à leitura cartográfica e à transformação das imagens obtidas em croqui e mapa tátil.

Para tal, serão utilizados os seguintes materiais:

Material	Função
Drone	Obtenção das imagens necessárias à prática.
Imagens impressas	Base para leitura e interpretação do espaço.
Computador com QGIS (quando disponível)	Tratamento das informações espaciais e apoio à produção do croqui.
Papelão, EVA, barbante, cola, lixas, tintas e materiais recicláveis	Produção do mapa tátil.
Roteiro da atividade prática	Instrumento de coleta de dados e orientação das etapas.

Fonte: Borges (2023). Adaptado pela autora.

Antes da atividade prática, serão discutidos com os estudantes os conceitos básicos da cartografia escolar, para que haja maior interação com aquilo que se pretende mostrar na atividade e entendimento acerca do que será observado. A compreensão desses conteúdos servirá de base para que os estudantes consigam visualizar os conceitos presentes no experimento e associá-los a outras situações semelhantes do cotidiano.

A segunda atividade prática será dividida em duas etapas, sendo a primeira destinada à observação das imagens obtidas e à produção do croqui. A segunda será voltada à elaboração do mapa tátil, em que os estudantes irão verificar como representar, por meio de texturas, relevos e contrastes, os elementos principais do espaço analisado.

Essa atividade auxiliará o professor-pesquisador a organizar a análise do trabalho, pois as respostas e produções dos estudantes em cada momento servirão de base para a reflexão sobre as possibilidades do drone como ferramenta de apoio ao ensino de Geografia, através da mediação didática do professor.

5º AULA

Esse dia será destinado à finalização da atividade e à socialização dos resultados. Os estudantes poderão apresentar os materiais produzidos, explicar o processo de elaboração do croqui e do mapa tátil e relatar o que compreenderam sobre o uso do drone, a leitura do espaço e a importância da acessibilidade cartográfica.

Esse momento também permitirá verificar o potencial do drone como ferramenta de apoio ao ensino de Geografia, especialmente quando articulado à leitura do entorno, à cartografia escolar e à produção de materiais acessíveis.