



## **A Realidade Aumentada no Aprendizagem de Geometria Espacial - Uma proposta de resolução de problemas para alunos do 3º Ano do Ensino Médio**

Maely Almeida Sousa<sup>1</sup>

Eliana Karolayne Oliveira<sup>2</sup>

Erik Ryan Oliveira Vieira<sup>3</sup>

José Patrick Mendes Teixeira<sup>4</sup>

Paulo Silva<sup>5</sup>

Edson do Nascimento de Oliveira<sup>6</sup>

Cássio Gomes de Lima<sup>7</sup>

Orientador: Raimundo Nonato Barbosa Cavalcante<sup>8</sup>

### **RESUMO**

Este estudo investigou a utilização da Realidade Aumentada, por meio do software GeoGebra, como ferramenta para o ensino de Geometria Espacial a alunos do 3º ano do Ensino Médio, com o objetivo de analisar de que forma essa tecnologia pode favorecer a resolução de problemas e a compreensão de objetos tridimensionais. Para isso, adotou-se uma abordagem exploratória e qualitativa, combinando levantamento bibliográfico, observações em sala de aula, registros reflexivos dos pesquisadores e análise das respostas dos alunos. Os resultados indicaram que a Realidade Aumentada contribuiu para avanços significativos na compreensão de conceitos geométricos, na aplicação de algoritmos e no desenvolvimento do raciocínio lógico, ao mesmo tempo em que estimulou a participação e a interação dos estudantes. Assim, conclui-se que, quando planejada e utilizada adequadamente, a Realidade Aumentada se mostra uma ferramenta promissora para o ensino de Matemática, promovendo um aprendizado mais visual, interativo e significativo.

**Palavras-chave:** Tecnologias Digitais. Metodologias Ativas. Geometria Dinâmica. Ensino. Aprendizagem.

---

<sup>1</sup> Licenciando, Licenciatura em Matemática, IFMA/Zé Doca e e-mail: [almeida.m@acad.ifma.edu.br](mailto:almeida.m@acad.ifma.edu.br)

<sup>2</sup> Licenciando, Licenciatura em Matemática, IFMA/Zé Doca e e-mail: [oliveira.brito@acad.ifma.edu](mailto:oliveira.brito@acad.ifma.edu)

<sup>3</sup> Licenciando, Licenciatura em Matemática, IFMA/Zé Doca e e-mail: [erik@acad.ifma.edu.br](mailto:erik@acad.ifma.edu.br)

<sup>4</sup> Licenciando, Licenciatura em Matemática, IFMA/Zé Doca e e-mail: [patrick.teixeira@acad.ifma.edu.br](mailto:patrick.teixeira@acad.ifma.edu.br)

<sup>5</sup> Licenciando, Licenciatura em Matemática, IFMA/Zé Doca e e-mail: [silva.paulo1@acad.ifma.edu.br](mailto:silva.paulo1@acad.ifma.edu.br)

<sup>6</sup> Me, IFMA/Zé Doca, Licenciatura em Matemática, e-mail: [edson.oliveira@ifma.edu.br](mailto:edson.oliveira@ifma.edu.br)

<sup>7</sup> Me, IFMA/Zé Doca, Licenciatura em Matemática, e-mail: [cassio.lima@ifma.edu.br](mailto:cassio.lima@ifma.edu.br)

<sup>8</sup> Me, IFMA/Zé Doca, Licenciatura em Matemática, e-mail: [raimundo.cavalcante@ifma.edu.br](mailto:raimundo.cavalcante@ifma.edu.br)



**Financiamento:** Este projeto foi financiado pelo Instituto Federal do Maranhão por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Ensino Superior – PIBIC – ES, no edital PRPGI N° 18/2024, PIBIC – ES 2024/2025.

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo vive um ritmo de mudanças intensas, impulsionado pelo avanço tecnológico. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são produtos desse contexto e têm se inserido no ambiente educacional. Para Cunha e Abar (2021), essas tecnologias permitem que os alunos analisem os conteúdos de forma diferenciada, o que contribui para a formação de conceitos matemáticos. Ademais, destacam que "se usada de forma eficaz e com simplicidade, apresenta ser uma boa opção educacional" (Cunha; Abar, 2021, p. 81).

Neste cenário, é fundamental pensar na formação inicial dos professores de Matemática. Os futuros licenciados devem ser capacitados para integrar as TDICs em seu processo de ensino-aprendizagem. Uma alternativa que se destaca nesse contexto é o uso de softwares como o GeoGebra. Como afirma Silva (2018), o GeoGebra "explora uma infinidade de possibilidades de construções matemáticas tanto algébricas quanto geométricas" (Silva, 2018, p. 23).

A Realidade Aumentada (RA), uma das inovações do GeoGebra, possui grande potencial pedagógico. Ela oferece um ambiente interativo entre o espaço real e as representações geométricas, facilitando a visualização e a abstração de conceitos. Cunha e Abar (2021) afirmam que a RA "ameniza as dificuldades enfrentadas pelos alunos na visualização, abstração e interpretação de conteúdo específico" (Cunha; Abar, 2021, p. 81).

Entretanto, apesar do grande potencial da RA, ainda existem desafios significativos para a sua implementação efetiva. Macedo (2018) aponta que a adaptação dos recursos tecnológicos à realidade das salas de aula é um dos principais obstáculos. Além disso, a formação inadequada dos professores para utilizar essas tecnologias também é uma barreira importante. Santos, Cazusa e Aleixo (2023) destacam que muitos educadores não receberam a formação adequada para utilizar as tecnologias de maneira



eficaz, o que dificulta o seu uso como ferramentas que poderiam favorecer os processos de ensino e aprendizagem.

Outro desafio importante é a escassez de estudos que investiguem como essas tecnologias podem ser aplicadas de forma eficaz em exames e avaliações formais. A literatura carece de análises mais profundas sobre como a RA pode contribuir para a resolução de problemas de Geometria Espacial, especialmente no contexto do Ensino Médio.

Diante desses desafios, esta pesquisa se propõe a investigar: Como a utilização de Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial pode contribuir para a resolução de problemas pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio?

A partir desta pergunta, surgem as seguintes hipóteses: a) A utilização da Realidade Aumentada, com o apoio do GeoGebra, beneficia a resolução de problemas de Geometria Espacial, permitindo uma visualização mais clara das figuras tridimensionais; b) Alunos que utilizarem a RA terão um desempenho maior na resolução de problemas de Geometria Espacial; c) O uso de RA contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a aplicação prática de conceitos geométricos, melhorando a preparação dos alunos para avaliações e exames.

Diante desse contexto, o objetivo central deste projeto foi utilizar a Realidade Aumentada como ferramenta de aprendizagem de Geometria Espacial, com o software GeoGebra, para alunos do 3º ano do Ensino Médio, por meio da resolução de problemas típicos de exames, testes e concursos.

Espera-se que essa abordagem contribua para uma melhor compreensão dos conceitos geométricos e para o aprimoramento das habilidades dos alunos na resolução de problemas matemáticos, além da criação e melhor aproveitamento do uso das tecnologias para a aprendizagem.

## 2 METODOLOGIA

Metodologicamente, esta pesquisa é básica, de caráter exploratório e com uma perspectiva qualitativa (Prodanov; Freitas, 2013). A pesquisa básica tem como objetivo o aprofundamento do conhecimento teórico, sem a necessidade imediata de aplicação



prática (Severino, 2007). O caráter exploratório visa familiarizar o pesquisador com o problema, proporcionando uma reflexão e compreensão inicial do fenômeno estudado (Gil, 2017). Já a perspectiva qualitativa é adequada para a análise de aspectos subjetivos e contextuais, fundamentais para a compreensão do uso da RA no ensino de Geometria Espacial.

Em relação aos procedimentos técnicos trata-se de pesquisa ação. Para a obtenção de informações, serão utilizados o levantamento bibliográfico, observações em sala de aula, registros reflexivos dos pesquisadores, e utilização de formulários específicos. Esses dados serão analisados com base na técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016), a fim de interpretar as percepções dos alunos e avaliar o impacto da Realidade Aumentada (RA) no ensino de Geometria Espacial.

Este projeto tem como metodologia o uso da RA como ferramenta de ensino dos conteúdos de Geometria Espacial, utilizando o software GeoGebra. Ela foi dividida em quatro etapas: a) Realização de um estudo bibliográfico sobre Geometria Espacial nos exames e concursos mais relevantes para os alunos do 3º ano do Ensino Médio do IFMA/Zé Doca, catalogando as questões que abordam esse conteúdo; b) Exploração das possibilidades do GeoGebra na resolução dos problemas encontrados. Os pesquisadores utilizarão computadores, celulares ou tablets, compreendendo o software como ferramenta de ensino e aprendizagem; c) Desenvolvimento e aplicação de instrumentos didáticos em sala de aula, incluindo seção(s) didática(s) baseadas nas questões catalogadas, utilizando a RA como ferramenta de resolução; d) Análise dos dados obtidos, incluindo o levantamento bibliográfico, as respostas aos instrumentos aplicados e as anotações do diário de bordo. As percepções dos participantes sobre a RA e sua interação serão sistematizadas no relatório final e na construção de um artigo científico.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização da pesquisa, as possibilidades de usar a RA como uma ferramenta de ensino e aprendizagem, através das resoluções de problemas envolvendo Geometria Espacial, são bastante promissoras. O Geogebra se mostrou uma ferramenta com diversos recursos para o desenvolvimento e resoluções de questões, possibilitando um incremento na utilização de materiais didáticos e pedagógicos para o ensino de



Geometria espacial e de outros conteúdos de matemática. No entanto, vale destacar que durante a confecção dos materiais didáticos surgiram algumas dificuldades que se referem majoritariamente à produção de algumas formas geométricas espaciais com disposições, orientações e movimentos diferentes dos habituais fornecidos pelo Geogebra.

Apesar dessas dificuldades, geradas principalmente pela ausência de formação especializada e dominância das ferramentas e interface da plataforma, cabe ressaltar que elas não interferiram no desenvolvimento e na qualidade das interações pretendidas. Nesse sentido, como destaca Lima, Silva e Rodrigues (2024), o uso de softwares de geometria dinâmica pode apresentar algumas dificuldades ligadas em grande parte pela falta de experiência na utilização desses softwares. Assim, levando em consideração a perspectiva do professor de matemática, é concludente afirmar a importância de introduzir cursos e minicursos, seja na formação inicial ou continuada, que auxiliem os professores na construção do conhecimento sobre os recursos tecnológicos e sobre técnicas pedagógicas que relacionem essas ferramentas com o ensino de matemática.

No que se refere à aplicação dos instrumentos e materiais didáticos produzidos, que ocorreu através da sessão didática com uma turma de 3º ano do ensino médio, inicialmente fez-se um acordo didático com os alunos, recurso pontual para apresentar os objetivos do encontro, a metodologia e as orientações quanto ao uso dos dispositivos tecnológicos. Embora essa etapa não faça parte da sequência didática tradicional adotada pelos pesquisadores, mostrou-se necessária para organizar o trabalho em sala, esclarecer combinados e reduzir resistências dos estudantes frente à proposta inovadora. Segundo Beltrão, Souza e Silva (2010), o contrato didático envolve as expectativas mútuas entre professor e aluno, ou seja, o que o aluno espera do professor e o que o professor espera do aluno em termos de comportamentos e ações durante o processo de ensino-aprendizagem. De fato, esse acordo se mostrou fundamental para melhoria no dinamismo da aplicação da seção didática.

Após esse momento, realizou-se uma pequena avaliação diagnóstica, feita através de uma revisão de conteúdos fundamentais utilizados para a resolução do problema proposto, destacando o cálculo de volumes de sólidos geométricos e a conversão de unidades de medida, em especial a relação entre metros cúbicos e litros. Durante essa



revisão, solicitou-se que os alunos ajudassem os pesquisadores a lembrarem ou construíssem os principais algoritmos usados para o cálculo do volume de alguns sólidos.

Esse procedimento, além de necessário para que todos os alunos pudessem revisar conceitos básicos antes da aplicação prática, também daria subsídios para os pesquisadores no que se refere ao nível de conhecimento dos alunos sobre o conteúdo. Nesse sentido, foi possível perceber algumas dificuldades significativas no que diz respeito tanto ao conhecimento da estrutura de algumas fórmulas básicas de cálculo de volume, quanto à ciência de seus usos. Loureiro (2013) ressalta que os alunos, de modo geral, apontam que a ausência de uma base sólida no Ensino Fundamental e a necessidade de decorar regras e fórmulas se configuram como aspectos dificultadores para a aprendizagem de Matemática. Por esse motivo, como aponta Campos (2019, p. 14), “para ajudar os alunos com ou sem dificuldades de aprendizagem, é preciso uma comunicação simples e clara, usando recursos didáticos que facilitem o entendimento de assuntos tão abstratos, como é o caso da Matemática.”

Após a revisão, deu-se início à atividade central, que consistiu na resolução da questão, que pode ser vista no quadro 1, retirada do processo seletivo PAES da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, 2011):

#### Quadro 1 - Questão Utilizada

Q204M (UEMA) Uma pirâmide regular de base hexagonal tem altura igual a 5 m e é interceptada por um plano paralelo a sua base a uma distância de 2 m de seu vértice, formando uma região de área igual a 25 m<sup>2</sup>. A área da base dessa pirâmide é:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| a) 156,25 m <sup>2</sup> | d) 125,00 m <sup>2</sup> |
| b) 165,52 m <sup>2</sup> | e) 225,00 m <sup>2</sup> |
| c) 150,00 m <sup>2</sup> |                          |

Fonte: UEMA, 2011

A escolha dessa questão foi motivada pela sua dificuldade intermediária, que em primeiro momento pode facilitar a sua compreensão e resolução, e por seu aspecto de intersecção de conteúdos, onde pôde-se relacionar sua resolução com alguns outros conteúdos de geometria espacial e plana, como relação entre áreas de sólidos semelhantes. Do ponto de vista prático, essa questão é boa para se trabalhar com o Geogebra, porque



transforma um problema algébrico abstrato em uma visualização concreta, facilitando a compreensão da relação de semelhança de áreas em figuras espaciais.

Para subsidiar a resolução, utilizou-se uma construção digital elaborada no GeoGebra, com suporte da Realidade Aumentada (RA). Vale ressaltar que a proposta inicial consistia na visualização individual dos alunos no seus próprios smartphones. Todavia, apenas três alunos possuíam dispositivos compatíveis com o aplicativo, e a instabilidade da internet dificultou a execução individual das tarefas. Diante dessa limitação, solicitou-se que os alunos se aproximassem dos outros alunos com dispositivos compatíveis e os pesquisadores explicaram e orientaram a utilização e visualização da construção para a resolução da atividade, como ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Alunos acompanhando a explicação com o celular.



Fonte: Próprios Autores, 2025

Apesar da resistência inicial, com os questionamentos orientados pelos pesquisadores, progressivamente foi possível uma maior interação. Essa necessidade de mediação ativa confirma o que o professor deve assumir um papel de mediador e facilitador da aprendizagem, especialmente em contextos mediados por tecnologias. Mais do que transmitir conteúdos, cabe a ele promover a interação, a participação e a colaboração entre os estudantes (Nascimento et al., 2024).

Ademais, apesar da questão utilizada tratar apenas da determinação da área de base de uma pirâmide, ela foi construída de maneira a abordar outros assuntos relacionados, como área da superfície e volume. Nesse sentido, conforme o andamento da resolução das questões, esses assuntos foram sendo introduzidos de maneira que os alunos



pudessem perceber e identificar sua origem, isto é, para que eles entendessem a fórmula geometricamente. Nesse momento foi possível perceber o resultado mais importante deste estudo: a eficiência da Realidade Aumentada para o entendimento da Geometria Espacial. Durante a resolução da questão, os alunos, que antes tinham dificuldade para recordar fórmulas, conseguiram relacionar seus conhecimentos de geometria plana de modo a montarem suas próprias estruturas para calcular volumes relacionados ao sólido. Cabe destacar também que o uso da RA possibilitou aos alunos encontrar a partir da visualização visuais, fazerem associações lógicas entre conceitos estabelecidos para a resolução de problemas geométricos. Nesse sentido, esse dado mostra o potencial da RA para favorecer aprendizagens significativas no estudo de geometria espacial aproximando a teoria e a prática.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo confirma que a Realidade Aumentada favorece a resolução de problemas de Geometria Espacial, uma vez que os alunos demonstraram avanços significativos na compreensão de conceitos e maior segurança na aplicação e construção de fórmulas e estratégias de cálculo. Além disso, foi possível concluir que a RA, quando utilizada de forma adequada e planejada pelo professor, contribui substancialmente para a aprendizagem da Geometria Espacial no Ensino Médio.

No entanto, durante a aplicação, foram observadas dificuldades técnicas, como a incompatibilidade dos celulares, o tempo reduzido para atividade e a instabilidade da internet, que se mostraram como fatores importantes a serem considerados em aplicações futuras. Nesse sentido, a experiência demonstrou que a integração de recursos digitais no ensino só é eficaz quando existem condições estruturais mínimas, caso contrário, há riscos de frustração e resistência por parte de alunos e professores. Partindo desse problema, reflete-se sobre como superar essa dificuldade em sessões futuras e sugere-se a possibilidade de espelhar a tela do celular no datashow, permitindo que todos acompanhassem a visualização em tempo real de forma mais clara e coletiva.

Por fim, conclui-se que a Realidade Aumentada é uma ferramenta promissora para o ensino de Matemática, capaz de superar barreiras tradicionais de abstração e aproximar os alunos de um aprendizado mais interativo, visual e significativo. Além disso, sua



utilização evidencia a importância do papel do professor como mediador, responsável por planejar, orientar e estimular a participação dos estudantes, garantindo que a tecnologia se torne um recurso efetivo de aprendizagem.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Maranhão pela concessão da bolsa, aos professores Edson do Nascimento de Oliveira e Cássio Gomes de Lima, aos membros da equipe, à direção e à coordenação do IFMA campus Zé Doca, e aos participantes que se engajaram ativamente nas atividades do projeto.

## REFERÊNCIAS

BELTRÃO, R. C.; SOUZA, C. M. P.; SILVA, C. P. S. Contrato didático e suas influências na sala de aula. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 335-353, 2010. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2812/3309>. Acesso em: 17 jul. 2025.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CAMPOS, A. M. A. de. **Jogos matemáticos: uma nova perspectiva para discalculia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2019.

CUNHA, D. V.; ABAR, C. A. A. P. Formação Inicial e Continuada de Professores de Matemática no Contexto da Realidade Aumentada. **Abakós**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 73-94, nov. 2021. ISSN: 2316-9451.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, M. E. M. de; SILVA, G. O.; RODRIGUES, R. F. GeoGebra na formação de professores: a utilização do software nas aulas de matemática. **Revista Científica do CEM**, v. 3, n. 8, e4199, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/rceem/article/download/4199/2714>. Acesso em: 25 jun. 2025.

LOUREIRO, V. **Dificuldades na aprendizagem da matemática: um estudo com alunos do ensino médio**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Vitória, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/161367982.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025

MACEDO, A. C. **Ensino e aprendizagem de geometria por meio da realidade aumentada em dispositivos móveis: um estudo de caso em colégios públicos do**



**litoral paranaense**. 2018. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Teoria e Prática de Ensino) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/58857/R%20-%20D%20-%20ALEX%20DE%20CASSIO%20MACEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 nov. 2024.

NASCIMENTO, E. A.; DE ARAÚJO NETO. M. F. de; DA COSTA, M. do N.; DA SILVA, D. S.; MENEZES, T. L. P.; DA SILVA, D. B.; ELIAS, V. F.. O papel do professor como mediador do conhecimento em ambientes de e-learning: estratégias para promover a interatividade e a colaboração. **Revista Científica Revista Tópicos**, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.11521594. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/o-papel-do-professor-como-mediador-do-conhecimento-em-ambientes-de-e-learning-estrategias-para-promover-a-interatividade-e-a-colaboracao>. Acesso em: 12 jul. 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2024.

UEMA. Processo Seletivo de Acesso à Educação Superior – **PAES 2011. 1ª Fase**. Questão 64 – Pirâmide regular de base hexagonal. Disponível em: <https://app.estuda.com/questoes/?id=112071>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SANTOS, R. M. dos; CAZUZA, E. dos S.; ALEIXO, F. TDIC e educação: desafios e possibilidades na prática pedagógica. **Revista Exitus, Santarém/PA**, v. 13, p. 1–17, e023064, 2023. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9521047.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2025.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007. Disponível em: [https://www.ufrb.edu.br/ccaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia\\_do\\_Trabalho\\_Cient%C3%ADfico\\_-\\_1%C2%AA\\_Edi%C3%A7%C3%A3o\\_-\\_Antonio\\_Joaquim\\_Severino\\_-\\_2014.pdf](https://www.ufrb.edu.br/ccaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf). Acesso em: 28 nov. 2024.

SILVA, S. M. **Construções Geométricas Planas e Espaciais no Ensino da Geometria**. 66 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – UNESP, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Bauru, 2018.