



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM  
REDE NACIONAL



**LEOVIGILDO MORAIS DE CASTRO NETO**

**GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE GAMIFICAÇÃO:  
POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL**

MANAUS, MARÇO  
2026

LEOVEGILDO MORAIS DE CASTRO NETO

**GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE GAMIFICAÇÃO:  
POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade do Estado do Amazonas como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre no programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT/UEA.

Orientadora: Profa. Dra. Neide Ferreira Alves

MANAUS, MARÇO  
2026

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
**Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

C355g Castro Neto, Leovegildo Morais de  
GeoGebra como ferramenta de gamificação: possibilidades para o ensino de geometria espacial / Leovegildo Morais de Castro Neto. Manaus : [s.n], 2026.  
87 f.: il., color.; 21.0 cm.

Dissertação - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2026.  
Inclui Bibliografia.  
Inclui Apêndice.  
Orientador: Alves, Neide Ferreira.

1. Geometria Espacial. 2. Gamificação. 3. GeoGebra. 4. Ensino de Matemática. I. Alves, Neide Ferreira (Orient.) II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Título

CDU(1997)51(043.3)


**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT DA UNIVERSIDADE DO  
ESTADO DO AMAZONAS - UEA**


Ata da sessão pública de defesa de dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, realizada no município de Manaus - AM, do discente **LEOVEGILDO MORAIS DE CASTRO NETO**, matrícula nº 2491940020.

Em 05 de março de 2026, às 8h, na sala de videoconferência da Escola Normal Superior, no município de Manaus - AM, na presença da Banca Examinadora composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. Neide Ferreira Alves, Profa. Dra. Sílvia Cristina Belo e Silva e Profa. Dra. Mirela Vanina de Mello, realizou-se a sessão pública de defesa de dissertação do discente, **LEOVEGILDO MORAIS DE CASTRO NETO**, o discente apresentou sua dissertação intitulada: **“GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE GAMIFICAÇÃO: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL”**.


A Banca Examinadora deliberou e decidiu pela **APROVAÇÃO** do trabalho apresentado, divulgando o resultado ao discente e aos demais presentes.

Manaus, 05 de março de 2026


Documento assinado digitalmente  
 **NEIDE FERREIRA ALVES**  
Data: 05/03/2026 11:12:20-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente  
 **SÍLVIA CRISTINA BELO E SILVA SEGATTI**  
Data: 05/03/2026 10:54:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro Interno da Banca Avaliadora

Documento assinado digitalmente  
 **MIRELA VANINA DE MELLO**  
Data: 05/03/2026 10:44:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro Externo da Banca Avaliadora

Documento assinado digitalmente  
 **LEOVEGILDO MORAIS DE CASTRO NETO**  
Data: 05/03/2026 11:08:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestrando

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Conceição, pelo amor incondicional e pelos constantes incentivos aos estudos, foram fundamentais para que eu seguisse perseverando em minha caminhada acadêmica. À minha tia Marta, que foi fundamental na minha criação, pelo cuidado, apoio e presença ao longo da minha vida. Aos meus avós maternos, João Batista e Maria de Nazaré (*in memoriam*), pelos valores, ensinamentos e exemplo de vida que permanecem vivos em minha trajetória. À minha esposa Evilyn Mayara, pelo companheirismo, pela paciência e pelo apoio diário, essenciais para a concretização desta etapa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado até aqui.

A minha mãe, pelo incentivo e apoio constante. À minha esposa pela compreensão diante das ausências e pelo apoio essencial nos momentos de maior dedicação aos estudos.

A minha orientadora prof.<sup>a</sup> Dra. Neide Ferreira Alves pelas orientações e contribuições, foram fundamentais para o amadurecimento do trabalho, agradeço também pela disponibilidade e pelo acompanhamento ao longo de todo o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus colegas de turma pelas trocas de conhecimento nos momentos de estudo e pelo apoio mútuo ao longo do curso, tanto nas disciplinas quanto na qualificação.

A Universidade do Estado do Amazonas (UEA), em especial ao PROFMAT e a todos os professores do colegiado que contribuíram na minha formação acadêmica.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido, foi fundamental durante todo o curso.

## RESUMO

O ensino de Geometria Espacial no ensino médio frequentemente se mostra desafiador, sobretudo quando os estudantes precisam compreender objetos tridimensionais a partir de representações bidimensionais, situação que gera insegurança, desinteresse e acentuam dificuldades conceituais persistentes. A partir dessa realidade vivenciada em sala de aula, esta dissertação propõe trabalhar o uso do GeoGebra articulado a elementos de gamificação como uma alternativa didática para tornar o estudo dos sólidos geométricos mais acessível, dinâmico e próximo da experiência dos estudantes. O trabalho tem como objetivo analisar de que forma essa articulação pode contribuir na aprendizagem de Geometria Espacial, trabalhando conceitos como prismas, pirâmides, cilindros e cones. A pesquisa possui abordagem qualitativa, caráter aplicado e se desenvolve como um estudo exploratório e descritivo, estruturado a partir de um estudo de caso realizado em uma escola pública estadual de Manaus, envolvendo estudantes da 3ª série do ensino médio. A proposta metodológica foi organizada em etapas que incluíram um questionário diagnóstico inicial, momentos de familiarização com o software, o desenvolvimento de atividades estruturadas em missões gamificadas no ambiente tridimensional do GeoGebra e um questionário de autoavaliação. Ao longo da aplicação, notou-se que a possibilidade de manipular os sólidos em três dimensões melhorou a visualização espacial e contribuiu para que os estudantes estabelecessem relações mais consistentes entre construções geométricas, planificações e cálculos de áreas e volumes. Além disso, a estruturação das atividades em missões contribuiu para a interação e a troca de ideias entre os estudantes ao longo do processo de aprendizagem. Os resultados indicam que o uso do GeoGebra associado à gamificação pode se constituir como um caminho pedagógico relevante para o ensino da Geometria Espacial, desde que integrado a um planejamento cuidadoso e à mediação consciente do professor.

Palavras-chave: Geometria Espacial; Gamificação; GeoGebra; Ensino de Matemática.

## ABSTRACT

Teaching Spatial Geometry in high school often proves challenging, especially when students need to understand three-dimensional objects from two-dimensional representations, a situation that generates insecurity, disinterest, and accentuates persistent conceptual difficulties. Based on this classroom experience, this dissertation proposes using GeoGebra combined with gamification elements as a didactic alternative to make the study of geometric solids more accessible, dynamic, and closer to students' experience. The work aims to analyze how this combination can contribute to the learning of Spatial Geometry, working with concepts such as prisms, pyramids, cylinders, and cones. The research has a qualitative approach, an applied character, and develops as an exploratory and descriptive study, structured from a case study conducted in a state public school in Manaus, involving students in the 3rd year of high school. The methodological approach was organized into stages that included an initial diagnostic questionnaire, familiarization sessions with the software, the development of activities structured as gamified missions in the three-dimensional environment of GeoGebra, and a self-assessment questionnaire. Throughout the application, it was noted that the ability to manipulate solids in three dimensions improved spatial visualization and helped students establish more consistent relationships between geometric constructions, planar representations, and area and volume calculations. Furthermore, structuring the activities into missions contributed to interaction and the exchange of ideas among students throughout the learning process. The results indicate that the use of GeoGebra combined with gamification can constitute a relevant pedagogical approach for teaching Spatial Geometry, provided it is integrated with careful planning and conscious teacher guidance.

Keywords: Spatial Geometry; Gamification; GeoGebra; Mathematics Education.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Definição dos elementos de jogos .....	21
Tabela 2: Características que definem um jogo.....	34

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A hierarquia dos elementos do jogo .....	21
Figura 2: Interface do GeoGebra (versão aplicativo móvel) .....	27
Figura 3: Ferramentas disponíveis no aplicativo .....	28
Figura 4: Pirâmide manipulada e rotacionada no GeoGebra .....	30
Figura 5.a: Compilado de respostas dos estudantes sobre tópicos da Geometria Espacial .....	46
Figura 5.b: Compilado de respostas dos estudantes sobre tópicos da Geometria Espacial .....	46
Figura 6: Estudantes trabalhando os comandos para construção dos sólidos no GeoGebra .....	48
Figura 7: Estudantes realizando as missões no GeoGebra .....	51
Figura 8: Missões do Módulo 3 realizada pelo Estudante 1 (E1).....	52
Figura 9.a: Resultado das missões do módulo 1 .....	54
Figura 9.b: Resultado das missões do módulo 2 .....	54
Figura 9.c: Resultado das missões do módulo 3 .....	55
Figura 9.d: Resultado das missões do módulo 4 .....	56
Figura 10.a: Compilado de respostas dos estudantes referentes a questão 1: Parte 1 do questionário de autoavaliação .....	57
Figura 10.b: Compilado de respostas dos estudantes referentes a questão 5: Parte 2 do questionário de autoavaliação .....	57
Figura 10.c: Compilado de respostas dos estudantes referentes a questão 4: Parte 3 do questionário de autoavaliação .....	57

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 Justificativa.....	14
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos .....	15
1.3 Organização .....	15
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
2.1 Ensino de Matemática e as tecnologias digitais.....	17
2.2 Gamificação no Ensino de Matemática.....	20
2.2.1 Gamificação x Ludicidade.....	24
2.3 GeoGebra como ferramenta didática.....	26
2.3.1 O GeoGebra e suas ferramentas.....	26
2.3.2 O GeoGebra e o ensino de geometria espacial.....	29
2.3.3 O GeoGebra como recurso de gamificação.....	32
2.4 As limitações do uso do GeoGebra e da Gamificação no Ensino de Geometria Espacial .....	35
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>38</b>
3.1 Caracterização da Pesquisa .....	38
3.2 Contexto e participantes da pesquisa.....	40
3.3 Sequência Didática.....	41
3.3.1 O que é uma sequência didática? .....	41
3.3.2 Estrutura da sequência didática gamificada .....	42
3.4 Trajetória metodológica .....	44
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>46</b>
4.1 Questionário Diagnóstico.....	46

4.2 Interação e ambientação no software GeoGebra .....	47
4.3 Atividades gamificadas com o auxílio do software GeoGebra .....	49
4.4 Questionário de autoavaliação .....	56
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE A: Questionário de Diagnóstico.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE B: Questionário de Autoavaliação .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE C: Proposta de Sequência Didática .....</b>	<b>70</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação aborda o ensino de Geometria Espacial e propõe uma alternativa para aproximar os estudantes de uma aprendizagem mais ativa, articulando o software GeoGebra<sup>1</sup>, enquanto tecnologia digital, a elementos de gamificação. A escolha dessa combinação surge tanto das evidências destacadas na literatura quanto das necessidades observadas no cotidiano escolar, sobretudo no ensino médio, onde a compreensão dos sólidos geométricos é frequentemente limitada pela dificuldade de visualização tridimensional. Ao propor uma sequência didática gamificada, o trabalho procura oferecer caminhos que tornem essa experiência mais significativa e conectada com a realidade dos estudantes.

Refletir sobre o ensino de Geometria Espacial na atualidade também implica reconhecer como as práticas escolares têm sido tensionadas pelas demandas contemporâneas. No ensino médio, é comum encontrar grupos de estudantes com formações e experiências muito distintas, inclusive no uso de tecnologias. Essa variedade interfere na relação que estabelecem com a Matemática e no ritmo com que conseguem acompanhar as atividades. Por isso, torna-se importante pensar em alternativas que levem em conta esse cenário.

Diante desse contexto, pensar em abordagens que combinem visualização tridimensional e estratégias intencionais de engajamento não é apenas oportuno, mas necessário. Recursos como o GeoGebra e estruturas inspiradas nos jogos apresentam potencial para aproximar os estudantes de um conteúdo que, historicamente, lhes parece distante. Essa aproximação não se dá automaticamente, exige um olhar atento do professor para selecionar, orientar e integrar os recursos de modo que eles façam sentido no processo de aprendizagem. É a partir dessas inquietações que a justificativa apresentada a seguir aprofunda as razões que sustentam a escolha do tema e evidencia sua pertinência no contexto educacional atual.

---

<sup>1</sup> O Software pode ser encontrado na forma mobile nas lojas digitais (Android ou iOS), assim como, no site <https://www.geogebra.org/>

## **1.1 Justificativa**

O ensino de Geometria Espacial no ensino médio continua sendo uma área marcada por dificuldades, sobretudo quando os sólidos geométricos são trabalhados apenas no quadro, em duas dimensões, isso dificulta a compreensão das relações espaciais e acaba tornando o conteúdo distante da realidade dos estudantes. Lima e Rocha (2022) defendem que o uso de tecnologias digitais favorece a aprendizagem de conceitos matemáticos justamente por ampliar as possibilidades de visualização. O GeoGebra se insere nesse cenário como um recurso que permite explorar sólidos em três dimensões, oferecendo ao estudante a chance de manipular objetos, testar hipóteses e desenvolver autonomia no estudo (Borsoi, 2016; Santana e Meira, 2024).

Ainda assim, a tecnologia, por si só, não garante engajamento. É necessário criar condições que mantenham os estudantes motivados a aprender. A inserção de elementos dos jogos para a sala de aula, amplia esse envolvimento, pois Fardo (2013) mostra que a aplicação de elementos dos jogos em atividades escolares pode gerar níveis de dedicação semelhantes aos observados em ambientes de game. Almeida (2024) acrescenta que a gamificação consegue envolver os estudantes de uma maneira que os métodos tradicionais raramente alcançam. Souza (2023) destaca que, integrada ao GeoGebra, a gamificação potencializa o aprendizado e estimula a participação ativa dos estudantes.

A escolha deste tema parte desse intuito, unir tecnologia e gamificação no ensino de sólidos geométricos. A proposta procura oferecer aos estudantes um espaço mais interativo e motivador. A pesquisa também se alinha às diretrizes da BNCC, que reforça a importância do protagonismo discente e do uso criativo das tecnologias digitais na escola (Brasil, 2018).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Utilizar o GeoGebra como ferramenta didática e gamificada para o ensino de Geometria Espacial no ensino médio, destacando caminhos para uma aprendizagem mais ativa.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

a) Aplicar o GeoGebra como tecnologia digital no ensino de Geometria Espacial.

b) Pontuar possibilidades pedagógicas para o ensino de Geometria Espacial a partir do uso do GeoGebra aliada à gamificação.

c) Propor uma sequência didática com atividades gamificadas no GeoGebra voltada ao estudo de prismas, pirâmides, cilindros e cones.

### **1.3 Organização**

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, incluindo este capítulo introdutório. No capítulo seguinte, é discorrido sobre o percurso teórico que serviu de base para a pesquisa. Começa-se discutindo o uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática, guiado, sobretudo, pelas contribuições de Lima e Rocha (2022), que reforçam a importância da visualização ampliada pelos recursos digitais. Na sequência é apresentada as ideias centrais da gamificação a partir das definições de Kapp (2012) e das camadas propostas por Werbach e Hunter (2012), que ajudam a compreender como os elementos dos jogos podem dialogar com a sala de aula.

Ainda nesse capítulo, é trabalhado o potencial do GeoGebra no ensino da Geometria Espacial, tomando como referência principal o trabalho de Borsoi (2016). Encerrando essa parte com uma discussão sobre as limitações tanto do software quanto da gamificação, apoiado em autores como Kim et al. (2018) e Santaella, Nesteriuk e Fava (2018), que chamam atenção para desafios conceituais e práticos presentes nessas abordagens.

O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotado. Nele são mostrados os elementos que compõe o tipo de pesquisa, o contexto da escola, quem participou do estudo e como as etapas foram organizadas até a aplicação da sequência de atividades construída com o auxílio do GeoGebra. Essa parte mostra como os dados foram reunidos e como as decisões foram tomadas ao longo do processo.

O quarto capítulo apresenta os resultados e as discussões. Nele é relatado como os estudantes reagiram às atividades, como se envolveram com o software e de que maneira os elementos gamificados influenciaram a participação e a compreensão dos sólidos geométricos. As interpretações surgem do conjunto de registros feitos durante a aplicação e do diálogo com a literatura utilizada.

Por fim, o quinto capítulo reúne as considerações finais. São retomados os objetivos do estudo, apresentando as principais contribuições da pesquisa e suas limitações, apontando alguns desdobramentos possíveis, tanto para novas pesquisas quanto para práticas docentes que desejem integrar o GeoGebra e a gamificação ao ensino de Matemática.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente referencial teórico se organiza em quatro seções. A primeira, analisa o ensino de Matemática com apoio das tecnologias digitais, destacando seus efeitos na apresentação dos conteúdos e na interação dos estudantes. Em seguida, aborda-se a gamificação, discutindo seu potencial de engajamento e as diferenças em relação à ludicidade. O terceiro tópico trata do GeoGebra, descrevendo suas ferramentas, aplicações na Geometria Espacial e possibilidades de uso em propostas gamificadas. Por fim, apresentam-se as limitações do software GeoGebra e da gamificação, reconhecendo que não constituem soluções isoladas para os desafios do ensino.

### 2.1 Ensino de Matemática e as tecnologias digitais

O ensino da Matemática vem sendo transformado com o uso das tecnologias digitais. Segundo Magnago *et al.* (2024, n.p.) “a integração de tecnologias digitais no ensino tem se mostrado uma tendência crescente e essencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais dinâmicas e inclusivas”. Essa mudança se reflete na Geometria Espacial. O professor, por exemplo, desenha sólidos geométricos com traços retos, sempre na mesma posição. O estudante vê apenas uma vista. Porém, com o auxílio da tecnologia, a mesma figura pode ser girada, ampliada ou decomposta, isso permite que ele observe relações que antes ficavam escondidas. A proposta se aproxima do que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que defende aulas ligadas à prática e ao contexto dos estudantes. Pesquisas reforçam esse papel, Lima e Rocha (2022) escrevem que

a utilização da tecnologia digital tem-se tornado cada vez mais indispensável no processo de ensino e aprendizagem, pois favorecem aos alunos novas formas de visualização que ajudam na compreensão dos assuntos, assim como corrobora com a metodologia do professor em sala de aula, utilizando as ferramentas proporcionadas por ela, como softwares e programas educacionais, que auxiliam o professor no ensino de determinado conteúdo (pp. 729-730).

No estudo da Geometria, isso ganha ainda mais peso. Em pesquisa, os mesmos autores afirmam: “no que se refere ao ensino de matemática, em alguns assuntos, como Geometria, [...], o uso das tecnologias digitais pode contribuir para melhor compreensão a partir de aplicações que fazem sentido para o aluno [...]” (Lima e Rocha, 2022, p. 730). Essa ideia está integrada à teoria da aprendizagem significativa, que segundo Moreira (2011)

[...] se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (p. 8).

Essa ligação entre o que já foi aprendido e o que está sendo construído pode ser favorecida pelo uso de softwares. Oliveira e Assis (2025, p. 49) destacam: “o uso das tecnologias digitais no ambiente escolar tem se revelado uma ferramenta poderosa, auxiliando não somente no processo de aprendizado do aluno, como também no fortalecimento da metodologia adotada pelo professor”. Logo, a tecnologia ajuda o aluno, mas também oferece ao professor novas formas de trabalhar o conteúdo.

Oliveira e Assis (2025, p. 49) ainda reforçam que “[...] às tecnologias digitais no ambiente escolar é capaz de alterar a maneira com que o aluno aprende e interage com o conteúdo”. Essa alteração é simples de notar. Através da ferramenta tecnológica, o estudante move elementos, altera medidas, testa hipóteses e vê os resultados na hora.

Lima e Rocha (2022) destacam que:

utilizar novas tecnologias e metodologias, tais como jogos digitais educacionais no ensino de matemática, pode trazer benefícios tanto para o educador quanto o educando, ao apresentar aulas mais atraentes, instigantes e, dessa maneira, ter a atenção do aluno pelo aprendizado. Para o educador, pode auxiliar no processo de construção de conceitos matemáticos, tais como a construção de um gráfico em aplicativos de geometria dinâmica, bem como poder comparar resultados e suas mudanças por meio de trocas de variáveis (p. 731).

Moran (2013, p.33) afirma que “os jogos digitais estarão cada vez mais presentes nesta geração, como atividades essenciais de aprendizagem”. Essa união entre elementos de jogos e softwares dinâmicos cria um ambiente de desafio e participação. Também reforça o protagonismo do aluno, apontado pela BNCC como essencial. Além disso, respeita ritmos diferentes dos estudantes, alguns avançam rápido, outros voltam a conceitos anteriores até consolidá-los. Pereira (2021) observa:

[...] que o uso de tecnologias digitais pode proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem aulas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas com a realidade dos alunos. Dito isso, pode-se crer que tais ferramentas são de extrema importância, contribuindo didaticamente, a partir de um uso que se adeque ao currículo e aos conhecimentos escolares (p. 30).

Vale ressaltar, a tecnologia, embora relevante, não substitui o planejamento do professor. Para evitar que seu uso seja apenas ilustrativo, é preciso que o professor planeje bem como aplicá-la. Olgado, Trevisan e Trevisan (2024) lembram que:

[...] as tecnologias introduziram mudanças significativas que têm melhorado a educação. [...]. No entanto, para que essa transformação seja bem-sucedida, é crucial que os educadores compreendam como usar essas tecnologias como recursos pedagógicos, intervenham de maneira proativa, estabelecendo objetivos claros e estratégias bem definidas para garantir que o uso dessas tecnologias efetivamente contribua para o aprendizado dos estudantes (p. 125).

Para que essa transformação chegue ao objetivo pretendido, é fundamental o domínio das ferramentas tecnológicas. A tecnologia deixa de ser um simples suporte técnico e passa a ser um elemento que efetivamente contribuirá com a qualidade do ensino.

É importante lembrar que o uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática não se limita a uma única ferramenta. Na prática, há diferentes recursos, cada um ajudando de um jeito específico. Alguns permitem que o aluno veja melhor o que está sendo estudado, outros ajudam a testar ideias, tentar um caminho e voltar atrás quando for preciso. Por isso, antes de escolher o que usar,

o professor precisa considerar o que pretende alcançar em cada aula e o que a turma realmente dá conta de acompanhar. Esse conjunto de opções mostra que a tecnologia pode apoiar o ensino de maneiras variadas e contribuir para que o estudante compreenda melhor os conteúdos, desde que seja usada de forma planejada.

Quando usadas com objetivo claro, as tecnologias digitais possibilitam mudar o ensino. Lima e Rocha (2022) escrevem que

essas ferramentas digitais podem ser alternativas para ministrar os conceitos teóricos trabalhados na matemática e para realizar aulas que estimule os estudos desses conceitos de forma mais significativa, além de propiciar aos educandos técnicas para a resolução de problemas não possíveis com papel e caneta (p. 731)

O GeoGebra, nesse sentido, não é apenas apoio visual, ele se torna parte do processo de aprendizagem de Matemática, auxiliando junto com todos os outros demais recursos. Se por um lado as tecnologias digitais ampliam as possibilidades de visualização e manipulação de conceitos matemáticos, por outro é necessário refletir sobre estratégias que favoreçam a motivação e o engajamento dos alunos. Dessa forma, ao unir ferramentas tecnológicas e elementos de jogos cria-se uma alternativa interessante para o ensino de Matemática.

## **2.2 Gamificação no Ensino de Matemática**

A gamificação tem sido discutida como alternativa para tornar o aprendizado mais envolvente. Kapp (2012, p. 10) define que “gamificação consiste em utilizar mecânicas, estética e pensamento baseados em jogos para engajar as pessoas, motivar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas” (tradução nossa)<sup>2</sup>. Em outras palavras, a gamificação é uma abordagem através dos fundamentos de jogos que pode ser aplicada em contextos educativos,

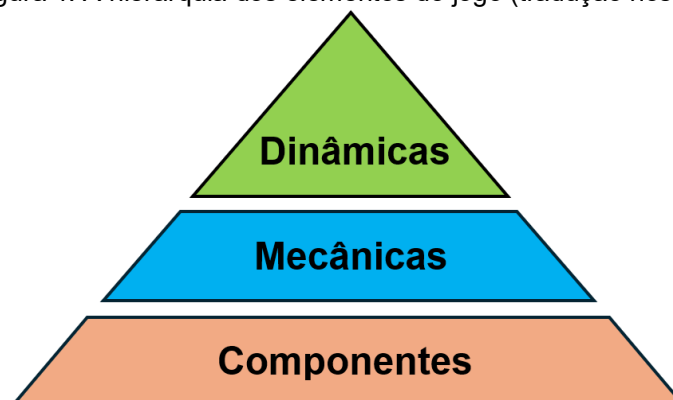
---

<sup>2</sup> “Gamification is using game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems” (Kapp, 2012, p. 10)

principalmente por sua eficiência e interação, beneficiando o desenvolvimento de competências que são almeçadas.

Dialogando com a ideia de Kapp (2012), Werbach e Hunter (2012) os elementos da gamificação podem ser organizados em três níveis conforme a Figura 1: dinâmicas, mecânicas e componentes (ou estéticas).

Figura 1: A hierarquia dos elementos do jogo (tradução nossa)<sup>3</sup>



Fonte: Adaptado de Werbach e Hunter (2012)

Essa estrutura permite compreender como os elementos dos jogos podem ser organizados em diferentes camadas, favorecendo o planejamento de propostas gamificadas, e para Werbach e Hunter (2012), esses elementos são definidos como apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Definição dos elementos de jogos

Dinâmicas	São os aspectos gerais do sistema gamificado que você precisa considerar e gerenciar, mas que nunca podem entrar diretamente no jogo
Mecânicas	São os processos básicos que impulsionam a ação e geram o envolvimento do jogador.
Componentes (Estéticas)	São as instâncias específicas da mecânica e da dinâmica.

Fonte: Adaptado de Werbach e Hunter (2012)

<sup>3</sup> “The game element hierarchy” (Werbach e Hunter, 2012, p. 82)

Almeida (2024) observa que, quando utilizada de forma adequada, a gamificação se configura como um recurso pedagógico capaz de potencializar a motivação e o engajamento dos estudantes no aprendizado da matemática. A gamificação no ensino de matemática, se apresenta como uma estratégia promissora para minimizar a desmotivação que é corriqueira entre os estudantes, possibilitando ao mesmo tempo auxílio na dinâmica do conteúdo.

Compreender a importância dos jogos para o desenvolvimento da aprendizagem matemática é reconhecer que, por meio dos jogos e recreações, os discentes conseguem aprender de forma satisfatória os conceitos inseridos nessa metodologia de ensino, desde que a atividade seja planejada de acordo com os componentes curriculares e o nível da turma em que será executado. Assim, a aprendizagem surge de forma desejável, interessante e com muito significado para os estudantes (Alves, Carneiro e Carneiro, 2022, p. 147).

Inserir de forma planejada desafios através dos jogos e seus fundamentos no contexto escolar, pode ser um artifício que alavanque as habilidades almeçadas, e segundo Alves, Carneiro e Carneiro (2022, p. 148), “[...] ao valorizar os jogos e seu caráter lúdico, o docente busca uma aprendizagem utilizando uma alternativa que possa motivar a participação do aluno frente ao conteúdo a ser trabalhado”.

Alves, Carneiro e Carneiro (2022) afirmam que a gamificação se caracteriza como uma metodologia ativa, promovendo o protagonismo do estudante, enquanto o docente direciona o processo, orientando as atividades para o alcance de seus objetivos. Ao contrário da simples transmissão de conteúdos, a gamificação aguça a curiosidade e a autonomia dos estudantes, pois é baseada no enfrentamento de desafios crescentes, os estimulando com suas limitações e a buscar soluções criativas a problemas propostos.

Os “jogos” de modo geral, tem uma boa aceitação pela população, principalmente entre os adolescentes, que são o público que mais “consomem” esse tipo de entretenimento, trabalhar fundamentos de jogos com processo de ensino aprendizagem, com ferramentas acessíveis, como o software GeoGebra “[...] pode favorecer a aprendizagem e mobilizar a participação dos estudantes nas aulas” (Alves, Carneiro e Carneiro, 2022, p. 149).

No ensino da Matemática, a gamificação também tem o papel de trabalhar o erro como parte do processo de ensino aprendizagem. Nos jogos em geral, o erro está inserido como parte do processo, pois através dele, o jogador é estimulado a tentar novamente, a rever a estratégia e a desenvolver novas habilidades.

Assim, a gamificação se apresenta como um fenômeno emergente com muitas potencialidades de aplicação em diversos campos da atividade humana, pois a linguagem e metodologia dos games são bastante populares, eficazes na resolução de problemas (pelo menos nos mundos virtuais) e aceitas naturalmente pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento. Ou seja, a gamificação se justifica a partir de uma perspectiva sociocultural (Fardo, 2013, p. 68).

Dialogando com essa ideia do autor, podemos então dizer, que a gamificação permite a personalização da aprendizagem, onde cada estudante pode seguir um percurso distinto, conforme seu ritmo, mas com o foco no objetivo proposto, e o professor passa a atuar como mediador, propondo desafios e explorando os tópicos abordados.

Assim, podemos definir a gamificação, quando aplicada à educação formal, como sendo integrar os elementos e estratégias dos jogos a metodologia educacional, a fim de promover o engajamento discente através da motivação pessoal e do envolvimento emocional, para que possam atingir os objetivos de aprendizagem propostos em seu currículo pedagógico (Prazeres, 2019, p. 22).

Para atingir os objetivos elencados dentro do ensino de Matemática é fundamental que a gamificação se alinhe ao contexto onde será inserida, não se trata apenas de tornar a aula mais divertida, mas de possibilitar um contexto de aprendizagem que integrem os tópicos abordados às suas dinâmicas, pois de acordo com Almeida (2024, p. 6) “[...] o potencial da gamificação está em seu poder de envolver os alunos de maneira que a educação tradicional muitas vezes não consegue”.

O que a gamificação propõe, como estratégia aplicável aos processos de ensino e aprendizagem nas escolas ou em qualquer outro ambiente de aprendizagem, é utilizar um conjunto de elementos comumente

encontrados na maioria dos games e aplicá-los nesses processos, com o intuito de gerar níveis semelhantes de envolvimento e dedicação daqueles que os games normalmente conseguem gerar. A gamificação também se dispõe a transpor os métodos de ensino e aprendizagem presentes nos games para a educação formal (Fardo, 2013, p. 66).

Para Esquivel (2017), a proposta de utilizar o GeoGebra como ferramenta de gamificação se apresenta como uma possibilidade para engajar os estudantes através da utilização do software ao mesmo tempo valorizar o conteúdo trabalhado. Assim, a gamificação quando aplicada à educação, une dois aspectos importantes: os elementos motivacionais dos games e o conteúdo do currículo escolar.

Para compreender melhor os limites e as potencialidades da gamificação no ensino de Matemática, é importante diferenciá-la das ideias de ludicidade, conceito muitas vezes confundido, mas que possui especificidades próprias. Essa diferença é apresentada a seguir.

### **2.2.1 Gamificação x Ludicidade**

Embora tenham semelhanças pelo vínculo com os jogos, os conceitos de ludicidade e gamificação possuem diferenças. A ludicidade está associada diretamente ao jogo, ao brincar e as experiências espontâneas de prazer no aprender. Por outro lado, a gamificação diz respeito a uma proposta estruturada, na apropriação intencional de elementos dos jogos em contextos que não são jogos, como a sala de aula, visando motivar e engajar os estudantes em tarefas particulares.

Filho e Silva (2021) afirmam que:

O lúdico apresenta-se como uma estratégia de ensino capaz de relacionar a realidade do aluno à sala de aula, proporcionando o desenvolvimento de habilidades, desenvolvidas durante o jogo, como a lógica e a descoberta de táticas/caminhos para resoluções de problemas [que também surgem do movimento do jogar]. Entender que no vivenciar de práticas potencialmente lúdicas há o movimento de matematizar é aceitar que todos possuem capacidade e meios para visualizar a matemática e expressá-la de diferentes formas, deixando a memorização e mecânica para trás e dando significado aos processos matemáticos durante o ensino e a aprendizagem. Esse olhar evidencia que a

ludicidade surge como um espaço de ressignificação do aprender, em que o aluno assume um papel ativo diante do conhecimento (p. 85).

Mendes e Sousa (2020, p. 153) por sua vez, complementam que “o uso de recursos lúdicos em suas aulas pelos professores irão incentivar seus alunos a desenvolverem o intelecto, pois aguçará a curiosidade propiciando momentos divertidos e cheios de aprendizagem”. Essa compreensão coloca a ludicidade como um recurso pedagógico natural, que desperta curiosidade e favorece a aprendizagem de maneira prazerosa. Martins e Barrios (2024, p. 20) acrescentam que atividades lúdicas “não apenas aumentam o engajamento dos alunos, mas também facilitam a compreensão de conceitos matemáticos complexos”. Assim, o lúdico se configura como uma experiência que nasce do prazer do brincar, reforçando a motivação intrínseca do estudante.

A partir dessa visão, percebe-se que o lúdico ressignifica a experiência de aprender, colocando o estudante como protagonista. Por outro lado, Werbach e Hunter (2012, p. 26) define a gamificação como “o uso de elementos de jogos e técnicas de design de jogos em contextos que não são relacionados a jogos” (tradução nossa)<sup>4</sup>, ou seja, a gamificação segue outra lógica, ela incorpora aspectos lúdicos, mas se ancora em uma intencionalidade clara, organizada por regras, metas e mecanismos de engajamento, reforçando o caráter planejado dessa abordagem. Santaella, Nesteriuk e Fava (2018) reforçam esse entendimento ao definir que:

Gamificação (gamification) é o termo utilizado atualmente para designar o uso de elementos de jogos (analógicos e digitais) em sistemas e artefatos que tradicionalmente não possuem aspectos ou fins lúdicos. Embora não tenha o intuito de ser um jogo em si, o ato de gamificar pode alterar as relações da experiência do sujeito-jogador com as molduras perceptivas de sua própria realidade imediata (p. 9).

Nesse ponto, a gamificação se diferencia do lúdico, porque seu objetivo não é simplesmente o brincar, mas sim criar estruturas de engajamento que direcionam a aprendizagem para metas específicas. Silva e Lima (2023, p. 1)

---

<sup>4</sup> “The use of game elements and game-design techniques in non-game contexts.” (Werbach e Hunter, 2012, p. 26)

destacam que a ludicidade “ajuda no ensino-aprendizagem, permitindo mais interesse e participação, sendo imprescindível incluir nas aulas de Matemática”. Essa afirmação mostra que, embora distintos, ludicidade e gamificação não são excludentes. Pelo contrário, podem ser complementares, enquanto a ludicidade garante prazer, espontaneidade e criatividade, a gamificação organiza esse prazer em estruturas pedagógicas planejadas, dando-lhe intencionalidade didática.

Dessa forma, reconhecer essa diferença entre Gamificação e Ludicidade é essencial para compreender seus papéis no ensino, não significa colocá-las em oposição, e sim entender como se complementam, pois desse encontro, abrem-se possibilidades para práticas ativas no ensino da matemática.

Por esse motivo, se torna pertinente destacar recursos que permitam consolidar essas possibilidades em sala de aula. Nas tecnologias digitais, há caminhos para que os elementos motivacionais dos jogos sejam integrados a propostas pedagógicas palpáveis. Entre as tecnologias disponíveis, o software GeoGebra se apresenta como uma ferramenta promissora, capaz de articular visualização, manipulação e interatividade, criando condições para que a aprendizagem da Geometria Espacial seja dinâmica e significativa para o estudante.

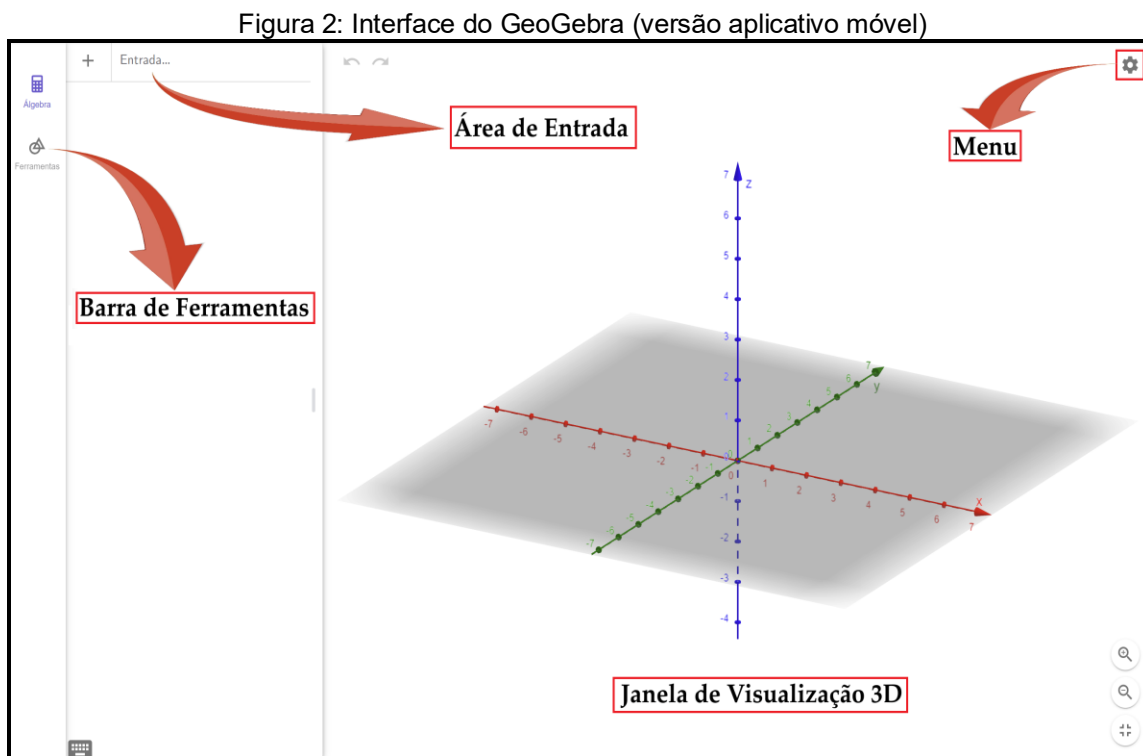
## **2.3 O GeoGebra como ferramenta didática**

Serão evidenciadas nesta seção, o GeoGebra e suas ferramentas, onde elas estarão destacadas principalmente na figura 3. Em sequência, é discorrido sobre o GeoGebra e o ensino de geometria espacial, destacando a importância do software no processo de ensino. Por fim, é apresentado o GeoGebra como recurso de gamificação, dando destaque aos elementos que compõe uma estrutura gamificada.

### **2.3.1 O GeoGebra e suas ferramentas**

O GeoGebra é um software gratuito e de código aberto, que pode ser usado por qualquer pessoa, facilitando a sua adoção nas escolas, sem a necessidade de pagar por licenças do software [...] (Souza, 2023). Para

compreender melhor a estrutura e a organização de seus recursos, observa-se, na Figura 2, a interface inicial da versão do aplicativo móvel, ambiente no qual os estudantes irão manipular objetos e interagir com a janela de visualização 3D.

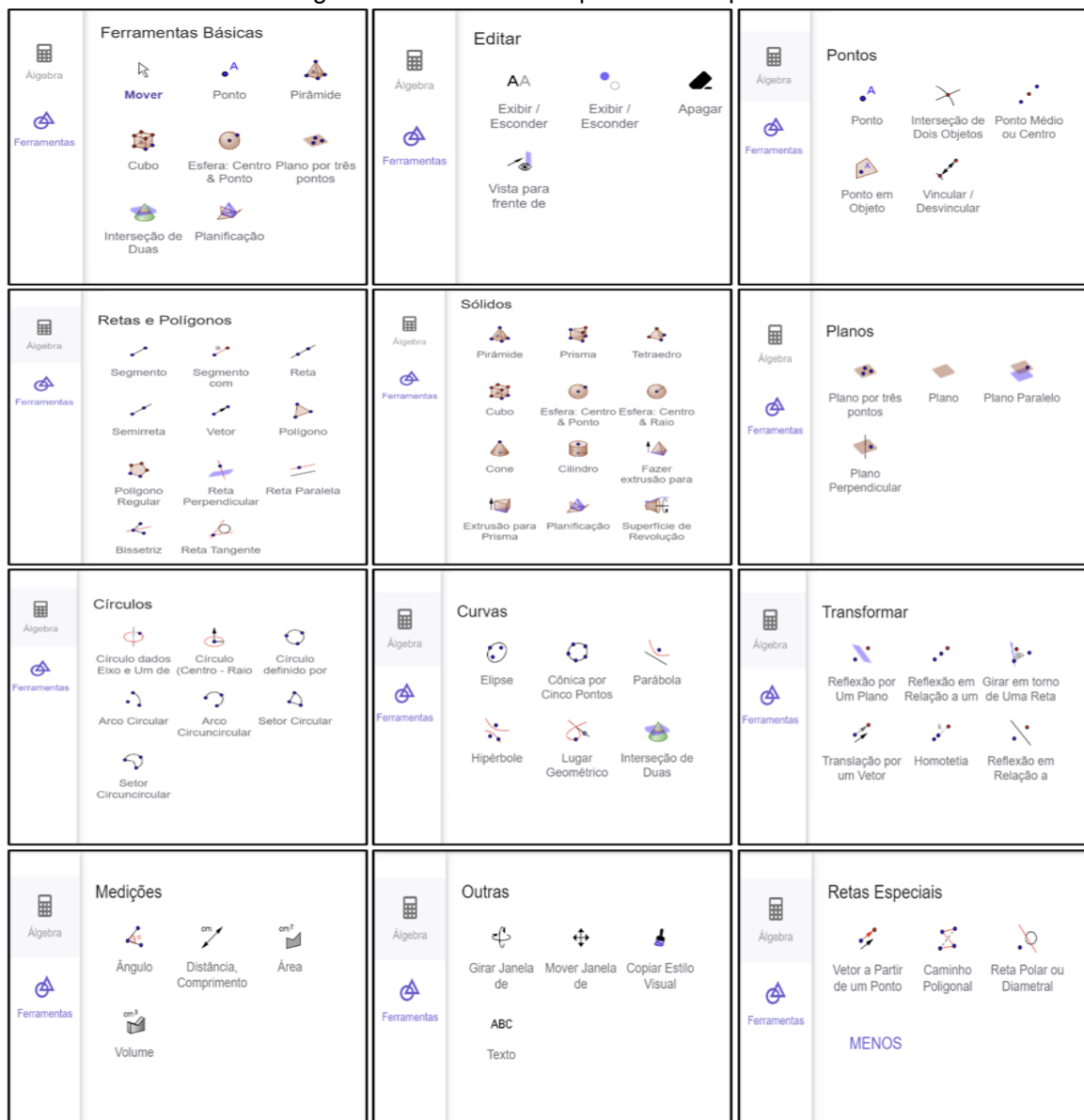


Fonte: Próprio autor (2025)

A janela de visualização 3D permite uma melhor interação com objetos espaciais, possibilitando por exemplo, manipular e rotacionar o que está sendo estudado. Essa compreensão é essencial para que lacunas de entendimento possam ser sanadas. Na mesma janela, consta o menu, a qual serve para personalizar as configurações que serão utilizadas.

Outras duas funções importantes constam na janela inicial, a área de entrada, que serve basicamente para inserir os comandos diretamente no software, como: equações, expressões algébricas etc. Por fim, a barra de ferramenta, a qual constam nela, todas as funções e objetos presentes e que são destacados na Figura 3. Essas funções podem ser utilizadas com apenas um clique e com alguns comandos elas podem ser acionadas e aparecerão na janela de visualização principal, como por exemplo, os sólidos geométricos.

Figura 3: Ferramentas disponíveis no aplicativo



Fonte: Próprio autor (2025)

Por sua versatilidade e natureza de código aberto, as atividades criadas no GeoGebra podem ser personalizadas para atender às necessidades dos estudantes em diferentes níveis de ensino (Souza, 2023). Desse modo, o GeoGebra pode auxiliar no desenvolvimento de diversas habilidades fundamentais da Matemática, em especial as da Geometria Espacial.

### 2.3.2 O GeoGebra e o ensino de geometria espacial

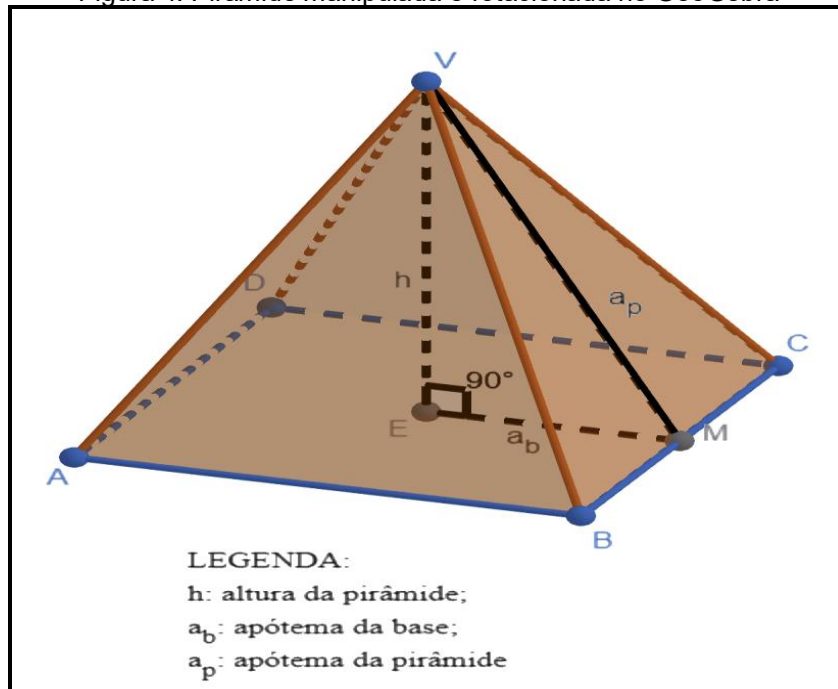
A Geometria Espacial é um dos eixos centrais da Matemática no ensino médio. Ela agrega pontos fundamentais que um estudante de nível médio precisa ter, como: raciocínio espacial, capacidade de abstração e compreensão de relações tridimensionais. Esses pontos quase sempre não são alcançados, pois o conteúdo muitas vezes é abordado de forma superficial, sem explorar e aprofundar conceitos fundamentais.

Ainda se observa que em algumas aulas, seja por falta de recursos ou entendimento das ferramentas tecnológicas, a abordagem da geometria espacial se limita ao uso de quadro branco, com os sólidos representados apenas em duas dimensões, e é normal que essa prática gere dificuldades para o desenvolvimento do raciocínio espacial, uma vez que diminui a percepção das relações tridimensionais. Nesse cenário, inserir recursos tecnológicos, abre possibilidades para que lacunas na aprendizagem sejam minimizadas. Os softwares de geometria dinâmica contribuem nessas tarefas, como é o caso do GeoGebra, com as ferramentas destacadas na seção 2.3.1, as quais ampliam a dinâmica da compreensão através da janela de visualização 3D.

A visualização em 3D dos sólidos trabalhados na geometria espacial é de fundamental importância para que os alunos consigam compreender a dedução das fórmulas usadas para o cálculo de áreas e volumes. [...], já que o uso de ferramentas tecnológicas nas aulas estimula os alunos a aprenderem, além de permitir uma melhor visualização dos conteúdos ensinados, facilitando o desenvolvimento do conteúdo (Macêdo, 2013, p. 126).

O GeoGebra como software de geometria dinâmica auxilia o estudante a trabalhar com figuras tridimensionais em outra ótica, identificar propriedades e operar com suas medidas, gerando estímulos e motivação, e conseqüentemente o desenvolvimento de habilidades que são necessárias para o conteúdo. A Figura 4 ilustra essa manipulação, mostrando a rotação de um sólido no ambiente 3D do GeoGebra, permitindo a visualização e compreensão de elementos fundamentais.

Figura 4: Pirâmide manipulada e rotacionada no GeoGebra



Fonte: Próprio autor (2025)

A BNCC orienta que os estudantes devem ser capazes de “reconhecer, nomear, comparar e representar figuras geométricas espaciais, calcular suas medidas e realizar construções” (BRASIL, 2018, p. 283). Essas habilidades pedem metodologias que aproximem o estudante do objeto de estudo. Bacich e Moran (2018, p. 27) reforçam que “as metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas”. Nessa mesma linha, Ferreira, Gomes e Silva (2022) afirmam que:

o manuseio de objetos tridimensionais permite que os alunos desenvolvam habilidades práticas e motoras, além de promover um aprendizado ativo. Essa abordagem prática pode aumentar o engajamento dos alunos e tornar o aprendizado mais dinâmico e interessante (p. 5).

Essas habilidades evidenciadas pelos autores são destacadas pela BNCC, e de acordo com Santana e Meira (2024, p. 3) “o GeoGebra como recurso didático [...] possui várias vantagens no ensino e aprendizagem [...], por exemplo,

possibilita a visualização de situações inimagináveis, quando comparado às restritas ao lápis, borracha e papel”.

O uso de recursos tecnológicos tem sido uma alternativa que os professores de Matemática do Ensino Médio têm utilizado para diversificar suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, uma das possibilidades tem sido o uso de softwares educacionais, em especial o software GeoGebra no âmbito das aulas de Matemática no Ensino Médio [...] (Rodrigues e Azevedo, 2023, p. 3).

Desta maneira, o GeoGebra é uma ferramenta que viabiliza a Geometria Espacial e seus tópicos serem trabalhada em outro cenário diferente do tradicional e proporcionando segundo Santana e Meira (2024, p. 8) “aulas mais envolventes e práticas no aprendizado da matemática, sendo uma abordagem que se alinha com as tendências educacionais que buscam integrar a tecnologia de maneira eficaz no processo de ensino e aprendizagem”.

Quando o software GeoGebra e seus recursos são utilizados no ensino de geometria espacial, Borsoi (2016) afirma que essa inserção:

[...] permite uma nova forma de se pensar o processo de aprender, pois possibilita uma relação mais próxima entre o aluno e o objeto de estudo; ele favorece a autonomia do aluno e coloca-o como um ativo aprendiz. Tal recurso pode tornar-se um forte aliado na superação de dificuldades que se apresentam nos processos de ensino e aprendizagem – objetos que antes eram tratados com auxílio apenas de um desenho estático, podem agora ser manipulados na tela do computador [...] (p.13).

A autora complementa que:

dentro do universo dos softwares de Geometria Dinâmica, alguns permitem a exploração, construção e visualização de objetos tridimensionais (3D). É o caso do software GeoGebra, com sua janela de visualização 3D. Desenvolvido por Markus Hohenwarter<sup>5</sup> [...], o GeoGebra é um software já significativamente conhecido e empregado em Educação Matemática (p. 23).

Portanto, o uso do GeoGebra no ensino de Geometria Espacial constitui uma oportunidade de transformar práticas tradicionais, centradas na interação,

---

<sup>5</sup> Matemático austríaco que criou e desenvolveu o GeoGebra. O software de geometria dinâmica foi objeto de sua tese de doutorado

manipulação e protagonismo. Diferentemente de uma figura estática, o software possibilita ao estudante ter a melhor compreensão do objeto que está sendo trabalhado.

Além de sua contribuição para o ensino da Geometria Espacial, o GeoGebra também se mostra promissor como recurso gamificado, permitindo a criação de ambientes de aprendizagem interativos e desafiadores. Esse potencial é discutido na subseção 2.3.3.

### **2.3.3 O GeoGebra como recurso de gamificação**

O GeoGebra, por ser um software livre e acessível em diferentes dispositivos (computadores, tablets e smartphones), tornou-se um recurso bastante presente no cenário educacional. Essa característica prática não é apenas uma descrição técnica, na realidade da escola pública, por exemplo, é perceptível que a possibilidade dos estudantes acessarem o GeoGebra em seus próprios celulares é um diferencial para envolvê-los em atividades que antes ficavam restritas ao quadro branco. Essa compatibilidade amplia o alcance e abre espaço para aulas mais participativas. Souza (2023) afirma que

o GeoGebra é um software de simples manipulação, interface intuitiva, com acesso *online* e gratuito, com ferramentas compreensíveis de serem utilizadas, de forma autoexplicativa. Além disso, possui fácil uso e características dinâmicas, além de representação gráfica didática, podendo ser utilizado em diversos aparelhos eletrônicos. Um fator que merece destaque é a possibilidade de recursos para jogos digitais, para isso basta ter um conhecimento básico sobre programação, já que o aplicativo dispõe de diversas funcionalidades e comandos para utilizar seus elementos de forma diversificada. Uma dessas formas é criando jogos digitais para subsidiar o processo de ensino-aprendizagem, em que os docentes têm autonomia para criar e/ou adaptar jogos e adequá-los à disciplina. (p.7).

Essas possibilidades citadas pela autora, permitem que seja possível criar um ambiente de aprendizagem com mais engajamento, combinando o conteúdo abordado com a gamificação. Como a mesma autora afirma, “os jogos digitais no GeoGebra [...] permite que os alunos possam praticar a matemática em diferentes contextos, o que ajuda a consolidar o aprendizado” (Souza, 2023, p.7).

No GeoGebra, na aba de visualização 3D, os recursos do software auxiliam a Geometria Espacial, permitindo a construção e visualização de sólidos tridimensionais, proporcionando ao estudante a oportunidade de interagir com os objetos em um ambiente dinâmico, podendo trabalhá-los em diferentes ângulos e compreendê-los em sua totalidade, e quando incorporado a ferramenta de gamificação, “[...] as potencialidades e ganhos aumentam e o despertar do desejo de aprendizagem e interação dos alunos crescem. Ainda, nota-se que o aluno se mostra mais ativo detentor de maior autonomia e interesse” (Dias, 2023, p. 26).

Dessa forma, com a utilização da Gamificação, e mais especificamente da Gamificação no GeoGebra, os estudantes poderão ser levados a se engajarem mais no momento da aprendizagem, interagindo e se mostrando interessados. Tudo isso a partir de um ambiente capaz de incentivá-los a buscar a construção de seu conhecimento. Além disso, com a gamificação os discentes se sentem instigados e desafiados e, por conseguinte, há a melhora no aprendizado de Matemática (Dias, 2023, p.27).

A interação com os sólidos em um ambiente como o GeoGebra 3D favorece a compreensão espacial, aspectos fundamentais para o domínio da Geometria Espacial. A possibilidade de manipular diretamente os objetos matemáticos coopera para que o estudante desenvolva habilidades efetivas.

Outro ponto importante do GeoGebra é a comunidade. Usuários publicam materiais, disponibilizam gratuitamente suas atividades, jogos e simulações, isso permite que professores troquem experiências, adaptem atividades existentes e aprimorem suas práticas pedagógicas. Souza (2023, p. 8) explica que “isso ajuda a enriquecer a experiência de aprendizagem e permite que os professores se mantenham atualizados com as últimas tendências e desenvolvimentos na área”.

Mais do que um software de geometria dinâmica, o GeoGebra se configura como um espaço integrador, capaz de articular visualização tridimensional, interatividade e propostas gamificadas. Essa combinação não apenas cria possibilidades para o ensino da Geometria Espacial, mas também fortalece metodologias que privilegiam a criatividade e a participação ativa dos estudantes. Nessa perspectiva, Souza (2023) afirma que:

[...] os jogos educativos criados no GeoGebra podem ser personalizados para atender às necessidades específicas dos alunos em diferentes níveis de ensino. Dessa forma os professores têm a flexibilidade de criar jogos educativos personalizados para ajudar os alunos a desenvolverem habilidades matemáticas essenciais, como a resolução de problemas, o raciocínio lógico e a capacidade de pensar criativamente (p. 9).

Na prática, isso dialoga com o que descreve McGonigal (2012), quando define as características de um jogo. Essas características evidenciadas pela autora estão presentes na Tabela 2. Dessa forma, quando o professor usa o GeoGebra de forma gamificada, não aplica apenas a tecnologia, ele aplica os mesmos princípios que fazem um jogo existir.

Tabela 2: Características que definem um jogo

Características	Descrição
Meta	Representa o objetivo central do jogo, funcionando como guia constante da atenção e das ações dos jogadores. Ela dá direção, mantém o engajamento durante a atividade e confere um sentido de propósito à participação.
Regras	Estabelecem restrições sobre os caminhos possíveis para alcançar a meta. Ao limitar soluções óbvias, elas incentivam os jogadores a buscarem alternativas criativas, promovendo a exploração, o pensamento estratégico e a inovação no processo de resolução.
Sistema de <i>Feedback</i>	Informa os jogadores sobre o progresso em relação à meta. Pode assumir formas variadas: pontos, níveis, placares, barras de progresso ou simples indicadores de conclusão. Esse retorno em tempo real motiva, reforça a possibilidade concreta de sucesso e sustenta a continuidade do envolvimento no jogo.
Participação Voluntária	Depende da aceitação consciente dos jogadores quanto à meta, às regras e ao <i>feedback</i> . Esse consentimento compartilhado cria uma base comum que possibilita a interação e o engajamento simultâneo de múltiplos participantes.

Fonte: Próprio autor (2025)/Adaptado de McGonigal (2012)

Tais características, servirão de base para que a proposta do trabalho, GeoGebra e Gamificação possa lograr êxito, criando assim um ambiente ideal para o envolvimento, o desafio e a satisfação proporcionados pela prática dos jogos.

Apesar das inúmeras possibilidades de uso do GeoGebra associado à gamificação, é indispensável reconhecer suas limitações e os desafios que permeiam sua implementação em sala de aula.

#### **2.4 As limitações do uso do GeoGebra e da Gamificação no Ensino de Geometria Espacial**

As potencialidades da utilização do GeoGebra e da gamificação no ensino da Geometria Espacial foram abordadas ao longo desse capítulo, porém, se faz necessário reconhecer e discutir as limitações que envolvem esse meio, pois toda proposta metodológica encontra dificuldades que precisam ser problematizadas para que não se crie uma visão equivocada da prática. Borsoi (2016), ao analisar a inclusão do GeoGebra 3D no ensino médio, observa que os desafios enfrentados pelos estudantes são notáveis em tarefas que exigem o envolvimento de habilidades espaciais. Esse apontamento revela que o software, apesar de oferecer recursos de visualização e manipulação, não eliminam de imediato os obstáculos relacionados à aprendizagem da Geometria Espacial.

Borsoi (2016), destaca que o GeoGebra favorece a autonomia do estudante, daí, vale ressaltar que a presença do recurso digital não substitui o papel do professor como mediador. Porém, esse potencial só se concretiza quando há planejamento e acompanhamento, já que muitos professores enfrentam dificuldades em articular as tecnologias digitais em suas práticas. Oliveira e Assis (2025, p. 48) reforçam essa limitação ao afirmarem “a necessidade do investimento em políticas públicas voltadas à formação continuada do educador”.

Essa observação evidencia que, embora as tecnologias digitais tenham potencial para dinamizar o ensino de Matemática, ainda persistem desafios relacionados à formação docente e às condições estruturais das escolas públicas. Nesse sentido, a limitação não está apenas na tecnologia em si, mas sobretudo na ausência de condições adequadas para que ela seja integrada de forma significativa ao processo de ensino

Outro aspecto que merece ser apontado diz respeito ao risco de se atribuir à tecnologia um papel de solução para todos os problemas de aprendizagem. Scalabrin (2019) sinaliza que as contribuições do software GeoGebra 3D só se concretizam quando vinculadas à mediação docente e à organização de sequências didáticas, enfatizando que a tecnologia não resolve por si mesma as dificuldades dos estudantes em compreender conceitos de Geometria Espacial.

Do ponto de vista da gamificação, também existem limitações significativas. Kim *et al.* (2018, p. vi, Prefácio) reconhecem que “[...] uma variedade de estados psicológicos podem ser vivenciados durante o jogo, exigindo nossa compreensão de possíveis reações e respostas em tais ambientes de aprendizagem” (tradução nossa)<sup>6</sup>. Isso mostra, que nem todos os alunos respondem positivamente às estratégias gamificadas. Enquanto alguns se motivam pela competição e pelo desafio, outros podem sentir ansiedade, frustração ou até desinteresse, especialmente se as mecânicas não estiverem alinhadas aos objetivos de aprendizagem.

Santaella, Nesteriuk e Fava (2018, pp. 43-44), ao discutirem os “perigos da motivação extrínseca”, alertam que recompensas externas podem gerar o “fenômeno da superjustificação”, em que o estudante passa a realizar a tarefa apenas pelo prêmio e não pelo valor intrínseco do conhecimento. Caso a gamificação não sendo cuidadosamente planejada, pode-se criar uma dependência apenas a estímulos externos, dificultando o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Por fim, é importante ressaltar que reconhecer as limitações não enfraquece a relevância do GeoGebra e da gamificação para o ensino da Geometria Espacial, pelo contrário, amplia a compreensão crítica do tema e evita visões simplistas ou idealizadas. Como observam Kim *et al.* (2018, p. v, Prefácio), ao afirmarem que “a conscientização sobre as várias teorias de aprendizagem

---

<sup>6</sup> “A variety of psychological states can be experienced within game play, necessitating our understanding of possible reactions and responses within such learning environments”. (Kim *et al.*, 2018, p. vi, Prefácio)

associadas ao design de jogos educacionais é útil no planejamento de ambientes de aprendizagem baseados em jogos [...]” (tradução nossa)<sup>7</sup>.

Essa atenção ao design é reforçada por Toda, Cristea e Isotani (2023, p. 7), ao afirmar que “se não for bem projetada, a gamificação pode dificultar o processo de aprendizagem [...]” (tradução nossa)<sup>8</sup>, deixando evidente que a gamificação mal estruturada pode comprometer a aprendizagem em vez de favorecê-la. Portanto, para que o uso do GeoGebra e da gamificação supere os obstáculos identificados e se consolide como recurso efetivo no ensino de Geometria Espacial, é necessário formações docentes que contemplem a utilização de recursos tecnológicos e estruturas adequadas dos ambientes educacionais.

---

<sup>7</sup> “Awareness of the various learning theories associated with educational game design is helpful when planning game-based learning environments [...]” (Kim *et al.*, 2018, p. v, Prefácio)

<sup>8</sup> “if not well designed, gamification can hinder the learning process [...]” (Toda, Cristea e Isotani, 2023, p. 7)

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Nesta seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos desenvolvidos na presente pesquisa, como: a caracterização da pesquisa; contexto e participantes da pesquisa; procedimentos técnicos e a trajetória metodológica e todas as etapas que nortearam a inserção da gamificação com GeoGebra para o ensino de geometria espacial.

#### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

Toda pesquisa nasce da necessidade de compreender a realidade e produzir conhecimento que vá além do senso comum, e de acordo com Demo (1985, p. 23), “pesquisa é a atividade científica pela qual descobrimos a realidade. Partimos do pressuposto de que a realidade não se desvenda na superfície. Não é o que aparenta à primeira vista”. Nessa mesma direção, Gil (2002, p. 17) define a pesquisa como “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”, evidenciando a necessidade de rigor e organização na produção do conhecimento. Já Lakatos e Marconi (2003, p. 155) ressaltam que a pesquisa é “um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Assim, mais do que reunir técnicas, pesquisar significa se engajar em um processo sistemático, crítico e contínuo de construção do saber.

A presente pesquisa adota a abordagem qualitativa, por compreender que este tipo de pesquisa possibilita analisar fenômenos educacionais em sua complexidade e no ambiente em que ocorrem. Conforme Bogdan e Biklen (1994, p. 48), “a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação”. Essa perspectiva destaca os sentidos atribuídos pelos participantes e orienta uma interpretação vinculada ao contexto, sem recorrer a generalizações estatísticas.

Com relação à natureza da pesquisa, ela se enquadra como uma pesquisa aplicada, pois embora parta de reflexões teóricas, sua finalidade está voltada para a prática educacional, buscando oferecer contribuições que possam ser aproveitados no cotidiano escolar. E para Gil (2023, p. 26), pesquisa aplicada, são “pesquisas voltadas à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”. Essa definição reforça que a presente pesquisa pretende produzir fundamentos que se conectem diretamente com o ensino da Matemática, oferecendo contribuições que possam ser incorporadas a práticas pedagógicas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa se classifica como exploratória e descritiva. É exploratória pois busca aprofundar a compreensão de um fenômeno pouco consolidado no ensino de Matemática. Lakatos e Marconi (2003) explicam que pesquisas exploratórias:

são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (p. 188).

Nessa perspectiva, o presente estudo busca evidenciar possibilidades metodológicas e pedagógicas do uso da gamificação no GeoGebra para o ensino de Geometria Espacial, com a pretensão de validar os resultados a partir das evidências coletadas, delineando caminhos para investigações e práticas posteriores.

Ao mesmo tempo, a pesquisa assume caráter descritivo, pois, segundo Gil (2002, p. 42) “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. O estudo se propõe a registrar e analisar sistematicamente os dados obtidos a partir da aplicação de uma sequência didática gamificada com o uso do GeoGebra, descrevendo as percepções, interações e resultados apresentados pelos estudantes no estudo da Geometria Espacial.

Para desenvolver esta pesquisa, escolheu-se o estudo de caso como procedimento técnico. Essa decisão surgiu da necessidade de observar o fenômeno em sua realidade cotidiana, acompanhando como ele se manifesta no ambiente escolar e nas interações entre os participantes.

Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real (Yin, 2001, p. 19).

Yin (2001, p. 21), destaca que “o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real”. Portanto, o estudo de caso possibilita preservar a complexidade dos processos educativos, valorizando tanto as interações em sala de aula quanto os significados construídos pelos estudantes.

### **3.2 Contexto e participantes da pesquisa**

A pesquisa foi aplicada na Escola Estadual Professora Sebastiana Braga, em Manaus. A escola atende turmas do ensino médio e é um espaço onde se convivem limitações estruturais e diferentes ritmos de aprendizagem. Esse conjunto de fatores acabou se tornando um ponto de interesse para o estudo, pois permitiu acompanhar o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática em um contexto real, sem distanciamento das condições concretas de sala de aula.

Participaram da aplicação do projeto os alunos da 3ª série do ensino médio, turma 4, com idades entre 17 e 18 anos, do turno matutino. O assunto trabalhado faz parte do currículo dessa etapa e, ao mesmo tempo, representa um desafio frequente entre os estudantes. A dificuldade de visualizar sólidos e compreender suas relações tridimensionais costuma gerar insegurança e desinteresse. Pensando nisso, o uso do GeoGebra, associado à gamificação, foi incorporado como estratégia para tornar o estudo mais atrativo e favorecer uma aprendizagem mais ativa.

A turma foi selecionada de forma intencional, sem a pretensão de representar um universo mais amplo, mas com o propósito de compreender um caso específico em profundidade, valorizando as interações e significados construídos ao longo da experiência. A participação dos estudantes foi voluntária e a pesquisa foi realizada no próprio horário (tempo) de aula de aula deles no turno matutino, com um total de 14 participantes, autorizada pela direção e acompanhada pela equipe pedagógica.

### **3.3 Sequência Didática**

Nesta seção é apresentada o que é uma sequência didática, discute-se o conceito de sequência didática e sua importância na organização do trabalho pedagógico baseado nas concepções teóricas. Em seguida, descreve-se como a sequência didática gamificada proposta foi estruturada.

#### **3.3.1 O que é uma sequência didática?**

Uma sequência didática estabelece uma forma de organização do trabalho pedagógico que vai além da simples ordenação de atividades. Trata-se de um recurso que confere intencionalidade ao ensino, permitindo que o professor planeje, execute e avalie etapas de aprendizagem em progressão.

De acordo com Cardoso (2024) se trata de um:

[...] conjunto estruturado de atividades cuidadosamente planejadas, interligadas e desenvolvidas de forma sequencial. Seu principal propósito é proporcionar aos educadores uma metodologia sólida para ensinar conteúdos de maneira eficaz, dividindo o processo de aprendizagem em etapas bem definidas” (p. 11).

Essa concepção reforça que a sequência didática não é uma prática isolada, mas um método de organização que dá coerência ao ensino. Assim, cada etapa é pensada de modo a cumprir um propósito didático específico, mas articulado ao conjunto.

Zabala (1998) por sua vez, destaca que:

Levando em conta o valor que as atividades adquirem quando as colocamos numa série ou sequência significativa, é preciso ampliar esta unidade elementar e identificar, também, como nova unidade de análise, as sequências de atividades ou sequências didáticas como unidade preferencial para a análise da prática, que permitirá o estudo e a avaliação sob uma perspectiva processual, que inclua as fases de planejamento, aplicação e avaliação” (p. 18).

Essas formulações reforçam a centralidade da sequência didática como instrumento de análise e de organização do ensino.

No campo das metodologias contemporâneas, Castellar e Machado (2016, p. 5) acrescentam que “assumir perspectivas que possibilitam uma maior interação ensino-aprendizagem é de fundamental importância, pois significa assumir, de fato, a necessidade de alterações nos aportes metodológicos”. Essa visão conecta-se diretamente às metodologias ativas, nas quais a sequência didática ganha flexibilidade e protagonismo com relação ao estudante, permitindo que ele assuma papel ativo no processo de construção do conhecimento.

Por fim, a BNCC também sugere que o ensino da Matemática seja construído em progressão, ressaltando que “os estudantes constroem e ampliam a noção de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, e obtêm expressões para o cálculo da medida da área de superfícies planas e da medida do volume de alguns sólidos geométricos” (Brasil, 2018, p. 527). Essa diretriz converge para a concepção de sequência didática ao enfatizar a progressão e a articulação de conteúdo.

Portanto, a sequência didática pode ser compreendida como um instrumento estruturante, que organiza conteúdos, metodologias e avaliações de forma articulada, possibilitando que a aprendizagem ocorra de modo gradual, coerente e significativo.

### **3.3.2 Estrutura da sequência didática gamificada**

A organização da sequência didática gamificada (Apêndice C) proposta neste trabalho fundamenta-se na concepção de sequência didática enquanto um conjunto articulado de atividades orientadas para a construção do conhecimento, conforme Zabala (1998). Para o autor, o sentido pedagógico das atividades não

reside em sua execução isolada, mas na forma como são encadeadas em uma sequência que possui início, desenvolvimento e fechamento, favorecendo o avanço progressivo da aprendizagem.

Nessa perspectiva, a estrutura adotada privilegia uma progressão que se inicia pela exploração visual e manipulativa dos sólidos geométricos, avança para a análise de suas planificações e culmina na formalização dos conceitos por meio do cálculo de áreas e volumes.

Essa organização dialoga com as orientações apresentadas por Cardoso (2024), ao destacar a importância de considerar os objetivos de ensino, as ações do professor e do aluno e as mediações planejadas ao longo do processo. Além disso, a proposta alinha-se aos pressupostos das metodologias ativas, ao valorizar o protagonismo do estudante e a construção do conhecimento a partir de situações desafiadoras e contextualizadas.

A sequência didática gamificada foi estruturada a partir do modelo de Cardoso (2024) com o objetivo de articular o ensino da Geometria Espacial ao uso do GeoGebra, integrando recursos digitais e elementos de gamificação como estratégias de mediação pedagógica. Sua organização busca trabalhar às dificuldades frequentemente observadas entre os estudantes, especialmente aquelas relacionadas à visualização tridimensional e à compreensão das relações entre formas geométricas, planificações e cálculos de áreas e volumes.

Para isso, o trabalho foi organizado em módulos e estruturados em missões, cada um dedicado a um sólido geométrico específico, respeitando uma progressão conceitual dos conteúdos, com as seguintes etapas:

1. Construção dos sólidos no GeoGebra;
2. Planificação e exploração;
3. Cálculo de área e/ou volume.

Essa organização modular permite que os conteúdos sejam desenvolvidos de forma gradual, respeitando o ritmo de aprendizagem dos estudantes e favorecendo a retomada e a consolidação dos conceitos trabalhados.

### 3.4 Trajetória metodológica

Esta seção foi organizada a partir de um conjunto de etapas articuladas, pensadas de modo a acompanhar o desenvolvimento da proposta em sala de aula e a compreender como o uso do GeoGebra, associado a elementos de gamificação, poderia contribuir para o ensino da Geometria Espacial. A trajetória metodológica foi organizada e desenvolvida da seguinte maneira:

1. Questionário de Diagnóstico;
2. Interação e Ambientação no Software GeoGebra;
3. Atividades gamificada com o auxílio do software GeoGebra;
4. Autoavaliação.

A primeira etapa consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico (Apêndice A), com a finalidade de levantar informações iniciais sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à Geometria Espacial e ao uso do software GeoGebra. O instrumento foi composto por dez questões, sendo cinco questões abertas, voltadas à identificação de conceitos relacionados a prismas, pirâmides, cilindros e cones, e três questão objetiva, destinada a verificar a percepção dos estudantes quanto à facilidade de visualizar ou representar figuras tridimensionais.

O questionário também considerou perguntas sobre a familiaridade dos estudantes com o GeoGebra, buscando investigar a ocorrência de contato prévio com o software e em quais contextos. Esse instrumento teve função apenas diagnóstica, sendo utilizado como base para o planejamento das etapas seguintes.

Na segunda etapa, realizou-se um momento de interação e ambientação dos estudantes com o software GeoGebra, com destaque na exploração do ambiente tridimensional. Essa etapa teve como intuito apresentar as principais ferramentas e comandos necessários para a construção e manipulação dos sólidos geométricos no aplicativo.

A terceira etapa correspondeu à aplicação das atividades gamificadas, estruturadas a partir do caderno de atividades (Apêndice C). Esse material

organizou a sequência didática em missões, cada uma relacionada a um sólido geométrico específico, contendo objetivos, orientações para o uso do GeoGebra e tarefas a serem desenvolvidas pelos estudantes.

As atividades propostas envolveram a construção dos sólidos no ambiente tridimensional, a exploração de suas planificações e a resolução de situações relacionadas ao cálculo de áreas e volumes. O caderno de atividades foi utilizado como instrumento de mediação pedagógica, orientando as ações dos estudantes e registrando as produções realizadas ao longo das missões.

Na quarta e última etapa, ocorreu a aplicação de um questionário de autoavaliação (Apêndice B), o intuito foi colher o relato dos estudantes sobre o processo de aprendizagem vivenciado. O questionário foi subdividido em três partes e contou com cinco questões em cada. As questões objetivas, estiveram relacionadas ao entendimento dos alunos sobre o uso do GeoGebra, a organização das atividades e a compreensão dos conteúdos de Geometria Espacial, e as questões abertas, destinada ao registro de comentários ou impressões gerais sobre a experiência.

Esse questionário teve como função, complementar os dados obtidos nas etapas anteriores, permitindo que os estudantes registrassem suas percepções sobre o processo vivenciado ao longo da sequência didática.

Ao final dessas etapas, foram reunidos os dados que fundamentaram a análise apresentada no capítulo 4, no qual se descrevem e discutem os resultados decorrentes da aplicação da sequência didática gamificada, considerando as contribuições do uso do GeoGebra associado à gamificação no ensino da Geometria Espacial. Os dados foram analisados de forma qualitativa e interpretativa, a partir dos registros dos estudantes, das observações realizadas durante as atividades e das respostas dos questionários, em diálogo com o referencial teórico adotado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a aplicação da sequência didática gamificada com o uso do GeoGebra. A finalidade deste capítulo é descrever como a turma se comportou durante a proposta e como os conteúdos de Geometria Espacial foram sendo trabalhados ao longo do processo. A organização do trabalho segue o que foi descrito nas etapas que constam na trajetória metodológica: o questionário diagnóstico inicial, a familiarização com o software GeoGebra, o desenvolvimento das atividades gamificadas e, por fim, o questionário de autoavaliação.

### 4.1 Questionário diagnóstico

O questionário diagnóstico inicial foi o ponto de partida da proposta, e teve como objetivo identificar o que os estudantes tinham de conhecimentos prévios sobre a Geometria Espacial. As respostas do questionário, apresentadas nas Figuras 5.a e 5.b, mostram que alguns estudantes conseguiram enunciar características dos sólidos como, prismas, pirâmides, cilindros e cone, ainda que de forma incompleta ou limitada a definições pontuais.

Figura 5.a: Compilado de respostas dos estudantes sobre tópicos da Geometria Espacial

4. O que é um prisma?	Prisma é um sólido com duas bases iguais e faces laterais retangulares.
5. Qual(is) característica(s) distingue uma pirâmide de um prisma?	A pirâmide tem uma base e faces triangulares que se juntam no ápice. O prisma tem duas bases iguais e paralelas e faces retangulares.
6. O que é um cilindro?	É uma figura tridimensional formada por um retângulo que gira em seu eixo.
7. Qual(is) característica(s) distingue um cilindro de um cone?	Um cone é uma figura tridimensional formada pela redução de um triângulo e o cilindro pela redução de um retângulo.
9. Você sente facilidade em visualizar ou representar figuras tridimensionais?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não

Fonte: Próprio autor (2025)

Figura 5.b: Compilado de respostas dos estudantes sobre tópicos da Geometria Espacial

4. O que é um prisma?	Não me lembra da definição de um prisma.
5. Qual(is) característica(s) distingue uma pirâmide de um prisma?	A pirâmide como figura espacial tende a ter seu corpo representado por triângulos, o prisma com cinco lados tendo seu corpo.
6. O que é um cilindro?	Uma figura plana com características semelhantes ao cone, mas que possui duas superfícies em formato de um prisma.
7. Qual(is) característica(s) distingue um cilindro de um cone?	As características de um cilindro de um cone são o número de bases e a presença de um vértice.
9. Você sente facilidade em visualizar ou representar figuras tridimensionais?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input checked="" type="checkbox"/> Não

Fonte: Próprio autor (2025)

A análise da Figura 5.a e 5.b evidencia que, diante de uma mesma pergunta, os estudantes apresentaram respostas distintas, revelando diferentes níveis de compreensão dos conceitos de Geometria Espacial. Enquanto alguns estudantes conseguiram mobilizar definições próximas ao esperado, ainda que de forma parcial, outros demonstraram insegurança conceitual ou declararam não se recordar dos conceitos solicitados.

Essa diversidade de respostas indica que o conhecimento dos estudantes não se apresenta de forma homogênea, mas fragmentada, com compreensões pontuais que nem sempre se articulam em um entendimento mais amplo e sistematizado.

Em outros casos, se observou insegurança sobre o conceito, como a dificuldade em distinguir sólidos geométricos de figuras planas. Esses dados reforçam o que aponta Lima e Rocha (2022), ao afirmarem que dificuldades relacionadas à visualização espacial comprometem a compreensão de conceitos geométricos quando o ensino se limita as representações bidimensionais.

De modo geral, os registros evidenciaram que a principal dificuldade dos estudantes estava associada à visualização e à representação de figuras tridimensionais, aspecto também destacado por Borsoi (2016), ao analisar o ensino de Geometria Espacial no ensino médio. Esse diagnóstico inicial foi fundamental para orientar as decisões pedagógicas da sequência didática, permitindo ajustar o ritmo das atividades e enfatizar momentos de exploração visual no ambiente tridimensional do GeoGebra

#### **4.2 Interação e ambientação no software GeoGebra**

Após a aplicação do questionário diagnóstico, iniciou-se a 2ª etapa com a apresentação do software GeoGebra. Do diagnóstico inicial, pode-se notar que apenas 3 alunos relataram já terem utilizado o software em outros momentos. Mesmo nesses casos, o uso apareceu quase sempre limitado a atividades no plano bidimensional. Essa constatação reforçou a necessidade de reservar um momento inicial para que os estudantes pudessem explorar o ambiente

tridimensional do programa, antes de avançar para as atividades propostas na sequência didática. Esses cuidados dialogam com Oliveira e Assis (2025), que destacam que o uso de tecnologias digitais só se torna significativo quando os estudantes compreendem minimamente seu funcionamento e suas possibilidades.

Durante a fase de familiarização, os estudantes através de seus aparelhos celulares e tablets, puderam explorar livremente as ferramentas do GeoGebra, testando comandos e observando o comportamento dos objetos construídos. Como evidenciado na Figura 6, esse momento foi primordial para trabalhar a insegurança inicial e preparar a turma para as atividades seguintes.

À medida que iam conhecendo melhor o software, se observou maior envolvimento, principalmente quando eram desafiados a realizarem a construção e a manipulação direta dos sólidos geométricos. Esse resultado vai ao encontro do que defende Borsoi (2016), ao afirmar que a interação direta com objetos tridimensionais favorece a autonomia e o protagonismo do estudante no processo de aprendizagem.

Figura 6: Estudantes trabalhando os comandos para construção dos sólidos no GeoGebra



Fonte: Próprio autor (2025)

Um aspecto a ser destacado ao longo das aulas foi a interação entre os alunos. Em diferentes momentos, surgiram discussões espontâneas sobre como construir determinado sólido ou como corrigir um erro. Essas trocas contribuíram para a aprendizagem coletiva e reforçaram o papel do ambiente digital como mediador das interações. Tal dinâmica dialoga com Bacich e Moran (2018), ao destacarem que metodologias ativas favorecem a aprendizagem colaborativa e a construção do conhecimento por meio da investigação e da resolução de problemas.

Na etapa de planificação dos sólidos, em especial, muitos estudantes passaram a estabelecer relações mais claras entre os objetos tridimensionais e suas representações planas, superando uma das dificuldades apontadas no diagnóstico inicial. A visualização dinâmica proporcionada pelo GeoGebra permitiu que os estudantes compreendessem melhor a decomposição dos sólidos, favorecendo a interpretação das relações de área e volume. Esse resultado corrobora as discussões de Macêdo (2013) e Santana e Meira (2024), que ressaltam a importância da visualização tridimensional para o desenvolvimento do raciocínio espacial.

Em diferentes momentos, os estudantes verbalizaram satisfação ao compreender uma relação geométrica que antes lhes geravam dúvidas. As dificuldades que surgiram, especialmente nos primeiros contatos com o GeoGebra, foram trabalhadas coletivamente, servindo como oportunidades de retomada conceitual e de esclarecimento de dúvidas.

### **4.3 Atividades gamificadas com o auxílio do software GeoGebra**

Ao iniciar a 3ª etapa, o envolvimento observado durante a realização das atividades gamificadas pode ser compreendido considerando as contribuições de Kapp (2012), ao afirmar que a gamificação favorece o engajamento quando os estudantes são desafiados a resolver problemas com objetivos claros e *feedback* constante. A organização das atividades em missões possibilitou que os alunos

enfrentassem desafios progressivos, promovendo maior participação e interesse ao longo das aulas.

Além disso, a interação com os sólidos geométricos no ambiente tridimensional do GeoGebra dialoga com as discussões de Borsoi (2016), ao destacar que a manipulação direta de objetos 3D contribui para compreensão espacial do estudante. Ao permitir a construção e manipulação dos sólidos, o software contribuiu para que os alunos estabelecessem relações mais consistentes entre forma, planificação e cálculo, aspecto também ressaltado por Santana e Meira (2024).

Observa-se ainda que o tratamento do erro como parte do processo, evidenciado nas tentativas e reformulações realizadas pelos estudantes, aproxima-se da lógica dos jogos descrita por Fardo (2013), na qual o erro não assume caráter punitivo, mas funciona como elemento de aprendizagem. Esse ambiente contribuiu para reduzir a insegurança inicial e favorecer uma postura mais ativa diante das atividades propostas.

A gamificação das atividades foi operacionalizada a partir do caderno de atividades (Apêndice C), que estruturou a sequência didática em missões, organizadas de modo a criar um percurso progressivo de aprendizagem, como ilustram os registros apresentado na Figura 7. Cada missão apresentava um desafio específico relacionado a um sólido geométrico, com objetivos claramente definidos, orientações para a execução das tarefas no GeoGebra e situações que exigiam a exploração e a resolução de problemas.

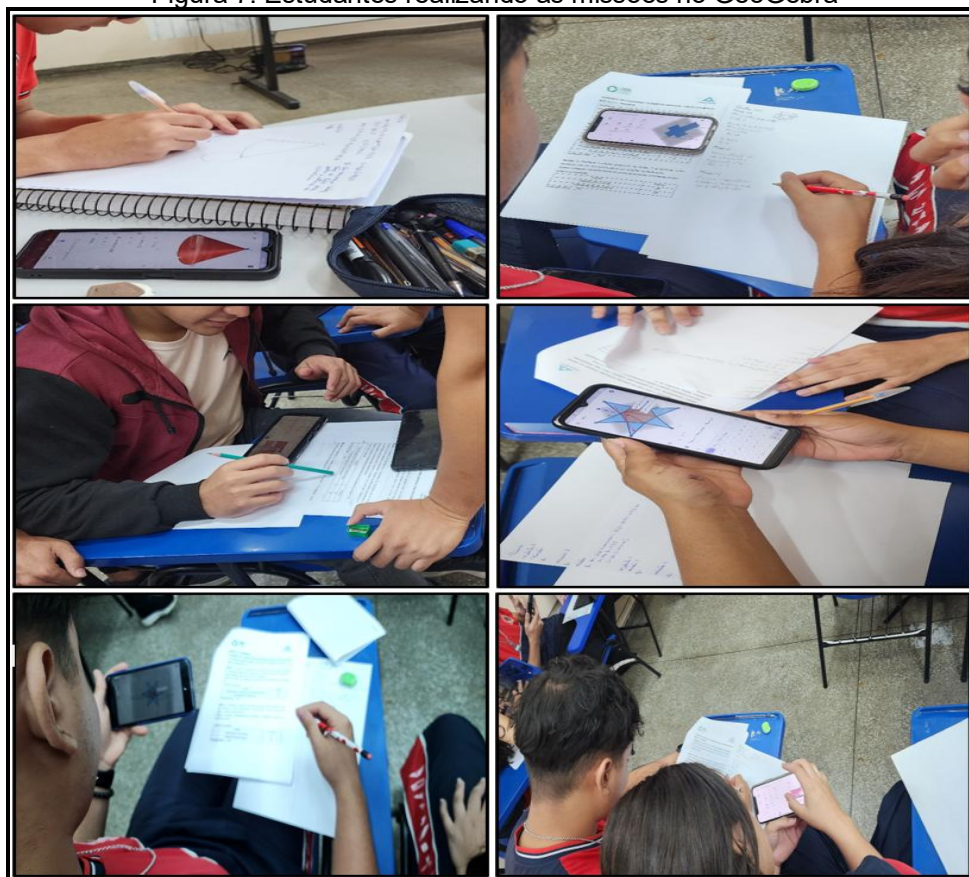
No caderno de atividades, os elementos da gamificação foram incorporados de forma intencional, contemplando aspectos como metas, regras e *feedback* ao longo das missões propostas. As metas estavam associadas à conclusão de cada desafio, como a construção correta dos sólidos, a identificação de seus elementos e a resolução das situações envolvendo áreas e volumes.

As regras orientavam o uso das ferramentas do GeoGebra e delimitavam as ações esperadas em cada etapa, contribuindo para a organização das atividades. O *feedback* ocorreu de maneira contínua durante a realização das tarefas, tanto por meio da validação visual das construções no ambiente

tridimensional quanto pelas intervenções do professor e pelas interações entre os próprios estudantes, favorecendo o acompanhamento do progresso e a reflexão sobre os resultados obtidos.

Essa organização permitiu que os estudantes compreendessem o sentido de cada atividade dentro do percurso proposto, aproximando o desenvolvimento das tarefas da lógica dos jogos, conforme Kapp (2012) e Fardo (2013).

Figura 7: Estudantes realizando as missões no GeoGebra



Fonte: Próprio autor (2025)

A Figura 8 apresenta registros do Módulo 3, dedicado ao estudo do cilindro, produzidos por um dos estudantes durante a realização das missões propostas no caderno de atividades. As atividades foram organizadas de forma progressiva, iniciando pela identificação dos elementos do sólido, como raio, altura, geratriz e construção do sólido, avançando para a compreensão de sua planificação e culminando no cálculo de área lateral, área total e volume. Observa-

se, nos registros do estudante, a articulação entre a construção do cilindro no ambiente tridimensional do GeoGebra e os cálculos realizados no caderno, evidenciando o uso do software como apoio para a visualização e validação dos resultados obtidos.

Figura 8: Missões do Módulo 3 realizada pelo Estudante 1 (E1)

The image shows a screenshot of the GeoGebra software interface on the left and a handwritten notebook page on the right. The software interface displays a 3D model of a red cylinder on a grey plane. The cylinder's volume is shown as 75.4 and its surface area as 12.57. The notebook page contains three missions:

**Missão 1:**  
 O raio do cilindro é 2, a altura é 6 e a geratriz também é 6, pois no cilindro reto a geratriz é igual a altura.

**Missão 2:**  
 O cilindro é composto por 2 círculos e um retângulo reto.

**Missão 3:**

$$V = A_b \cdot h$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \cdot 4 \cdot 6$$

$$V = 75,36$$

$$A_b = \pi \cdot r^2$$

$$A_b = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A_b = 12,56$$

$$A_l = 2\pi \cdot r \cdot h$$

$$A_l = 3,14 \cdot 2 \cdot 6$$

$$A_l = 37,68$$

$$A_T = A_b + A_l$$

$$A_T = 12,56 + 37,68$$

$$A_T = 50,24$$

∴  $\frac{75,36}{?} = 9,42 \approx \sqrt[3]{50 \text{ litros de tinta}}$

Fonte: Próprio autor (2025)

A análise dos registros e das observações realizadas ao longo da aplicação da sequência didática indica que as maiores dificuldades dos estudantes se concentraram nas missões que envolviam a transição entre a visualização do sólido e a formalização matemática dos cálculos, especialmente no Módulo 4, nas atividades relacionadas ao Cone. Embora a identificação dos elementos e a planificação tenham sido realizadas com maior segurança, a articulação entre as diferentes áreas envolvidas no cálculo final exigiu maior mediação docente e retomada conceitual.

Assim, a partir de uma visão geral do desempenho dos estudantes, os resultados obtidos em cada módulo foram organizados e representados graficamente. Os dados apresentados permitem visualizar a distribuição das dificuldades identificadas nas diferentes missões e módulos, evidenciando os

aspectos que demandaram mais intervenção, em especial nas atividades que envolveram maior nível de abstração e formalização matemática. Dessa forma, os gráficos complementam a análise qualitativa dos registros, possibilitando uma leitura integrada dos dados coletados ao longo da aplicação.

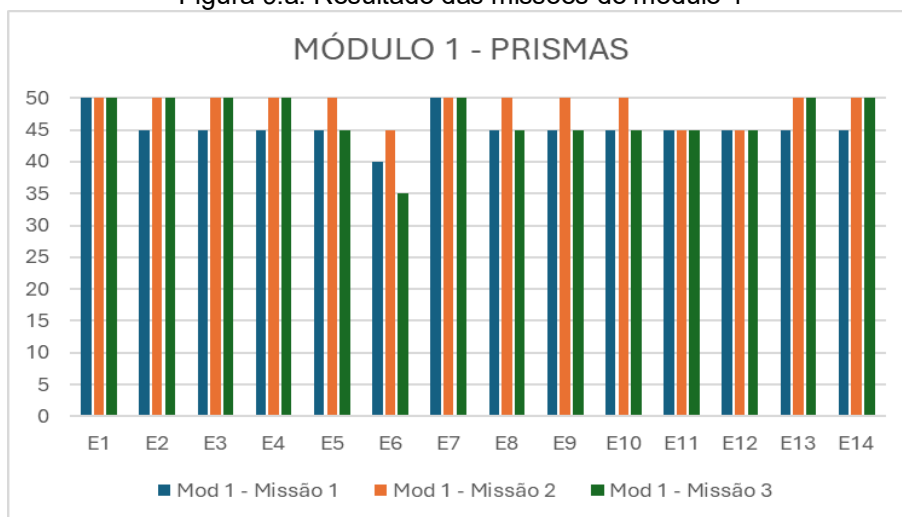
Antes da apresentação dos gráficos, é pertinente destacar o funcionamento geral das atividades. A proposta foi organizada em quatro módulos independentes, porém articulados, cada um estruturado em missões que orientavam o percurso dos estudantes no estudo de um sólido geométrico específico. Os estudantes eram conduzidos por etapas que envolviam a construção do sólido no GeoGebra, a exploração de suas planificações e, posteriormente, a resolução de situações relacionadas ao cálculo de área e/ou volume.

As missões foram trabalhadas de forma progressiva, permitindo que os estudantes avançassem conforme a compreensão dos conceitos, ao mesmo tempo em que favoreciam a retomada de ideias sempre que necessário. Essa organização buscou manter o engajamento dos estudantes, ao mesmo tempo em que estruturava o desenvolvimento conceitual.

Para a leitura dos resultados apresentados nas Figuras 9, é importante esclarecer a forma como os dados foram organizados. Os “E<sub>i</sub>” nos gráficos, com  $1 \leq i \leq 14$ , referem-se à identificação dos estudantes participantes na pesquisa, indo do estudante 1 (E1) ao estudante 14 (E14). Já a referência “50 = 100%” indica o total de acertos (pontos) possíveis em cada missão, sendo utilizado como base para a construção dos percentuais apresentados nos gráficos. Dessa forma, os resultados expressam o desempenho em relação ao total esperado em cada módulo, permitindo uma análise mais clara do progresso de cada estudante.

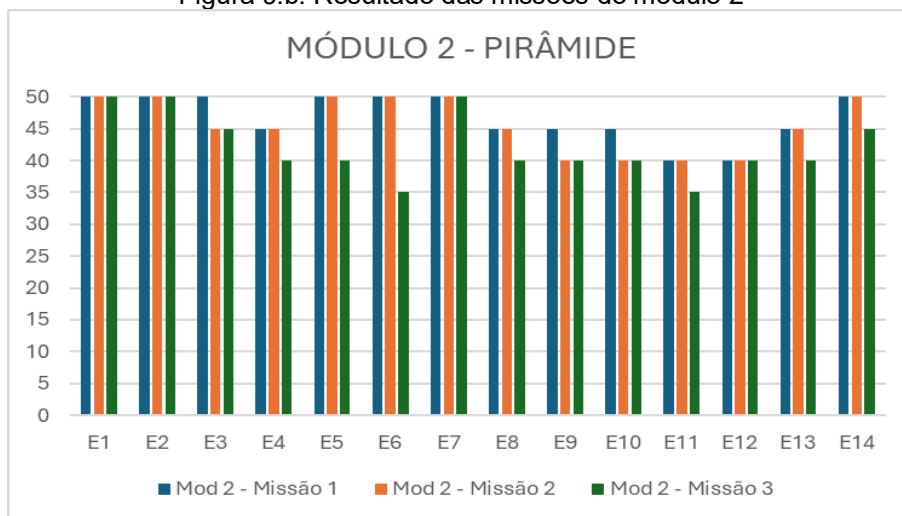
A Figura 9.a apresenta o desempenho dos estudantes no Módulo 1 do caderno de atividades gamificadas. De modo geral, observa-se um comportamento equilibrado entre as missões, sem indicativos de dificuldades acentuadas. Esse resultado sugere que as atividades do módulo foram realizadas com relativa segurança, especialmente nas etapas iniciais, corroborando as observações feitas durante a aplicação das atividades.

Figura 9.a: Resultado das missões do módulo 1



A Figura 9.b refere-se ao módulo 2, voltado ao estudo das pirâmides. De modo geral, as respostas apontam que os estudantes demonstraram segurança nas missões iniciais, especialmente aquelas apoiadas pela visualização no GeoGebra. Por outro lado, as missões que exigiram a formalização matemática concentraram mais dificuldades, indicando que a articulação entre os elementos geométricos e seus registros algébricos representou um desafio para alguns estudantes ao longo do módulo.

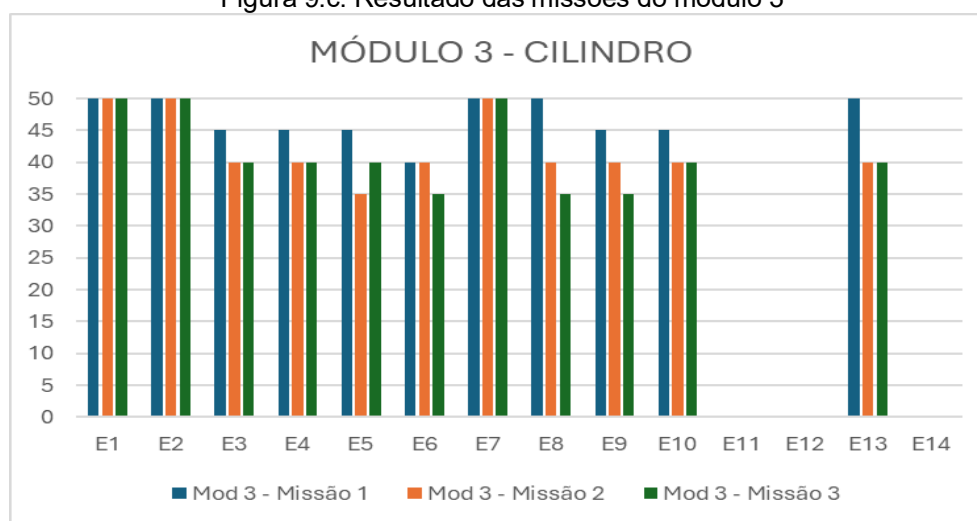
Figura 9.b: Resultado das missões do módulo 2



A Figura 9.c refere-se ao Módulo 3, voltado ao estudo do cilindro. De modo geral, os dados indicam que os estudantes demonstraram segurança nas missões relacionadas à construção do sólido e à compreensão de seus elementos. Entretanto, as missões que exigiram maior articulação entre a planificação e a formalização dos cálculos apresentaram dificuldades, indicando desafios na integração entre a representação visual e os procedimentos matemáticos.

Vale destacar, que os estudantes E14 e E13 estiveram ausentes no dia da aplicação dos módulos 3 e 4, respectivamente. Por sua, os estudantes E11 e E12 estiveram ausentes em ambos os módulos, 3 e 4, o que acarretou a não pontuação como mostrado nas Figuras 9.c e 9.d.

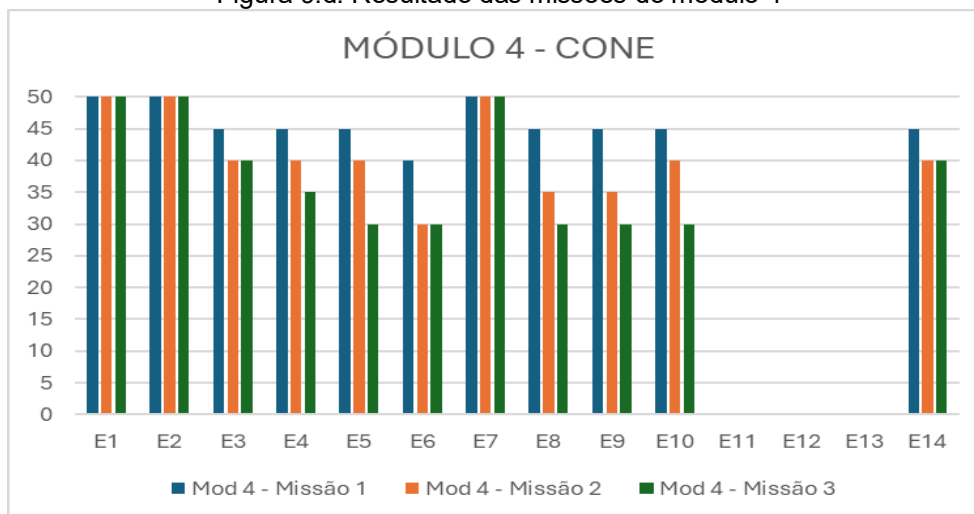
Figura 9.c: Resultado das missões do módulo 3



Fonte: Próprio autor (2025)

A Figura 9.d refere-se ao Módulo 4, dedicado ao estudo do cone. Observa-se, de forma geral, que esse módulo concentrou as maiores dificuldades, sobretudo porque as missões demandaram maior nível de abstração e formalização matemática. Embora a visualização no GeoGebra tenha auxiliado na identificação dos elementos do sólido, a articulação entre esses elementos e os cálculos envolvidos representou um desafio mais significativo para os estudantes.

Figura 9.d: Resultado das missões do módulo 4



Fonte: Próprio autor (2025)

A análise conjunta das Figuras 9.a a 9.d evidencia um padrão recorrente ao longo dos quatro módulos, no qual as missões apoiadas pela visualização no GeoGebra foram realizadas com segurança pelos estudantes, enquanto aquelas que exigiram maior formalização matemática concentraram mais dificuldades.

Destaca-se, entretanto, que, apesar dessas dificuldades, o desempenho dos estudantes manteve-se consistente ao longo das atividades, sem quedas marcantes entre os módulos, indicando que todos conseguiram acompanhar as atividades propostas. Esses resultados corroboram as observações realizadas durante a aplicação das atividades, reforçando a importância da articulação entre recursos digitais e mediação pedagógica no ensino da Geometria Espacial.

#### 4.4 Questionário de autoavaliação

Ao final da aplicação da sequência de atividades gamificadas, foi realizada a 4ª etapa, a autoavaliação. A utilização da autoavaliação como instrumento de coleta permitiu acessar não apenas os resultados cognitivos, mas também as percepções dos estudantes sobre o próprio processo de aprendizagem. Segundo Zabala (1998), a reflexão do aluno sobre o que aprendeu e como aprendeu constitui um elemento fundamental para a consolidação do conhecimento, pois favorece a tomada de consciência sobre o percurso realizado.

Nessa mesma direção, Bacich e Moran (2018) destacam que metodologias ativas valorizam momentos de reflexão e autoanálise, ao reconhecer o estudante como sujeito do processo educativo. As respostas apresentadas nas figuras 10.a, 10.b e 10.c indicam que os alunos perceberam avanços na compreensão da Geometria Espacial, especialmente no que se refere à visualização dos sólidos e à relação entre representações tridimensionais e cálculos, reforçando o papel do GeoGebra como mediador da aprendizagem.

Figura 10.a: Compilado de respostas dos estudantes referentes a questão 1: Parte 1 do questionário de autoavaliação

1. Após as atividades, como você avalia sua compreensão sobre os sólidos geométricos: prisma, pirâmide, cilindro e cone? <i>A minha visualização das formas melhorou de maneira significativa.</i>	1. Após as atividades, como você avalia sua compreensão sobre os sólidos geométricos: prisma, pirâmide, cilindro e cone? <i>Melhorou pois com a visualização fica mais fácil de fazer as questões e a compreensão os problemas.</i>
1. Após as atividades, como você avalia sua compreensão sobre os sólidos geométricos: prisma, pirâmide, cilindro e cone? <i>Com a utilização dos recursos do GeoGebra e a gamificação da dinâmica de aprendizagem, a minha compreensão sobre os sólidos geométricos foi ótima.</i>	1. Após as atividades, como você avalia sua compreensão sobre os sólidos geométricos: prisma, pirâmide, cilindro e cone? <i>Bom. A interação com o aplicativo me ajudou a compreender de forma mais detalhada e rápida os problemas.</i>

Fonte: Próprio autor (2025)

Figura 10.b: Compilado de respostas dos estudantes referentes a questão 5: Parte 2 do questionário de autoavaliação

5. Você pretende utilizar o GeoGebra novamente, caso tenha oportunidade, em outras situações de aprendizagem? <i>Sim, pois torna muito mais prático e rápido de construir os sólidos e etc.</i>	5. Você pretende utilizar o GeoGebra novamente, caso tenha oportunidade, em outras situações de aprendizagem? <i>Sim, até mesmo para praticar o que já aprendi.</i>
5. Você pretende utilizar o GeoGebra novamente, caso tenha oportunidade, em outras situações de aprendizagem? <i>Sim, ele é ótimo pois foi minha primeira experiência com o programa.</i>	5. Você pretende utilizar o GeoGebra novamente, caso tenha oportunidade, em outras situações de aprendizagem? <i>Sim, em questões que exigem uma análise mais detalhada.</i>

Fonte: Próprio autor (2025)

Figura 10.c: Compilado de respostas dos estudantes referentes a questão 4: Parte 3 do questionário de autoavaliação

4. Em sua opinião, qual foi o aspecto mais positivo do projeto gamificado? <i>O desejo em aprender para se ter um melhor resultado.</i>	4. Em sua opinião, qual foi o aspecto mais positivo do projeto gamificado? <i>A dinâmica, a interação a aprendizagem através da competição, a diferenciação de outras construções.</i>
4. Em sua opinião, qual foi o aspecto mais positivo do projeto gamificado? <i>Eu acho que foi a dinâmica de conseguir fazer as atividades isso que me inspirou a aprender.</i>	4. Em sua opinião, qual foi o aspecto mais positivo do projeto gamificado? <i>A forma como os desafios foram elaborados, juntamente a compreensão dos sólidos ao uso de aplicativos para melhor compreensão.</i>

Fonte: Próprio autor (2025)

O formato das atividades, organizado em desafios (missões), também apareceu nas respostas como um fator que ajudou a manter o interesse durante as aulas. Alguns alunos relataram sentir mais segurança ao resolver questões envolvendo áreas e volumes, sobretudo quando conseguiam relacionar os cálculos às construções realizadas no ambiente digital.

Além disso, a autoavaliação possibilitou identificar aspectos afetivos do processo, como segurança e interesse pelas atividades, elementos frequentemente associados às propostas gamificadas (Almeida, 2024; Fardo, 2013). Esses dados contribuem para compreender que a aprendizagem não se restringiu aos conteúdos formais, mas envolveu também mudanças na postura dos estudantes diante da Matemática.

Portanto, a partir dos resultados apresentados, observa-se que a articulação entre o uso do GeoGebra e a organização das atividades em uma sequência didática gamificada contribuiu para uma aprendizagem participativa e significativa da Geometria Espacial. Essa constatação dialoga com Zabala (1998), ao defender que a aprendizagem se fortalece quando as atividades são organizadas de forma articulada e processual, permitindo ao estudante compreender o percurso realizado.

Do mesmo modo, os achados aproximam-se das discussões de Borsoi (2016) e Bacich e Moran (2018), ao evidenciarem que a interação com ambientes digitais e suas propostas auxiliam no protagonismo discente e ampliam as possibilidades de compreensão conceitual. Além disso, o engajamento observado durante as missões reforça o que apontam Kapp (2012) e Fardo (2013), ao destacarem que estruturas gamificadas, quando planejadas com intencionalidade pedagógica, podem favorecer a motivação e a ressignificação do erro como parte do processo de aprendizagem.

Assim, os resultados analisados neste capítulo oferecem subsídios para refletir sobre o potencial do GeoGebra associado à gamificação como caminho pedagógico para o ensino da Geometria Espacial, considerando sempre o papel mediador do professor.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo utilizar o GeoGebra, associado à gamificação como estratégia didática no ensino de Geometria Espacial no ensino médio, buscando compreender como essa articulação pode favorecer uma aprendizagem mais ativa. A proposta foi motivada pelas dificuldades que os estudantes demonstram ao trabalhar com sólidos geométricos, principalmente quando precisam visualizar objetos tridimensionais e compreender as relações entre seus elementos, aspecto que é discutido na literatura e observado no contexto escolar investigado.

No decorrer do desenvolvimento do estudo, foi possível atender aos objetivos propostos. A utilização do GeoGebra enquanto tecnologia digital, permitiu aos estudantes manipularem os sólidos geométricos em um ambiente tridimensional, expandindo a compreensão de conceitos que, habitualmente, são apresentados de maneira plana. Essa possibilidade de interação favoreceu o desenvolvimento do raciocínio espacial e contribuiu para que os estudantes estabelecessem relações mais claras entre construções geométricas, planificações e cálculos de áreas e volumes, superando dificuldades evidenciadas no questionário diagnóstico inicial.

A proposta de trabalhar com elementos de gamificação, organizados em missões e desafios da sequência de atividades, ajudou a manter os estudantes mais envolvidos ao longo das atividades. A forma como as tarefas foram distribuídas em etapas contribuiu para que eles permanecessem participando, trocassem ideias entre si e encarassem os erros como parte natural do aprendizado. Dessa maneira, a gamificação não assumiu um papel isolado, mas funcionou como um apoio pedagógico que deu mais sentido ao uso do GeoGebra e às atividades desenvolvidas.

Os resultados analisados indicaram que, ao final da sequência didática, os estudantes demonstraram maior segurança ao lidar com os sólidos geométricos e relataram perceber com mais clareza as relações entre representações planas e tridimensionais. As respostas do questionário de autoavaliação reforçaram essa percepção, evidenciando que o uso do ambiente digital contribuiu para tornar o

aprendizado mais claro e acessível, além de tornar as aulas mais dinâmicas e participativas.

É importante reconhecer, contudo, as limitações da pesquisa. A proposta foi aplicada em apenas uma turma e em um contexto específico, o que naturalmente restringe a possibilidade de ampliar os resultados para outras realidades. Além disso, fatores como a estrutura da escola e o contato inicial dos estudantes com o software influenciaram o ritmo das atividades, evidenciando que iniciativas desse tipo precisam sempre considerar as condições concretas do ambiente escolar.

Mesmo com essas limitações, os resultados mostram que o uso do GeoGebra associado à gamificação pode se tornar um caminho possível e consistente para o ensino da Geometria Espacial no ensino médio. A proposta contribuiu para aulas mais dinâmicas, com maior participação dos estudantes, além de ampliar as possibilidades de visualização e compreensão dos conceitos trabalhados.

Como desdobramentos futuros, sugere-se a ampliação da proposta para outras turmas e demais conteúdos de geometria espacial, bem como investigações que considerem períodos mais longos de aplicação, possibilitando acompanhar com maior profundidade os impactos da gamificação no desenvolvimento do raciocínio matemático. Além disso, estudos voltados à formação continuada de professores podem contribuir para que o uso do GeoGebra e de estratégias gamificadas seja incorporado de forma mais consistente às práticas pedagógicas.

A partir do percurso realizado, este trabalho busca contribuir tanto para as discussões na Educação Matemática quanto para a prática docente, a partir de uma experiência concreta em sala de aula. Ao articular tecnologia, gamificação e mediação pedagógica, evidencia-se que é possível construir propostas de ensino mais significativas, próximas da realidade dos estudantes e capazes de estimular um envolvimento mais ativo com a Matemática.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Nerilton Vidal de. Gamificação no ensino de matemática: aumentando o engajamento e a motivação dos alunos. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 14, 2024. ISSN: 2965-6672. Disponível em: <<https://revistatopicos.com.br/artigos/gamificacao-no-ensino-de-matematica-aumentando-o-engajamento-e-a-motivacao-dos-alunos>>. Acesso em: 30 de julho de 2025

ALVES, Dieime Machado; CARNEIRO, Raylson dos Santos; CARNEIRO, Rogerio dos Santos. Gamificação no ensino de matemática: Uma proposta para o uso de jogos digitais nas aulas como motivadores da aprendizagem. **REDOC – Revista Docência e Cibercultura**. Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, mai./ago., 2022.

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

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BORSOI, Caroline. **GeoGebra 3d no Ensino Médio**: uma possibilidade para a aprendizagem da geometria espacial. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática e Estatística. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/148179>>. Acesso em: 11 de agosto de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 06 de julho de 2025.

CARDOSO, Mikaelle Barboza. **Sequências didáticas**: orientações para iniciantes na pesquisa em educação matemática. Iguatu, CE: Quipá Editora, 2024.

CASTELLAR, Sonia M. Vanzella; MACHADO, Júlio César. **Metodologias ativas**: sequências didáticas. São Paulo: FTD, 2016

DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

DIAS, Iasmim Henrique. **Gamificação no Geogebra**: contribuições para o ensino de funções de segundo grau. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/15135>>. Acesso em: 19 de julho de 2025.

ESQUIVEL, Hugo Carlos da Rosa. **Gamificação no ensino da Matemática**: uma experiência no ensino fundamental. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017. Disponível em: <<https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/15599>> Acesso em: 06 de agosto de 2025.

FARDO, Marcelo Luis. **A gamificação como estratégia pedagógica**: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/457>>. Acesso em: 08 de julho de 2025.

FERREIRA, Antônio Carlos; GOMES, Cristiane Ruiz; SILVA, Paulo Vilhena da. Ensino de geometria espacial utilizando material manipulável à luz da BNCC. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 18, n. 32, ago./dez., 2022. Disponível em: <<https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/4079>>. Acesso em: 06 de julho de 2025.

FILHO, José Duilson; SILVA, Américo Junior Nunes da. **A ludicidade e o ensinar matemática no ensino médio**: o que revelam algumas produções escritas? In: SILVA, Américo Junior Nunes da; VIEIRA, André Ricardo Lucas (org.). Pesquisas de vanguarda em matemática e suas aplicações 2. Ponta Grossa: Atena, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.22533/at.ed.7312206017>>. Acesso em: 12 de setembro de 2025.

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

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. Ed. Barueri – SP: Atlas, 2023.

KAPP, Karl M.. **The gamification of learning and instruction**: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KIM, Sangkyun; SONG, Kibong; LOCKEE, Barbara; BURTON, John. **Gamification in Learning and Education**: Enjoy Learning Like Gaming. Cham: Springer, 2018

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, Marta Gomes; ROCHA, Adriano Aparecido Soares da. As tecnologias digitais no ensino de matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 729–739, 2022. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5513>>. Acesso em: 30 junho 2025.

MACÊDO, Ian Santana. **Facilitando o Estudo da Geometria Espacial com o Geogebra 3D**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT), Salvador - BA, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/22977>>. Acesso em: 23 de junho de 2025

MAGNAGO, Walaci; CANDEIA, Állan Stieg; BAIOTTO, Larissa Valfre; SIQUEIRA, Nicolas Krugel; SANTOS, Leomar Vanderlei Rodrigues dos; NUNES, Paula de Castro. O impacto das Tecnologias Digitais no processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática. **Revista FT**, v. 28, ed. 138, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.69849/revistaft/ar10202409131724>>. Acesso em: 24 de Setembro de 2025.

MARTINS, Selma Pereira; BARRIOS, Maria Elba Medina. Transformando a educação matemática: o impacto das atividades lúdicas no engajamento e desempenho dos alunos. **HUMANIDADES & TECNOLOGIA (FINOM) - ISSN: 1809-1628**. Vol. 48, p. 20–28, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.11102985>>. Acesso em: 26 de setembro de 2025.

MCGONIGAL, Jane. **A realidade em jogo**: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Ed. Best Seller, 2012.

MENDES, Rosilene Ericeira; SOUSA, Sonia Rocha Santos. O LÚDICO NO ENSINO DA MATEMÁTICA. **Revista Multidebates - ISSN: 2594-4568**, v.4, n.4, 2020. Disponível em: <<https://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/260>>. Acesso em: 26 de setembro de 2025.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OLGADO, Maicon Diego da Silva; TREVISAN, Andreia Cristina Rodrigues; TREVISAN, Eberson Paulo. O uso de tecnologias no ensino de matemática: uma investigação a partir da formação de professores. **Eventos Pedagógicos**, v. 15, n. 1, p. 121–142, 2024. Disponível em: <<https://periodicos.unemat.br/index.php/rebs/article/view/11848>>. Acesso em: 3 agosto de 2025.

OLIVEIRA, Cristina Aparecida Gabriel de; ASSIS, Sheila Crisley de. Tecnologias digitais no ensino de Matemática: possibilidades e desafios. **CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**. Blumenau, v. 6, n. 9, jan./jun., 2025. Disponível em:

<<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/contraponto/article/view/6034>>. Acesso em: 30 de junho de 2025.

PADILHA, Rafela. **O desafio da formação docente: potencialidades da gamificação aliada ao GeoGebra**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/4235>>. Acesso em: 02 de agosto de 2025.

PEREIRA, Rafael Ramos. **Uso de tecnologias digitais como ferramenta didático-pedagógica no ensino de matemática**. Dissertação (Mestrado - Educação profissional) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1710>>. Acesso em: 15 de julho de 2025.

PRAZERES, Ilson Mendonça Soares. **Gamificação no ensino de matemática: aprendizagem do campo multiplicativo**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5789>>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.

RODRIGUES, Márcio Urel; AZEVEDO, Sinelza Gonzaga de Melo. Software geogebra nas aulas de matemática do ensino médio: um olhar para dissertações e teses no Brasil. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 8, p. e23001, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/146>>. Acesso em: 29 de julho 2025.

SANTAELLA, Lucia; NESTERIUK, Sergio; FAVA, Fabricio. **Gamificação em Debate**. São Paulo: Blucher, 2018.

SANTANA, Wellingtânia Ferreira; MEIRA, Janeisi de Lima. Uso do GeoGebra 3d no ensino da geometria espacial no ensino médio. **REAMEC** - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Cuiabá, v. 12, e24054, jan./dez., 2024. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/index>>. Acesso em: 06 julho 2025.

SCALABRIN, Ana Maria Mota Oliveira. **Geometria espacial com o software geoGebra 3D: análise dos processos de ensinar e de aprender no ensino médio**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista - RR, 2019. Disponível em: <[https://propei.uerr.edu.br/ppgec/?page\\_id=484](https://propei.uerr.edu.br/ppgec/?page_id=484)>. Acesso em: 31 de agosto de 2025

SILVA, Maria Aparecida Soares da; LIMA, Elielson Magalhães. A LUDICIDADE COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, [S. l.], v. 4, n. 12, p. e4124511, 2023. Disponível em: <<https://recima21.com.br/recima21/article/view/4511>>. Acesso em: 26 setembro de 2025.

SOUZA, Diana da Cruz. **Desenvolvimento de jogos no GeoGebra**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/37361>>. Acesso em: 20 de julho de 2025.

TODA, Armando; CRISTEA, Alexandra I.; ISOTANI, Seiji. **Gamification Design for Educational Contexts**: Theoretical and Practical Contributions. Cham: Springer, 2023.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the win**: how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

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

## APÊNDICE A

### Questionário de Diagnóstico

Objetivo: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre conceitos de Geometria Espacial e o nível de familiaridade com o software GeoGebra.

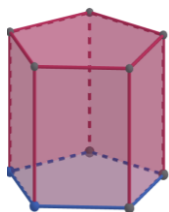
#### PARTE 1: CONHECIMENTOS SOBRE GEOMETRIA ESPACIAL

1. Você já estudou conteúdos relacionados à Geometria Espacial em anos anteriores?

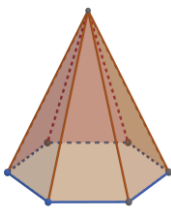
( ) Sim                      ( ) Não                      ( ) Não lembro

2. De acordo com seus conhecimentos, nomeie cada figura abaixo:

( ) Prisma                      ( ) Cilindro                      ( ) Cone                      ( ) Pirâmide



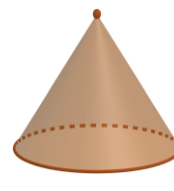
(1)



(2)



(3)



(4)

3. Em sua opinião, qual a principal diferença entre figuras planas e figuras espaciais?

---



---

4. O que é um prisma?

---



---

5. Qual(is) característica(s) distingue uma pirâmide de um prisma?

---



---

6. O que é um cilindro?

---



---

7. Qual(is) característica(s) distingue um cilindro de um cone?

---



---

8. O volume de um sólido geométrico mede:

(A) o comprimento das arestas.

(B) a área da base.

(C) o espaço ocupado pelo sólido.

(D) a altura.



## APÊNDICE B

### Questionário de Autoavaliação

Objetivo: Avaliar as percepções e aprendizagens dos estudantes após a realização das atividades gamificadas com o uso do GeoGebra, bem como identificar o nível de engajamento e compreensão dos conceitos de Geometria Espacial.

#### PARTE 1: APRENDIZAGEM E COMPREENSÃO

1. Após as atividades, como você avalia sua compreensão sobre os sólidos geométricos: prisma, pirâmide, cilindro e cone?

---



---

2. Você consegue identificar e diferenciar as principais características de cada sólido estudado?

---



---

3. Em relação ao cálculo de volume e área dos sólidos geométricos, você se sente mais confiante após as atividades?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

4. Cite um exemplo de situação ou desafio do projeto que ajudou você a compreender melhor algum conceito de Geometria Espacial.

---



---

5. Você considera que aprendeu algo novo sobre figuras espaciais que não conhecia antes do projeto?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

#### PARTE 2: USO DO GEOGEBRA

1. Como você avalia o uso do GeoGebra durante as atividades?

( ) Muito fácil                      ( ) Razoavelmente fácil                      ( ) Difícil

2. Você acredita que o GeoGebra facilitou a visualização e compreensão dos sólidos geométricos?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

3. Qual recurso ou ferramenta do GeoGebra você mais utilizou ou achou mais útil?

---



---

4. Você se sente mais confiante em utilizar o GeoGebra em outras aulas de Matemática?

( ) Sim                      ( ) Talvez                      ( ) Não

5. Você pretende utilizar o GeoGebra novamente, caso tenha oportunidade, em outras situações de aprendizagem?

---

---

### PARTE 3: GAMIFICAÇÃO E MOTIVAÇÃO

1. As dinâmicas gamificadas (pontuação, desafios, *feedbacks* etc.) contribuíram para o seu interesse e engajamento nas atividades?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

2. O formato gamificado ajudou você a se manter motivado(a) durante o desenvolvimento das tarefas?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

3. O aprendizado foi mais significativo com o uso da gamificação?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

4. Em sua opinião, qual foi o aspecto mais positivo do projeto gamificado?

---

---

5. As atividades gamificadas ajudaram você a interagir e colaborar mais com seus colegas durante o aprendizado?

( ) Sim                      ( ) Parcialmente                      ( ) Não

## APÊNDICE C

### Proposta de Sequência Didática (Produto Educacional)

**TEMA:** A Geometria Espacial em um ambiente dinâmico com o GeoGebra 3D

#### 1. IDENTIFICAÇÃO GERAL

Nível de ensino: Ensino Médio

Ano/Série: 3º Ano

Componente Curricular: Matemática

Tema: Geometria Espacial (Prismas, Pirâmides, Cilindros e Cones)

Duração Total: 8 aulas de 45 minutos (2 para cada módulo)

Recursos: GeoGebra 3D, projetor multimídia, notebook, celular/tablet, material impresso.

#### 2. OBJETIVOS

- a) Compreender os elementos, propriedades e classificações dos sólidos geométricos (prismas, pirâmides, cilindros e cones).
- b) Utilizar o GeoGebra 3D para construir, observar e analisar sólidos geométricos, desenvolvendo habilidades de visualização espacial.
- c) Aplicar conceitos de área e volume em situação-problema contextualizadas.
- d) Promover o raciocínio geométrico, a autonomia e o trabalho colaborativo por meio de desafios gamificados.

#### 3. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

- (EM13MAT309 - BNCC) Resolver e propor problemas que envolvam o cálculo de áreas e volumes de prismas, pirâmide, cilindro e cone com ou sem o uso de tecnologias digitais (BRASIL, 2018, p. 545).
- Desenvolver o pensamento geométrico e a visualização espacial.
- Utilizar recursos tecnológicos digitais (GeoGebra) como meio de exploração e validação de conjecturas.

#### 4. CONTEÚDO ABORDADO

- i) Definição, elementos e classificação dos sólidos geométricos: prismas, pirâmides, cilindros e cones.
- ii) Planificação.
- iii) Cálculo da área total e do volume.

#### 5. METODOLOGIA

A proposta segue o modelo de sequência didática de Cardoso (2024) e se fundamenta em Zabala (1998), conforme discutido por Castellar e Machado (2016). As atividades estão organizadas de forma progressiva, articulando metodologias ativas com elementos de gamificação, sendo desenvolvidas a partir do caderno de atividades, permitindo que o estudante atue como protagonista da aprendizagem.

Cada sequência é composta por missões, nas quais o estudante acumula pontos a partir das tarefas propostas em cada fase, essas pontuações se encontram especificadas no caderno de atividades, assim como *feedbacks* formativos. A progressão não é competitiva, mas colaborativa, valorizando o raciocínio, a precisão geométrica e a criatividade.

Tabela: Estrutura geral das missões

<b>Etapa</b>	<b>Ação Principal</b>	<b>Foco Didático</b>
<b>Missão 1</b>	Ambientação e construção no GeoGebra	Identificação e reconhecimento dos sólidos
<b>Missão 2</b>	Planificação e exploração	Visualização e relações fundamentais
<b>Missão 3</b>	Cálculo de área e/ou volume	Aplicação e resolução de problema

Fonte: Próprio autor (2025)

## 6. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS

### MÓDULO 1 - PRISMAS

#### Missão 1: Descobrimo o prisma

- O professor introduz o conceito de prisma a partir de exemplos do cotidiano (caixas, embalagens, construções etc.), em seguida orienta a construção de prismas no GeoGebra 3D.
- Alunos individual ou em duplas, constroem prismas retos e oblíquos utilizando ferramentas do GeoGebra 3D.

A construção de um prisma se dará da seguinte maneira:

**1ª opção** - siga os seguintes passos e ferramentas que serão utilizadas na construção:

passo 1 - construir um polígono que será usado como base:



passo 2 - inserindo na sequência na área de entrada



o comando: ***prisma(polígono, altura)***.

**2ª opção** - siga os seguintes passos:

passo 1 - construir um polígono que será usado como base:

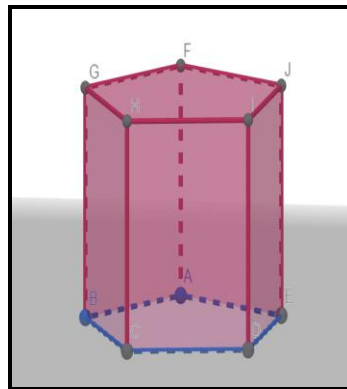
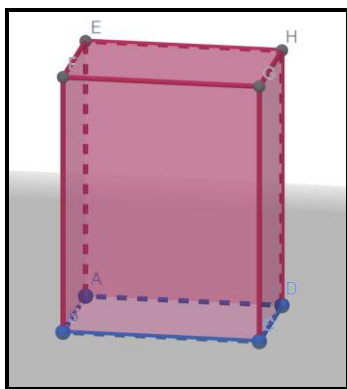


passo 2 - construir o prisma com a ferramenta



, usando a base construída anteriormente.

Exemplos de construção de prismas usando a opção 1.



- Alunos: Identificar faces, vértices e arestas, e classificar os prismas de acordo com a base.

### **Missão 2: Explorando a planificação**

- A partir do modelo construído no GeoGebra, os estudantes ativam a ferramenta de planificação para observar como o sólido se desdobra.

Para essa tarefa, será usada a ferramenta:



- Missão bônus: descobrir qual figura plana se repete em cada tipo de prisma.

### **Missão 3: Calculando área e volume**

- O professor retoma as fórmulas de área total e volume e demonstra a aplicação no GeoGebra, utilizando medidas reais do modelo construído.

Para essa tarefa, serão usadas as seguintes ferramentas:

**Área** - através da ferramenta:



**Volume** - através da ferramenta:



- Os alunos devem resolver situação-problema contextualizadas.

## MÓDULO 2 - PIRÂMIDES

### Missão 1: Descobrimos a pirâmide

- O professor apresenta imagens e objetos do cotidiano que remetem à forma piramidal (monumentos, estruturas arquitetônicas, etc).
- Individual ou em duplas, os alunos constroem pirâmides no GeoGebra 3D, variando o número de lados da base.

A construção de uma pirâmide se dará da seguinte maneira:

**1ª opção** - siga os seguintes passos e ferramentas que serão utilizadas na construção:

passo 1 - construir um polígono que será usado como base:



passo 2 - inserindo na sequência na área de entrada



comando: ***pirâmide(polígono, altura)***.

**2ª opção** - siga os seguintes passos:

passo 1 - construir um polígono que será usado como base:

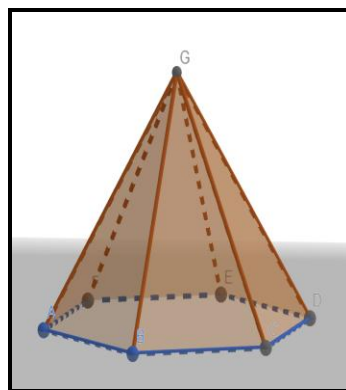
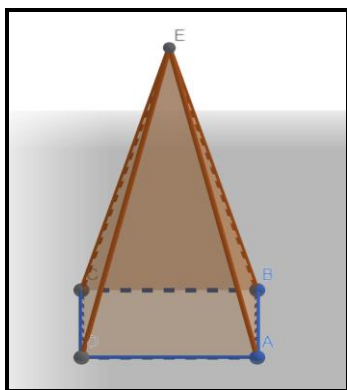


passo 2 - construir o prisma com a ferramenta



usando a base construída anteriormente.

Exemplos de construção de pirâmides usando a opção 1.



- São propostos desafios: identificar vértice, base, arestas e faces.

### Missão 2: Planificando e explorando formas

- Utilizando o modelo construído, os alunos ativam a ferramenta de planificação no GeoGebra para visualizar o desdobramento da pirâmide.
- A turma compara a planificação de pirâmides de bases diferentes (triangular, quadrada, pentagonal etc.), discutindo as mudanças no número de faces.

Será usada a ferramenta:



- Missão bônus: descobrir quantos triângulos formam as faces laterais em cada tipo de pirâmide.

### Missão 3: Calculando área e volume

- O professor retoma as fórmulas de área lateral, área total e volume da pirâmide, demonstrando-as no GeoGebra a partir de medidas reais do modelo.

Para essa tarefa, serão usadas as seguintes ferramentas:

**Área** - através da ferramenta:



**Volume** - através da ferramenta:



- Os alunos resolvem situação-problema contextualizadas, envolvendo pirâmides de diferentes bases e medidas.

## MÓDULO 3 - CILINDROS

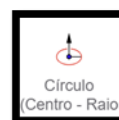
### Missão 1: Descobrimo o cilindro


- O professor apresenta objetos do cotidiano com formato cilíndrico (latas, tubos, etc.) e questiona os alunos sobre as semelhanças entre eles.
- Individual ou em duplas, os estudantes constroem cilindros retos e oblíquos no GeoGebra 3D, identificando suas partes: bases, altura, eixo e geratriz.

A construção de um cilindro se dará da seguinte maneira:

**1ª opção** - siga os seguintes passos e ferramentas que serão utilizadas na construção:

Passo 1 - construir um círculo que será usado como base:



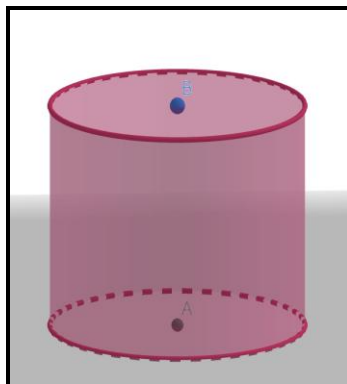
Passo 2: inserindo na sequência na área de entrada  o comando: ***cilindro(círculo, altura)***.

**2ª opção** - siga o seguinte passo:

Passo - construir o cilindro com a ferramenta , escolhendo em seguida o

centro da base, altura e por seguinte o raio da base.

Exemplo de construção de cilindro usando a opção 2.



- São propostos pequenos desafios para nomear corretamente os elementos e diferenciar os tipos de cilindro.

### Missão 2: Planificando o cilindro

- A partir do modelo construído, o professor orienta os estudantes a deduzem a planificação, permitindo aos alunos observarem como o cilindro se desdobra em duas bases circulares e um retângulo.


### Missão 3: Calculando área e volume

- O professor retoma as fórmulas de área lateral, área total e volume do cilindro, demonstrando sua aplicação no GeoGebra com medidas reais.

Para essa tarefa, serão usadas as seguintes ferramentas:

**Área** - através da ferramenta:  (será usada para base) e inserindo área

de entrada  o comando: ***SuperfícieLateral(Quádrica)*** (será usada para área lateral)

**Volume** - através da ferramenta: 

- Os alunos resolvem situação-problema contextualizadas, relacionando o conteúdo à realidade (como calcular o volume de uma lata ou o revestimento de uma coluna).

## MÓDULO 4 - CONES

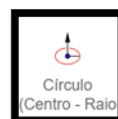
### Missão 1: Descobrimo o cone

- O professor apresenta exemplos de cones presentes no cotidiano (copos, chapéus, sorvetes, funis, telhados, entre outros) e conduz uma conversa sobre suas características.
- Individual ou em duplas, os alunos constroem cones no GeoGebra 3D, observando a relação entre a base circular, a altura e a geratriz.

A construção de um cone se dará da seguinte maneira:

**1ª opção** - siga os seguintes passos e ferramentas que serão utilizadas na construção:

Passo 1 - construir um círculo que será usado como base:



Passo 2: inserindo na sequência na área de entrada o comando: **cone(círculo, altura)**.



**2ª opção** - siga o seguinte passo:

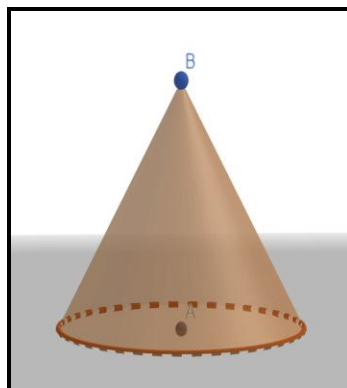
Passo - construir o cone com a ferramenta



, escolhendo em seguida o

centro da base, altura e por seguinte o raio da base.

Exemplo de construção de cone usando a opção 2.



- São lançados desafios: identificar corretamente os elementos do cone e diferenciar cones retos e oblíquos.

### Missão 2: Planificando o cone

- Utilizando o modelo construído, os alunos deduzem a planificação do sólido para visualizar como o cone se desdobra em um setor circular e uma base circular.
- O professor orienta a relação entre o comprimento do arco do setor e a circunferência da base, discutindo a importância da geratriz.


### Missão 3: Calculando área e volume

- O professor retoma as fórmulas de área lateral, área total e volume do cone, demonstrando sua aplicação no GeoGebra com medidas reais.

Para essa tarefa, serão usadas as seguintes ferramentas:

**Área** - através da ferramenta:  (será usada para base) e inserindo área

de entrada  o comando: ***SuperfícieLateral(Quádrlica)*** (será usada para área lateral)

**Volume** - através da ferramenta: 

- Os alunos resolvem situação-problema contextualizadas, como determinar o volume de um cone usado em embalagens.

## 7. RECURSOS DIDÁTICOS E AVALIAÇÃO

Computadores, notebooks, tablets ou celulares com o software GeoGebra 3D instalado; Projetor multimídia; Fichas de pontuação (presentes no caderno de atividades em cada missão) e tabela de progresso final.

Quanto a avaliação, ela será contínua e formativa, considerando a participação nas missões, o envolvimento nas discussões e a aplicação correta dos conceitos.

Serão observados: compreensão conceitual, uso adequado do GeoGebra, argumentação matemática e trabalho colaborativo. A pontuação das fichas serão utilizadas como recurso motivacional, sem caráter classificatório.

**8. CADERNO DE ATIVIDADES:** A Geometria Espacial em um ambiente dinâmico com o GeoGebra 3D

**Lembrete:** O caderno de atividade serve de apoio para a sequência didática e os problemas dos módulos são sugestões e podem ser adequados (modificados) de acordo com a necessidade.

### MÓDULO 1 – PRISMAS

**Problema:** Uma caixa-d'água no formato de paralelepípedo reto-retângulo deverá ser construída de maneira que as medidas internas de sua largura, comprimento e altura sejam, respectivamente, 4u.m., 5u.m. e 3u.m. (u.m.: unidade de medida)

**Missão 1:** Explore as ferramentas e comandos do GeoGebra 3D e tente construir o prisma descrito no problema. Registre as dificuldades encontradas e as estratégias adotadas na construção. Classifique o tipo de prisma e descreva suas características.

Objetivo: Visualizar e identificar os elementos de um prisma no GeoGebra 3D.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Classificação e características do Prisma	25
Construção do sólido no GeoGebra	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Missão 2:** Planifique o prisma construído na missão 1 e explique, como identificou cada uma das figuras planas que compõem a planificação.

Objetivo: Observar o desdobramento do prisma e relacionar com figuras planas.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Planificação do sólido construído	25
Análise e identificação das figuras planas	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Missão 3:** Verifique se os valores obtidos manualmente para o cálculo de área total e volume coincidem com os gerados pelo software. Caso haja diferença, explique por que ela pode ter ocorrido.

Objetivo: Aplicar as fórmulas (relações) de área e volume em contextos do cotidiano.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Cálculo correto	25
Uso correto das ferramentas do GeoGebra	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Observação:** Após as atividades, o professor retoma os resultados obtidos pelos estudantes, valida os procedimentos corretos e apresenta as definições formais e generalizações matemáticas.

## MÓDULO 2 – PIRÂMIDES

**Problema:** Será instalado em uma sombrinha de praia uma lona com formato de pirâmide hexagonal regular, onde o lado do hexágono mede 3u.m. e a altura da pirâmide 4u.m.

**Missão 1:** Construa no GeoGebra 3D a pirâmide descrita no problema. Explore as ferramentas disponíveis e registre os elementos principais da pirâmide e quais estratégias utilizou para concluir a construção.

Objetivo: Visualizar e identificar os elementos de uma pirâmide no GeoGebra 3D.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Classificação e características da Pirâmide	25
Identificação dos elementos	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Missão 2:** Planifique a pirâmide construída e explique, como identificou cada face triangular e a base, descrevendo a relação entre o número de lados da base e o número de faces laterais.

Objetivo: Visualizar o desdobramento da pirâmide e relacionar o número de faces com a base.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Planificação do sólido construído	25
Análise e identificação das figuras planas	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Missão 3:** Determine a área total da pirâmide construída, compare os valores obtidos manualmente com os gerados pelo software. Caso haja divergências, descreva possíveis causas e valide o procedimento matemático correto.

Objetivo: Aplicar conceitos de área total ou volume de pirâmides em situação-problema.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Cálculo correto	25
Uso correto das ferramentas do GeoGebra	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Observação:** O professor sistematizará os conceitos estudados (elementos da pirâmide, apótema, altura, área lateral e total), destacando os procedimentos corretos e formalizando as relações entre a base da pirâmide e suas faces laterais.

### MÓDULO 3 — CILINDROS

**Problema:** Um dos reservatórios de combustível de uma refinaria tem o formato de um cilindro reto de altura  $6u.m.$  e diâmetro  $4u.m.$

**Missão 1:** Construa no GeoGebra 3D o cilindro dado no problema, explorando os comandos do software. Identifique medidas essenciais: raio, altura e geratriz.

Objetivo: Visualizar e identificar os elementos de um cilindro no GeoGebra 3D.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Identificação dos elementos	25
Construção do sólido	25

Pontuação total: \_\_\_\_ /50

**Missão 2:** Planifique o cilindro construído na Missão 1. Identifique as figuras planas presentes e suas relações.

Objetivo: Observar a planificação do cilindro.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Compreensão da Planificação do sólido construído	25
Análise e identificação das figuras planas	25

Pontuação total: \_\_\_\_ /50

**Missão 3:** Determine a área total do cilindro e responda quantos litros de tinta são necessários para pintar toda a parte externa desse reservatório, sabendo que com cada litro é possível pintar  $8(\text{u.m.})^2$ . Faça o cálculo manual e compare com o resultado do software.

Objetivo: Calcular a área total ou volume de cilindros em situação-problema.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Cálculo correto	25
Uso correto das ferramentas do GeoGebra	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Observação:** O professor formalizará os conceitos de cilindro reto, área lateral, área total e volume, destacando as relações entre raio, altura e circunferência, consolidando os métodos validados pelos alunos.

## MÓDULO 4 — CONES

**Problema:** Uma sorveteria artesanal quer produzir casquinhas em formato de cone e precisa saber quanto material será usado e quanto sorvete cada uma comportará. Cada casquinha terá 4u.m. de altura e 3u.m. de raio da base.

**Missão 1:** Construa e explore no GeoGebra 3D o cone dado no problema, explorando os comandos do software.

Objetivo: Visualizar e identificar os elementos de um cone no GeoGebra 3D.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Construção correta	25
Identificação dos elementos	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Missão 2:** Planifique o cone construído na Missão 1. Identifique as figuras planas presentes e suas relações.

Objetivo: Observar a planificação do cone.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Compreensão da Planificação do sólido construído	25
Análise e identificação das figuras planas	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Missão 3:** Determine a área total e o volume do cone construído na missão 1. Faça o cálculo manual e compare com o resultado do software. Em caso de inconsistência, justifique o procedimento matemático validado.

Objetivo: Aplicar as fórmulas (relações) de área e volume em situações reais.

Critérios de Avaliação:

Critério	Pontos
Cálculo correto	25
Uso correto das ferramentas do GeoGebra	25

Pontuação total: \_\_\_ /50

**Observação:** O professor sistematizará os conceitos de geratriz, setor circular, área lateral, área total e volume, consolidando propriedades matemáticas do cone e organizando os procedimentos verificados pelos alunos.

#### TRILHA DE PROGRESSO GERAL

Módulo	Pontuação Máxima	Pontuação Obtida
<b>Prismas</b>	<b>150</b>	
<b>Pirâmides</b>	<b>150</b>	
<b>Cilindros</b>	<b>150</b>	
<b>Cones</b>	<b>150</b>	
<b>Total Geral</b>	<b>600</b>	

## 9. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 03 de outubro de 2025.

CARDOSO, Mikaelle Barboza. **Sequências didáticas:** orientações para iniciantes na pesquisa em educação matemática. Iguatu, CE: Quipá Editora, 2024.

CASTELLAR, Sonia M. Vanzella; MACHADO, Júlio César. **Metodologias ativas:** sequências didáticas. São Paulo: FTD, 2016.

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