UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

DAINARA WOLFART

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA:
uma experiência com o uso do GeoGebra em uma escola do campo

CHAPECÓ - SC

2025

DAINARA WOLFART

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA:

uma experiência com o uso do GeoGebra em uma escola do campo

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de Concentração: Matemática na Educação Básica, sob a orientação da Prof.ª Dr.ª Rosane Rossato Binotto.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Rosane Rossato Binotto

CHAPECÓ

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Wolfart, Dainara
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA:: uma experiência com o uso do GeoGebra em uma escola do campo / Dainara Wolfart. -- 2025.
116 f.:il.

Orientadora: Professora Doutora Rosane Rossato Binotto

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional, Chapecó,SC, 2025.

1. Educação do campo. 2. Tecnologias digitais. 3. Volume. 4. Unidades de medida. I. Binotto, Rosane Rossato, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DAINARA WOLFART

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA:

Uma Experiência com o uso do GeoGebra em uma Escola do Campo

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de Concentração: Matemática na Educação Básica, sob a orientação da Prof.ª Dr.ª Rosane Rossato Binotto.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 17/09/2025.

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
ROSANE ROSSATO BINOTTO
Data: 14/10/2025 09:17:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

____

Prof.ª Dr.ª Rosane Rossato Binotto – UFFS
Orientadora

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANE ALEXANDRA LAZARO
Data: 14/10/2025 11:45:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

____

Prof.ª Dr.ª Cristiane Alexandra Lázaro – UNESP
Avaliadora externa

gov.br Documento assinado digitalmente
VITOR JOSE PETRY
Data: 15/10/2025 18:35:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

____

Prof. Dr. Vitor José Petry – UFFS
Avaliador

Aos meus pais, que me ensinaram que o conhecimento é uma riqueza que ninguém pode tirar e que os frutos são colhidos com esforço e perseverança.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela saúde e por me sustentar nos momentos mais difíceis, iluminando meus passos e fortalecendo meu coração.

À minha orientadora, Prof.ª Dr.ª Rosane Rossato Binotto, pela dedicação, paciência, incentivo constante e por acreditar na relevância deste trabalho.

À Universidade Federal da Fronteira Sul e ao PROFMAT, pela oportunidade de realização deste mestrado, e à CAPES, pelo apoio à formação de professores da Educação Básica.

À direção, colegas e estudantes da EEF Padre João Rick, que acolheram e colaboraram com a pesquisa, tornando possível a concretização deste estudo.

Aos meus colegas de curso, pela parceria, amizade e pelas trocas de experiências que tornaram esta caminhada mais leve e enriquecedora.

À minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão em cada etapa deste percurso. Aos meus amigos, que compreenderam minhas ausências e me apoiaram com palavras de encorajamento e motivação.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado – minha eterna gratidão.

Um sonho custa caro,
mas desistir custa um sonho.

RESUMO

A Matemática é frequentemente percebida pelos estudantes como uma disciplina abstrata e desvinculada de sua realidade, o que contribui para dificuldades de aprendizagem e desinteresse. Esse desafio torna-se ainda mais evidente na Educação do Campo, onde as práticas escolares nem sempre dialogam com o cotidiano dos estudantes e o acesso a tecnologias digitais é limitado. Nesse contexto, surgiu a necessidade de investigar alternativas que aproximem a Matemática da vivência dos estudantes e promovam a aprendizagem significativa. Assim, apresentamos este trabalho em que elencamos como objetivo geral investigar as possíveis contribuições do uso do GeoGebra, aliado a aplicações práticas vivenciadas por estudantes, para a aprendizagem significativa de conceitos de volume e capacidade, no contexto de uma escola do campo. A pesquisa de natureza qualitativa foi realizada em uma escola do campo localizada no município de São João do Oeste, SC, com a participação de seis estudantes do 8° ano do Ensino Fundamental. Para tanto, elaboramos e aplicamos uma sequência didática em formato de livro digital no GeoGebra, composta por Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) e atividades contextualizadas que abordam o cálculo do volume de blocos retangulares e recipientes cilíndricos, bem como a compreensão das relações entre unidades de volume e capacidade. A coleta de dados ocorreu por meio de respostas a dois questionários, registros escritos, observações da pesquisadora e produções digitais dos participantes, sendo a análise conduzida com base na Análise de Conteúdo de Bardin. Os resultados indicaram que o uso do GeoGebra potencializou a visualização, manipulação e compreensão dos conceitos estudados, favorecendo a articulação entre conhecimentos prévios e novos conceitos, enquanto as atividades contextualizadas, inspiradas em práticas do cotidiano agrícola, ampliaram o engajamento para a realização das atividades propostas e a percepção de relevância do conteúdo de Geometria. Contudo, também se constatou que a tecnologia, isoladamente, não garante a aprendizagem, sendo indispensável a mediação ativa do professor e a adoção de estratégias diversificadas para evitar dispersão e desmotivação. Concluímos que, a integração entre GeoGebra e atividades contextualizadas favorece a aprendizagem significativa de geometria na Educação do Campo e fortalece o vínculo entre a Matemática e a realidade vivenciada por esses estudantes.

Palavras-chave: Educação do Campo; Tecnologias Digitais; Volume; Capacidade; Educação Básica.

ABSTRACT

Mathematics is often perceived by students as an abstract subject that is disconnected from their reality, which contributes to learning difficulties and disinterest. This challenge becomes even more evident in rural education, where school practices do not always relate to students' daily lives and access to digital technologies is limited. In this context, there was a need to investigate alternatives that bring mathematics closer to students' experiences and promote meaningful learning. Thus, we present this work, in which we list as a general objective to investigate the possible contributions of the use of GeoGebra combined with practical applications experienced by students for the meaningful learning of concepts of volume and capacity in the context of a rural school. The qualitative research was conducted in a rural school located in the municipality of São João do Oeste, Santa Catarina, with the participation of six 8th-grade students. To this end, we developed and applied a didactic sequence in digital book format in GeoGebra, composed of Virtual Learning Objects (OVA) and contextualized activities that address the calculation of the volume of rectangular blocks and cylindrical containers, as well as the understanding of the relationships between units of volume and capacity. Data collection was carried out through responses to two questionnaires, written records, researcher observations, and participants' digital productions, with analysis conducted based on Bardin's Content Analysis. The results indicated that the use of GeoGebra enhanced the visualization, manipulation, and understanding of the concepts studied, favoring the articulation between prior knowledge and new concepts, while contextualized activities, inspired by everyday agricultural practices, increased engagement in the proposed activities and the perception of the relevance of geometry content. However, it was also found that technology alone does not guarantee learning, and that active mediation by the teacher and the adoption of diversified strategies are essential to avoid distraction and demotivation. We conclude that the integration of GeoGebra and contextualized activities favors meaningful learning of geometry in Rural Education and strengthens the link between mathematics and the reality experienced by these students.

Keywords: Rural Education; Digital Technologies; Volume; Capacity; Basic Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

A Matemática está presente em várias situações do nosso cotidiano, mas por muitas vezes, esta não é reconhecida, isso em virtude da maneira como aprendemos ela durante nossa vida escolar. Comumentemente, os processos de ensino e de aprendizagem obedecem a metodologia tradicional, onde o professor é o detentor do conhecimento e os estudantes são meros receptores deste conhecimento. Diante disso, são diversos os relatos de estudantes que não possuem gosto pela Matemática, mas esta situação pode ser revertida quando se usa o conhecimento que o estudante já possui do seu convívio familiar e cultural, para a construção de um novo conhecimento.

Quando se trata da valorização de conhecimentos prévios dos estudantes, no contexto escolar, sabemos que cada um possui conhecimentos sobre determinados assuntos, e portanto, devemos usar estes conhecimentos para despertar a sua curiosidade natural. Por exemplo, quando falamos para estudantes provenientes do campo, é possível notar que, ao abordarmos um conteúdo que envolve Matemática e está relacionado a atividades do seu cotidiano, aumenta a curiosidade e o interesse desses estudantes em aprender.

Desta forma, é necessário um olhar diferente sobre os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes do campo. Nesse sentido, com o passar do tempo, surgiu a necessidade de se diferenciar a população do campo da população da cidade. Um indivíduo para ser considerado do campo, deve obedecer às condições do Decreto Federal nº 7.352, de 04 de outubro de 2010, no seu §1º, inciso I, que define o que são consideradas

> populações do campo: os agricultores familiares, os extrativistas, os pescadores artesanais, os ribeirinhos, os assentados e acampados da reforma agrária, os trabalhadores assalariados rurais, os quilombolas, os caiçaras, os povos da floresta, os caboclos e outros que produzam suas condições materiais de existência a partir do trabalho no meio rural (Brasil, 2010, n.p.).

Assim, toda e qualquer pessoa, cujo ambiente de trabalho e moradia estão no meio rural, é considerada do campo, e isso influencia no seu modo de ser e pensar. O mesmo ocorre com estudantes que frequentam uma escola situada no campo. De acordo com o Decreto Federal nº 7.352, de 4 novembro de 2010, §1°, inciso II, uma escola do campo é uma escola "situada em área rural [...], ou [...] situada em área urbana, desde que atenda predominantemente a populações do campo" (Brasil, 2010, n.p.). Ou seja, a escola do campo pode ter sua localização no meio urbano, mas precisa atender predominantemente estudantes do campo.

Assim, a Educação do Campo é aquela que ocorre em escolas do campo, e que envolve a população do campo. Por isso, as metodologias de ensino devem ser voltadas à realidade do campo, com o emprego de metodologias apropriadas, sem deixar de lado os conhecimentos matemáticos, como aponta a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996). De acordo com a Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que trata da LDB, o Art. 28, versa sobre a Educação Básica para a população rural e diz que:

> Na oferta de Educação Básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente:
> I - conteúdos curriculares e metodologias apropriadas às reais necessidades e interesses dos estudantes das escolas do campo, com possibilidade de uso, dentre outras, da pedagogia da alternância[1];
> II - organização escolar própria, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas;
> III - adequação à natureza do trabalho na zona rural (Brasil, 1996, n.p.).

Além de atender aos pressupostos da LDB, a Educação do Campo também deve levar em consideração outros documentos norteadores da Educação Básica, como por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e currículos regionais. No caso desta pesquisa, a escola do campo considerada, localiza-se em Santa Catarina (SC), e assim, também deve atender à Proposta Curricular de Santa Catarina e o Currículo Base da Educação Infantil e do Ensino Fundamental do Território Catarinense. Esses dois documentos defendem a formação integral do sujeito e para isso priorizam “um currículo que se conecte com a realidade do sujeito, uma vez que as experiências com as quais estes sujeitos se envolvem diuturnamente são experiências nas quais os conhecimentos estão integrados” (Santa Catarina, 2014, p. 26).

Com o intuito de estudar a aprendizagem em Geometria, desenvolvemos uma pesquisa com estudantes de uma turma do 8° ano do Ensino Fundamental, de uma escola do campo, localizada na zona rural do município de São João do Oeste, SC. Escolhemos a Geometria, pois são várias as aplicações no cotidiano desses estudantes. Por exemplo, o cálculo de volume de blocos retangulares e recipientes cilíndricos têm aplicações práticas no

---

[1] “É uma forma de organização do ensino que conjuga experiências formativas distribuídas ao longo de tempos, espaços e saberes diferentes, tendo como finalidade a formação integral do estudante, mediante a sua interação com a realidade social, de forma a promover busca e troca de conhecimentos, tecnologias, culturas, englobando a vida, o trabalho e a escola. [...] que repercute em mudanças na dinâmica da organização dos processos educativos, no planejamento curricular, no calendário escolar e nos processos de produção do conhecimento” (Brasil, 2020, p. 11).

cotidiano de estudantes do campo, tais como, cálculo de volume de silagem que é armazenada em silos em forma de bloco retangular e a quantidade de leite contido em um resfriador de formato cilíndrico, além da medição da área de terra em colônias e de unidades de medida e capacidade.

Na realização desta pesquisa, propomos a incorporação de tecnologias digitais no ensino da Geometria, tendo em vista que as tecnologias, por vezes, não são incluídas, como recurso didático, em escolas do campo. Deste modo, consideramos o contexto da Educação do Campo, estudamos a formação de conceitos de volume e capacidade, com vistas a aprendizagem significativa, por meio de estratégias de ensino que valorizam experiências cotidianas dos estudantes e o uso de tecnologias digitais. Como recurso tecnológico, escolhemos o software GeoGebra, desenvolvido por Markus Hohenwarter, que é livre e gratuito, de fácil acesso, e possui características que valorizam a visualização, a formação de conjecturas e a interação entre Geometria e Álgebra. Assim, "a utilização deste software oferece oportunidades ao estudante de transformar suas imagens mentais em imagens visíveis, ou ainda de observar e criar novas imagens de acordo com que se dá o processo de formulação de hipóteses ou de descobertas matemáticas" (Oliveira; Guimarães; Andrade, 2012, p. CCLXIX).

Deste modo, desenvolvemos e aplicamos uma sequência didática com conceitos e questões sobre o volume de blocos retangulares e cilíndricos, bem como, atividades que abordem unidades medidas de volume e capacidade de recipientes/objetos nestes formatos. Essa sequência foi construída no GeoGebra e disponibilizada em formato de livro no GeoGebra on-line. Nesta sequência, consideramos também atividades contextualizadas com a realidade do campo, com o intuito de permitir aos estudantes a aplicação dos conceitos adquiridos.

Nesse sentido, neste trabalho, buscamos responder a seguinte questão norteadora: Quais as possíveis contribuições do uso do GeoGebra aliado a aplicações práticas vivenciadas por estudantes, para a aprendizagem significativa de conceitos de volume e capacidade, no contexto de uma escola do campo?

Como nosso foco está na aprendizagem significativa, fundamentamos este estudo na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel. Para esse autor, na aprendizagem significativa, a assimilação do conteúdo ocorre de maneira significativa, quando se articula os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do estudante aos novos conceitos apresentados. Ainda, de acordo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), "[...] o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo" (p. 137). Neste sentido, pensando na aprendizagem significativa e, sabendo que a Geometria é um campo de vasta exploração de situações do cotidiano, temos que os softwares educativos são-recursos didáticos importantes para potencializar o ensino da Geometria, pois, através destes "o educando torna-se capaz de realizar interpretações, visualizações, experimentações de inúmeras circunstâncias reais, por intermédio da utilização do computador" (Costa; Lacerda, 2013, p. 31).

Diante do exposto, elencamos como objetivo geral investigar as possíveis contribuições do uso do GeoGebra aliado às aplicações práticas vivenciadas por estudantes, para a aprendizagem significativa de conceitos de volume e capacidade, no contexto de uma escola do campo. Elencamos como objetivos específicos: (i) identificar e analisar as aproximações da Matemática e com aplicações práticas da realidade do campo a qual os estudantes, sujeitos desta pesquisa, vivem; (ii) identificar potencialidades do uso do software GeoGebra como um recurso didático aliado à aprendizagem significativa; (iii) analisar contribuições e limitações de um produto educacional elaborado para o ensino de Geometria em escolas do campo.

Diante disso, a pesquisa se justifica pelo fato de que, a Matemática, para muitas pessoas, é tida como uma ciência abstrata, na qual há problemas matemáticos e o estudante precisa seguir um padrão para chegar a solução, de modo que, não há relação do conteúdo estudado com alguma aplicação em seu cotidiano. Entretanto, quando se trata da Educação do Campo, sabemos que ela possui uma identidade própria, a qual deve priorizar a realidade do estudante, bem como o convívio familiar, seus costumes e a comunidade que está inserido. Nesse sentido, sugerimos a diversificação nos métodos de ensino, como os que são apresentados neste trabalho, visto que, por exemplo, conceitos de volume e capacidade, bem como unidades tradicionais de medida empregadas, já estão presentes no cotidiano desse estudante, ou seja, são conhecimentos prévios que ele possui e que podem contribuir para a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos. Assim, neste trabalho, estamos propondo o uso de tecnologias digitais em sala de aula, com o propósito de auxiliar na visualização e entendimento, pelos estudantes, de objetos matemáticos a serem estudados, tais como, volumes e capacidade de alguns objetos espaciais, bem como unidades de medida, aliado a aplicações da Matemática no cotidiano desses estudantes, para desmistificar que a aprendizagem da Matemática é uma ciência abstrata.

Este trabalho possui sete capítulos, os quais apresentamos, de modo breve, na sequência, sendo que o capítulo 1 trata da introdução. No Capítulo 2 trazemos uma revisão bibliográfica, com dissertações e teses, que relatam contribuições de pesquisas realizadas na área da Educação do Campo e do ensino de Geometria na Educação Básica, a fim de conhecer trabalhos que abordam as temáticas consideradas, bem como contribuir para a construção da fundamentação teórica deste trabalho. Na sequência, no Capítulo 3 sobre o marco teórico do trabalho, discorremos sobre os principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, utilizados neste trabalho. Além disso, apresentamos trabalhos desenvolvidos por outros autores sobre o tema. Neste capítulo também abordamos a Educação do Campo, as tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, e os objetos matemáticos de estudo considerados - volume, capacidade e unidades de medida, tendo como referências, a BNCC e o Currículo Base do Território Catarinense.

No Capítulo 4, apresentamos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa que resultou nesta dissertação. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa em relação ao tipo de dados, cuja pesquisa de campo ocorreu em uma turma de uma escola localizada na zona rural e foi conduzida pela pesquisadora e autora da dissertação, que também era professora regente da turma. Participaram seis estudantes, todos regularmente matriculados na instituição de ensino, com idades entre 13 e 14 anos, e em idade-série correta. Além disso, destacamos que todos os estudantes residiam na zona rural, onde a agricultura e a produção leiteira são as principais fontes de renda familiar. A produção e coleta dos dados foi realizada por meio de dois questionários, atividades de Matemática desenvolvidas pelos estudantes em meio digital e físico, anotações no diário de campo, fotos e observação. Para a análise dos dados foi considerada a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), com a categorização dos dados, por meio de categorias de Análise a serem elencadas *a posteriori*, a partir da análise dos dados obtidos. Neste capítulo também discorremos acerca do produto educacional e apresentamos o produto produzido. Trata-se da sequência didática produzida no GeoGebra on-line.

No Capítulo 5, descrevemos e apresentamos os resultados obtidos na aplicação da sequência didática e do questionário diagnóstico, com uma breve análise desses resultados. Já no Capítulo 6, realizamos a análise dos dados, por meio de categorias. Por fim, o Capítulo 7 trata das considerações finais do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresentamos algumas publicações que abordam conceitos e práticas didáticas acerca de Educação do Campo, Escola do Campo, Educação Matemática e Ensino de Geometria nos anos finais do Ensino Fundamental. Para tal, utilizamos a base de dados - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) – para a pesquisa de dissertações e teses que tratam sobre as temáticas elencadas. Essa pesquisa foi realizada no período de 01 de maio de 2024 até 01 de junho de 2024.

No primeiro momento, por meio de uma busca avançada na plataforma BDTD, utilizando os termos “educação do campo” e “educação matemática” e “ensino de geometria” e “escola do campo”, foram encontrados 213 trabalhos. Descartamos aqueles que abordavam palavras isoladas da busca, em seu título, que não tinham relação com o proposto nesta dissertação, bem como as dissertações e teses que envolviam formação de professores atuantes na Educação do Campo, pesquisas somente com professores ou trabalhos sobre o Ensino da Geometria no Ensino Médio, sem vínculo com a Educação do Campo. Após esse filtro, restaram 12 dissertações, apresentadas no Quadro 1. Destacamos, ainda, que não foram encontradas teses que se relacionam com as temáticas propostas para esta dissertação.

Quadro 1: Relação de dissertações obtidas

TÍTULO	AUTOR	UNIVERSIDADE	ANO
Potencialidades da fotografia para o ensino de geometria e proporção em uma escola do campo	Débora de Sales Fontoura da Silva Frantz	UFRGS	2015
A etnomatemática e o ensino de geometria na escola do campo em interação com tecnologias da informação e da comunicação	Lilian Matté Lise Deoti	UFFS	2018
Matemática e sementes: articulação de saberes em uma escola multisseriada do Litoral Norte do Rio Grande do Sul	Alice Trisch König	UFRGS	2019
Diferenças e aproximações dos saberes matemático: escolar e rural	Álison Márcio Rafael Nascimento	UFPE	2019
O diálogo entre a geometria e a agroecologia no desenvolvimento do pensamento geométrico agroecológico no 6° ano do ensino fundamental	Renata Aleixo de Oliveira	UFPR	2020

Ensino da geometria na Escola Família Agrícola: A construção do conhecimento geométrico sob a perspectiva da alternância e da Etnomatemática	Vanessa da Luz Vieira	UFOP	2018
Ensino e aprendizagem de matemática e educação do campo: o caso da escola municipal comunitária rural "Padre Fulgêncio do Menino Jesus", município de Colatina, estado do Espírito Santo	Cidimar Andreatta	IFES	2013
Compreensão dos conceitos de área do círculo e volume com o uso de tendências metodológicas na educação do campo	Rafael Fernandes de Lara Cordeiro	UEPG	2020
Matemática para estudantes de educação básica, em escolas no campo, com renda familiar oriunda da produção de leite	Aline Cristina de Sant'anna	FURB	2018
Educação do Campo e Modelagem Matemática: construção de estufa para a produção de orgânicos na zona rural de São Sebastião do Caí	Lisiane Santos Flores	UFRGS	2019
A Motivação para aprender Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo do potencial dos materiais manipulativos e da construção de objetos na aprendizagem de área de polígonos e volume de prismas	Adriana Garabini De Jesus	UFOP	2011
Geometria e visualização: ensinando volume com o software GeoGebra	Raissa Samara Sampaio	UNESP	2018

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Começamos a apresentação dessas dissertações, iniciando com Frantz (2015), que elaborou um trabalho que trata das potencialidades da fotografia para o ensino de Geometria, em especial, para o estudo do conceito de proporções, em uma Escola do Campo. O trabalho teve como objetivo analisar as conexões que os estudantes estabelecem entre a fotografia e a Matemática. Ainda, esta pesquisa foi realizada com 11 estudantes do 8° ano e 8ª série/9° ano do Ensino Fundamental de uma Escola do Campo. Como contribuições, a autora destaca que o trabalho com formas geométricas, razão, proporção e transformações isométricas, partindo da fotografia, foi uma forma de ensinar Geometria que, além de colaborar para a construção do conhecimento dos conteúdos abordados, possibilitou o desenvolvimento de habilidades, como a criatividade, o raciocínio lógico, a iniciativa e a capacidade de organização do trabalho em equipe.

Já a dissertação de Deoti (2018), aborda a Etnomatemática como uma alternativa para o ensino em uma Escola do Campo, com o intuito de relacionar o que o estudante já conhece do meio que está inserido com a Matemática. Além disso, houve o incremento de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para enriquecer os processos de ensino e aprendizagem, com o uso de calculadora para cálculos rápidos, do software Aplusix para trabalhar álgebra e equações, e permitir a identificação e visualização de erros cometidos durante a realização de cálculos, e o Google Earth para explorar conceitos geográficos e espaciais. Ainda, a autora sugere atividades para o ensino da Geometria para estudantes de 6º a 9º ano do Ensino Fundamental, tais como: atividades que exploram o cálculo da área de terras regulares que podem ser aproximadas por polígonos e irregulares, cujo tamanho das propriedades pode ser medido com o auxílio do Google Earth, e atividades que envolvem unidades de medida. A autora também explora o uso da Matemática na venda e cubação de madeira, cálculo do volume e capacidade de caixas d'água usando proporção. A autora conclui que uma Escola do Campo deve preservar a cultura e os conhecimentos da comunidade do campo, pois ter uma escola inserida no seu meio, tanto fisicamente quanto culturalmente, faz essa população sentir-se respeitada como parte da sociedade, oferecendo sensação de pertencimento e valorização.

Agora, na dissertação de König (2019) temos um relato e uma discussão envolvendo uma prática curricular que relaciona saberes matemáticos e estudo de sementes crioulas, além de estudos sobre a Educação do Campo no Brasil, sobre a Educação Matemática do Campo e sobre o currículo no cotidiano escolar. Esta pesquisa foi realizada em uma turma do 5º ano e 6º ano (multisseriada) do Ensino Fundamental de uma Escola do Campo, abordando conceitos de números primos, divisores de um número natural e medidas de área retangulares, com o auxílio de sementes de milho crioulo. A autora concluiu que há muitas tentativas de aproximação da Matemática escolar com o cotidiano dos estudantes, mas às vezes essas aproximações produzem situações artificiais que hierarquizam os conhecimentos. Além disso, o currículo tem as marcas das diferentes realidades locais, logo, cada Escola do Campo tem suas particularidades e não é possível uma unificação.

Nascimento (2019), em sua dissertação, trata da relação entre o saber matemático escolar e o rural, no âmbito da Geometria, tendo como base a Etnomatemática. Para esse autor, a inserção das grandezas e unidades de medidas provenientes do meio rural no meio educacional auxilia o professor a discutir os mais variados temas nas diversas áreas de conhecimento, visto que, a Educação no meio rural mostra-se pertinente por sua relevância social, diante da sua utilização prática. Por fim, o autor pontua que foi possível observar que algumas tarefas ligadas à vivência rural são expressas por meio das regras da Matemática rural, e algumas, com regras da Matemática escolar. Além disso, conciliando, envolvendo e potencializando o conhecimento dos estudantes, e os contextos social e cultural em que vivem, a disciplina de Matemática poderá ser aproximada da realidade desses estudantes, desde que ela seja adequada à realidade na qual a escola está inserida.

A dissertação de Oliveira (2020) estabelece uma relação entre Educação do Campo, Educação Matemática e a Agroecologia visando um ensino transdisciplinar, que integre os saberes tradicionais, populares e escolares na construção do conhecimento. Esta pesquisa foi realizada com uma turma do 6° ano do Ensino Fundamental de uma Escola do Campo, e relata o diálogo entre a Geometria e a Agroecologia. A autora desenvolveu uma sequência de atividades que priorizou o diálogo como método de transmissão de conhecimento, explorando objetos da natureza, como medição de uma horta, observação de figuras geométricas com simetrias e proporcionalidade, a análise de padrões e a decomposição de elementos da natureza em figuras geométricas, além de abordar noções básicas de relações entre ângulos e desenhos geométricos. Ela obteve como conclusões, que a Educação Matemática e o ensino da Geometria na perspectiva agroecológica, podem favorecer a harmonia, o equilíbrio e o respeito entre o ser humano e a natureza, o que contribui para a preservação da espécie humana e do Planeta Terra como um todo.

Já o trabalho de Vieira (2018) tem como foco compreender como os estudantes de uma “Escola Família Agrícola” lidam com os conceitos geométricos quando estão em ambientes distintos (na família e na comunidade). Além disso, trata da Pedagogia da Alternância e da Etnomatemática em sala de aula, bem como, apresenta sugestões de atividades contextualizadas que possam contribuir com o processo de formação dos estudantes que estão inseridos em diferentes contextos culturais. Esta pesquisa foi realizada com 20 estudantes da 1ª série do Ensino Médio, que abordou conteúdos geométricos - cubação, otimização de áreas e estocagem. Como contribuições, o autor destaca que as práticas matemáticas desenvolvidas nas famílias e comunidades são eficientes, pois auxiliam na resolução de situações-problema que são próprias dessas culturas e desses etnos e, portanto, não podem ser substituídas e não perdem o vínculo com a Matemática acadêmica.

Andreatta (2013), versa sobre análises de momentos educativos experimentados por estudantes, em aulas de Matemática em uma turma do 7° ano do Ensino Fundamental. Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola do campo com a modalidade da Pedagogia da

Alternância e mostra aproximações com a Etnomatemática. Do mesmo modo, a pesquisa aborda duas situações problemáticas norteadoras: uma envolvendo números inteiros, e a outra, sobre proporcionalidade e porcentagem, ambas no contexto da inserção da escola. Como resultados da pesquisa, o autor observa que os estudantes se sentem mais dispostos e interessados a discutir os conteúdos propostos quando há associações e aproximações entre os conhecimentos cotidianos e escolares. Ainda, é necessário que a Educação do Campo valorize a cultura local e saiba conviver com o desenvolvimento tecnológico que permeia o campo e as cidades.

Na dissertação de Cordeiro (2020), o mesmo discorre sobre investigar e aplicar atividades experimentais e contextualizadas com estudantes do 9° ano do Ensino Fundamental de uma escola inserida na Educação do Campo. Ainda, o autor usa a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas para ensinar conceitos de Geometria, tais como, comprimento da circunferência, área do círculo, régua graduada para medição da altura de um recipiente e volume do recipiente cilíndrico. Estes conceitos foram escolhidos, pois a principal atividade econômica das famílias, que pertenciam a comunidade em que a escola estava inserida, era a produção leiteira. Como conclusões, o autor cita que para aprender conceitos de Geometria de modo significativo, é necessário que estes tenham significado para os estudantes, para então, desenvolver certas capacidades, e assim, serem capazes de utilizá-los, em aplicações práticas, como por exemplo, as fórmulas de Geometria para o cálculo de áreas, volumes e capacidade.

Já Sant'anna (2018) aborda uma sequência de atividades didáticas relacionadas à gestão de propriedades rurais das famílias dos estudantes do campo, cuja principal renda familiar é a produção de leite. A pesquisa apresenta atividades para várias turmas do Ensino Fundamental, que dependendo do grau de complexidade podem ser aplicadas numa turma ou em outra, ou até mesmo no Ensino Médio. O trabalho contemplou os conteúdos de monômios e polinômios na investigação da álgebra presente no projeto de um *compost barn*[2], bem como, o conceito de área para construção de uma *estala*[3], e o de volume para um reservatório de esterco. Ainda, a pesquisa também abordou outros conceitos de Matemática, tais como, a adição e multiplicação no conjunto dos números racionais e média aritmética simples para o

[2] É a denominação dada ao espaço físico coberto cujo chão é forrado com serragem, cavacos ou feno e essa expressão pode ser traduzida como celeiro de compostagem.Trata-se de um alojamento de descanso para o gado leiteiro (Santana, 2018, p. 41).
[3] A construção onde o gado leiteiro é confinado usualmente é denominada curral e na região onde o produto educacional foi aplicado é usada a expressão *estala*, talvez uma imitação da palavra alemã *kuhstall* significando estábulo sem a especificação que se trata de vacas (em alemão: *kuh*) (Santana, 2018, p. 46).

cálculo da produção de leite, além de, unidades de medidas e leitura de tabelas para o valor estimado para a produção de um litro de leite, o cálculo de despesas na produção de leite com o gado criado em pasto, o conceito de lucro, o controle da contaminação do leite, função polinomial do primeiro grau no contrato de uma colheitadeira para confecção de silagem. Como contribuições, a autora destaca que o ensino da Matemática pode explorar a vida no meio rural, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes, e que em determinados momentos os próprios estudantes conseguem perceber essa relação.

Flores (2019), estuda a Modelagem Matemática com o objetivo de construir uma estufa, desde o planejamento de onde construir, como construir, como otimizar o espaço, a planta baixa e maquete, e a confecção para produção de alimentos orgânicos. Esta pesquisa foi desenvolvida com 35 estudantes do 8° e 9° anos do Ensino Fundamental de uma Escola do Campo. A autora destaca que não direcionou as ações dos estudantes, ou seja, os próprios estudantes analisaram, a partir dos seus conhecimentos prévios acerca de local adequado para instalação, medição e construção, para prosseguir com o projeto. Além disso, a atividade não se ateve somente à exploração de conceitos matemáticos, mas também, ao desenvolvimento da consciência democrática, promovendo o entendimento do meio social, potencializando a interação e a tomada de decisões.

Embora Jesus (2011) não tenha relacionado sua dissertação diretamente à Educação do Campo, sua pesquisa aborda o ensino de áreas de polígonos e volume de prismas utilizando materiais manipulativos e questões cotidianas relevantes para os estudantes. A primeira etapa foi desenvolvida com uma parte de estudantes do 9° ano do Ensino Fundamental, no contraturno das aulas, onde foram ensinados conceitos de área de polígonos e volume de prismas envolvendo o uso de materiais manipulativos, tais como: caixas em forma de prisma, objetos de diversas formas usados no cotidiano, papelão, parafina, glicerina, jornal, etc., bem como o uso de instrumentos de medida como balança, fita métrica, régua. Finalizaram esta etapa com a construção de velas aromáticas, sabonetes e *pufs* de garrafas PET. Já a segunda etapa consistiu em colocar cada estudante participante da primeira etapa como monitor de um grupo de colegas que não havia estudado o conteúdo, com a tarefa de ajudá-los a resolver um trabalho com questões envolvendo área e volume, sem o uso de materiais manipulativos. A autora destaca que durante todo o processo de pesquisa sempre incentivou os estudantes com palavras de encorajamento, reforçando seu potencial, valorizando o esforço e o empenho, fortalecendo a crença de autoeficácia.

Do mesmo modo, a dissertação de Sampaio (2018) não está relacionada com a Educação do Campo, mas retrata a importância do uso de tecnologias no ambiente escolar. Dentre elas, o software GeoGebra que permite a visualização e interação, principalmente na área da Geometria. Esta pesquisa foi realizada em uma turma do 7° ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, e abordou o cálculo de volumes de sólidos geométricos. Como contribuições, a autora destaca que quando o estudante é colocado em uma posição de investigador, sendo incentivado a questionar, instigado a criar justificativas para o que é visto, abrem-se possibilidades para a aprendizagem geométrica.

De modo geral, as dissertações mencionadas têm como foco valorizar os conhecimentos prévios do estudante e, a partir deste, introduzir novos conceitos matemáticos. Ainda, como observado nas dissertações apresentadas, quando se trata da Educação do Campo as experiências cotidianas oriundas do meio social, cultural, do lazer e crenças dos estudantes são fatores fundamentais que podem contribuir para o êxito no ensino e aprendizagem da Matemática. Além disso, no que diz respeito à Geometria, existem diversos trabalhos que abordam aplicações e relações com a Educação do Campo. Mas também, é importante destacar o uso de TICs, sejam elas na Educação do Campo ou não, são ferramentas que podem potencializar os processos de ensino e de aprendizagem.

Dentre os trabalhos elencados destacamos as dissertações desenvolvidas por Frantz (2015), König (2019), Nascimento (2019), Oliveira (2020), Vieira (2018), Andreatta (2013), Cordeiro (2020), Sant'anna (2018) e Flores (2019), que se assemelham a nossa proposta de pesquisa, por terem sido realizadas em escolas do campo, pelo uso de conceitos da Geometria e por se basearem em questões do cotidiano dos estudantes, com o intuito de contextualizar os conteúdos de matemáticos. Também destacamos o trabalho realizado por Deoti (2018), que além de abordar a Educação do Campo também faz uso das TICs com o objetivo de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, como já mencionado. Ademais, Sampaio (2018) retrata a importância do uso de TICs e, baseia sua pesquisa no estudo do volume de sólidos geométricos, a partir da visualização de construções no GeoGebra, ou seja, o software foi utilizado somente para auxiliar na visualização dos sólidos.

O que diferencia o nosso trabalho dos demais é que elaboramos uma sequência didática usando o GeoGebra, para o ensino de Geometria, associado à Educação do Campo. Essa sequência didática envolve conceitos sobre volume de blocos retangulares e objetos cilíndricos, e medidas de capacidade, com foco na Educação do Campo, em uma turma do Ensino Fundamental. A sequência explora também, atividades baseadas em situações cotidianas de estudantes do campo, que valorizam os seus conhecimentos prévios e que, esperamos, possam contribuir para a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos abordados.

3. MARCO TEÓRICO

Neste capítulo discorremos sobre Educação do Campo - legislação e ensino de Matemática, os objetos matemáticos de estudo que são: volume, capacidade e unidades de medida, e o uso das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Apresentamos ainda a fundamentação teórica deste trabalho que é a Teoria da Aprendizagem Significativa David Ausubel.

3.1 EDUCAÇÃO DO/NO CAMPO E ENSINO DE MATEMÁTICA

A luta pelo direito de uma educação de qualidade para as pessoas do campo não é recente, desde o final do século XX e início do século XXI, houve um aumento dos movimentos camponeses e sindicais para reconhecimento da Educação Básica do campo. Diante disso, o Governo Federal, em 2002, por meio da Resolução CNE/CEB 1, de 3 de abril de 2002, instituiu as diretrizes operacionais para a Educação Básica do campo e, em seu artigo 2 e parágrafo único, define que

> A identidade da escola do campo é definida pela sua vinculação às questões inerentes à sua realidade, ancorando-se na temporalidade e saberes próprios dos estudantes, na memória coletiva que sinaliza futuros, na rede de ciência e tecnologia disponível na sociedade e nos movimentos sociais em defesa de projetos que associem as soluções exigidas por essas questões à qualidade social da vida coletiva no país (Brasil, 2002, p. 1).

Esta luta se deu ao fato de que o campo sempre foi visto como lugar de atraso e habitado por pessoas de baixa renda, cujo ensino não era necessário, pois para trabalhar no campo bastava ter condições físicas e, por esses motivos, as políticas públicas não foram vistas como necessárias para essa população. Diante disso, iniciou-se um movimento que

> é a luta do povo do campo por políticas públicas que garantam o seu direito à educação, e a uma educação que seja no e do campo. No: o povo tem direito a ser educado no lugar onde vive; Do: o povo tem direito a uma educação pensada desde o seu lugar e com a sua participação, vinculada à sua cultura e às suas necessidades humanas e sociais (Caldart, 2002, p. 18).

Ou seja, a população do campo quer uma educação de igual qualidade a que é ofertada em escolas de centros urbanos, mas que seja no lugar em que vivem e, principalmente, que valorize o lugar em que vivem, seus meios de produção, suas culturas e tradições, a comunidade que estão inseridos, e principalmente, que valorizem o conhecimento nato que carregam consigo. Além disso, podemos destacar que "A educação do campo é intencionalidade de educar e reeducar o povo que vive no campo na sabedoria de se ver como "guardião da terra", e não apenas como seu proprietário ou quem trabalha nela" (Caldart, 2002, p. 23). Desse modo, a Educação do Campo também visa valorizar e cuidar da terra, bem como preservar o meio ambiente, para que, com isso, possam cuidar do lugar que vivem e para que as futuras gerações possam viver com dignidade e qualidade.

Além disso, é importante destacar que a Educação do Campo é uma forma de:

> educar as pessoas como sujeitos humanos e como sujeitos sociais e políticos: intencionalidade no desenvolvimento humano, pensando a especificidade da educação da infância, da juventude, da idade adulta, dos idosos [...]; intencionalidade no fortalecimento da identidade de sujeito coletivo, no enraizamento social, na formação para novas relações de trabalho, na formação da consciência política...; e com uma intencionalidade política explícita: não queremos ajudar a formar trabalhadores do campo que se conformem ao modelo de agricultura em curso; queremos ajudar a formar sujeitos capazes de resistir a este modelo e lutar pela implementação de um outro projeto que inclua a todos que estiverem dispostos a trabalhar e a viver no campo e do campo [...] (Caldart, 2002, p. 23).

Diante disso, o sujeito do campo ao ser educado, precisa ser capaz de discernir sobre situações sociais e políticas, que valorizam sua permanência no campo, melhoram a qualidade de vida e o acesso a tecnologias que facilitam essa permanência.

3.1.1 Ensino de Matemática na Educação do Campo

Sabemos que a Educação do Campo se destaca por ser de forma contextualizada, dinâmica e problematizada com a sua realidade do campo. Mas ainda, é comum encontrar a predominância de metodologias tradicionais de ensino, as quais prevalecem a memorização, a repetição de exercícios e aplicação de fórmulas. Dessa forma, é necessário que o "educador conheça seu educando e leve para discussão em sala de aula seus interesses, expectativas, dificuldades e diferenças, contribuindo para o processo de aprendizagem dos conceitos ensinados" (Nahirne; Strieder, 2018, p. 501), pois a "responsabilidade do professor no processo de ensino e aprendizagem da matemática no campo envolve estar em constante estudo sobre os fazeres pedagógicos em articulação com a cultura e o modo de vida camponês, os saberes e o cotidiano do campo" (Martins; Fanizzi, 2023, p. 17).

Sendo assim, quando o professor de Matemática atua em uma escola do campo é responsabilidade dele buscar situações do cotidiano do campo para enriquecer as aulas, pois existe uma vasta quantidade de situações que podem virar tema da aula, como “os conteúdos matemáticos podem ser relacionados à luta pela terra, moradia, trabalho, ações realizadas pelos movimentos sociais e sindicais do campo, entre outras situações vivenciadas nas comunidades” (Lima; Lima, 2013, p. 6).

Além de buscar situações relacionadas ao campo, o professor precisa também apresentar situações que despertem o interesse e a curiosidade do estudante, pois,

> Ensinar matemática envolve promover situações em que os estudantes sejam levados a buscar estratégias para dar respostas aos problemas encontrados, problemas esses que devem estar relacionados às suas realidades e que mobilizem os saberes matemáticos. Quando os estudantes se sentem interessados pelo conhecimento matemático vão, gradativamente, entre avanços e retrocessos, tecendo sua autonomia com autoria e, junto com ela, o gosto pela pesquisa (Martins; Fanizzi, 2023, p. 19).

Desse modo, quando o estudante se depara com uma situação que está relacionada a questões do seu cotidiano, isso desperta sua curiosidade e interesse em saber mais sobre esse assunto, pois “aquilo que for inserido na sala de aula precisa ser importante e significativo para os aprendizes, dando a eles motivos para permanecerem inseridos no contexto escolar” (Nahirne; Strieder, 2018, p. 501). E esperamos que, partindo daquilo que o estudante já tem conhecimentos prévios, ele vai assimilando novos conhecimentos científicos gerando aprendizagem significativa dos conceitos estudados.

3.1.1.1 Volume, capacidade e unidades de medida no 8º ano do Ensino Fundamental

O ensino de Matemática na Educação Básica é norteado por documentos que trazem competências, habilidades, unidades temáticas e objetos de conhecimento (ou conteúdos) essenciais a serem estudados em cada etapa escolar. Dentre esses documentos, destacamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Base do Território Catarinense (CBTC). Conforme traz a BNCC, a Matemática no Ensino Fundamental deve estabelecer o

> compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando

> conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição) (Brasil, 2018, p. 266).

A Geometria é uma área fundamental da Matemática, é o ramo que estuda a "posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos" (Brasil, 2018, p. 271). Além disso, a Geometria também explora a relação entre o volume de figuras espaciais e suas respectivas medidas de volume e capacidade. Paralelamente a isso, a BNCC apresenta a unidade temática "Grandezas e Medidas", destacando que "as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade [...], o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento [...]" (Brasil, 2018, p. 273).

Além disso, nos anos finais do Ensino Fundamental, a BNCC destaca que:

> é imprescindível levar em conta as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas (Brasil, 2018, p. 298).

Diante disso, evidenciamos a importância de relacionar os objetos de conhecimento a questões envolvendo o cotidiano do estudante e aos conhecimentos prévios que o estudante já possui. Tanto a BNCC quanto a CBTC distribuem o conteúdo matemático em unidades temáticas, dadas por: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Em cada unidade temática estão os objetos de conhecimentos e as respectivas habilidades, sendo que essas "habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares" (Brasil, 2018, p. 29).

No que tange os objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas no 8° ano do Ensino Fundamental, selecionamos para esta pesquisa os seguintes: medidas de capacidade e volume do bloco retangular e cilindro circular reto, cujas respectivas habilidades a serem atingidas pelos estudantes são:

> (EF08MA20) Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico, para resolver problemas de cálculo de capacidade de recipientes.

> (EF08MA21) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular (Brasil, 2018, p. 315).

Desse modo, as unidades temáticas "Geometria" e "Grandezas e Medidas" são áreas fundamentais da Matemática que devem ser desenvolvidas nos estudantes do Ensino Fundamental. Assim, visando atingir as habilidades propostas pela BNCC, esta pesquisa busca desenvolver nos estudantes do 8° ano do Ensino Fundamental as habilidades de reconhecer a relação entre unidades de medida de volume e capacidade, e resolver problemas de cálculo de volume de blocos retangulares e cilíndricos, a fim de promover a aprendizagem significativa dos conceitos estudados pelos participantes da pesquisa, com o uso do software GeoGebra e resolução de situações-problema do cotidiano desses participantes. Com isso, também esperamos que os estudantes visualizem situações de aplicação da Matemática no mundo real.

Na próxima seção discorremos sobre o uso das tecnologias digitais, como recurso didático, nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

3.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Na atualidade, quando se trata dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, temos como destaque, o uso de tecnologias digitais. Entretanto, "o mau uso dos suportes tecnológicos pelo professor põe a perder todo o trabalho pedagógico e a própria credibilidade do uso das tecnologias em atividades educacionais" (Kenski, 2003, p. 4 - 5). Neste sentido, o uso de tecnologias digitais tem que "aliar os objetivos de ensino com os suportes tecnológicos que melhor atendam a esses objetivos" (Kenski, 2003, p. 5), a fim de, servir como ferramenta de auxílio no processo de aprendizagem da Matemática e não somente como uma ferramenta de distração do estudante.

> Ao contrário do espaço de transmissão oral de informações e mesmo do uso sistemático de livro impressos, o uso educacional das tecnologias digitais de informação e comunicação permite a realização de várias atividades, visando ao desenvolvimento de novas habilidades de aprendizagem, atitudes e valores pessoais e sociais (Kenski, 2003, p. 6).

Desse modo, é importante o professor estar preparado para lidar com as tecnologias digitais no ambiente escolar, pois "As dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de matemática" (Borba; Silva; Gadanidis, 2020, p. 25). Estas, são alternativas para abordar conceitos matemáticos, considerados complexos, e para realizar aulas dinâmicas estimulando o estudo desses conceitos de forma dinâmica com vistas a aprendizagem significativa. Mas ao mesmo tempo, Kenski (2007, p. 67) afirma que "o desafio é o de inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem professores e estudantes a gostar de aprender, para sempre".

O uso de softwares educativos pode proporcionar a visualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula, despertando o interesse e a curiosidade do estudante. Borba, Silva e Gadanidis (2020, p. 55) consideram que "[...] é fundamental explorarmos não somente os recursos inovadores de uma tecnologia educacional, mas a forma de uso de suas potencialidades com base em uma perspectiva educacional". Com isso, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver uma compreensão melhor dos conceitos e propriedades estudados, por meio da exploração e reflexão crítica possibilitadas por esses recursos.

> O uso criativo das tecnologias pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação com que costumeiramente os estudantes frequentam as salas de aula, em interesse e colaboração, por meio dos quais eles aprendam a aprender, a respeitar, a aceitar, a serem pessoas melhores e cidadãos participativos (Kenski, 2007, p. 103).

De acordo com essa autora, o uso das tecnologias digitais permite que o professor se aproxime mais do estudante, fazendo com que este, desperte o interesse em aprender mais sobre o que é proposto em sala de aula.

No que diz respeito ao ensino da Geometria, temos que, as tecnologias digitais "possibilitam a construção de figuras geométricas que podem ser movimentadas na tela do computador sem perder os vínculos estabelecidos na construção inicial. [...] possibilitando ao usuário verificar propriedades, formular, comprovar ou refutar conjecturas" (Borba; Penteado, 2002, p. 242). Além disso, quando falamos em softwares educacionais de Geometria dinâmica, temos como destaque o GeoGebra, que é, atualmente, um software muito utilizado nas aulas de Matemática, "[...] por ser um recurso computacional que possibilita novas maneiras de compreender e dar significado a conceitos que muitas vezes são abstratos para os estudantes, especialmente por meio da visualização e manipulação propiciadas pelo software" (Oliveira; Guimarães; Andrade, 2012, p. CCLXIX).

Esse software permite a visualização e manipulação de objetos geométricos, por exemplo, que antes, o estudante via somente em livros, de modo estático, e precisava imaginar o que aconteceria se houvesse mudança em algum ponto, reta ou outro elemento. Ainda,

> A utilização do GeoGebra pode se revelar significativa para a aprendizagem matemática quando o cenário didático-pedagógico formado a partir da realização de atividades matemáticas envolve complexidade com relação ao pensamento matemático. [...] Buscar intensificar esse tipo de complexidade é um aspecto fundamental na (re)elaboração de uma atividade matemática [...] (Borba; Silva; Gadanidis, 2020, p. 60).

Além disso, o software GeoGebra tem destaque como ferramenta educacional, pois não necessita da aquisição de licença, o que permite ser instalado gratuitamente em computadores, tablets e celulares nas escolas, e também, está disponível em uma plataforma on-line, que pode ser acessada mediante cadastro. Logo, podemos considerar o GeoGebra como um recurso digital que tem potencialidades para contribuir nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, permitindo ao professor e estudantes a possibilidade de explorar, conjecturar e investigar conteúdos para a construção do conhecimento matemático. Uma das possibilidades do GeoGebra é a criação de um livro on-line (ou dinâmico) e interativo,

> [...] sendo possível que usuários acessem os conteúdos e aplicativos desenvolvidos, e além disso, tendo a opção de baixar e utilizar os materiais offline.
> Na criação do GeoGebraBook o usuário pode colocar um título para o livro e algumas informações: descrição, público alvo (idade), palavras-chaves e visibilidade (público, compartilhado com link, particular). A Ferramenta permite que o livro seja organizado em capítulos e seções, nos quais podem ser inseridas folhas de trabalho existentes (feitas pelo usuário ou não), ou também podem ser criadas novas. Ademais, o proprietário do livro pode inserir em suas folhas, aplicativos desenvolvidos no GeoGebra, arquivos em pdf, imagens, links, questões abertas e questões de múltipla escolha, textos e vídeos (Sabatke, 2018, p. 6).

Ao criar uma atividade ou livro on-line é possível optar por disponibilizá-lo livremente ou apenas por meio de link de acesso. Além disso, o GeoGebra on-line possibilita a criação de uma sala virtual no formato de uma sequência didática, nomeada por Tarefa, que pode ser disponibilizada aos estudantes por meio de um código ou link de acesso. Assim, o professor pode acompanhar o progresso dos estudantes em tempo real de atividades. Neste trabalho a sequência didática produzida foi disponibilizada aos estudantes por meio de Tarefa.

3.3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa, concebida por David Paul Ausubel, tem como foco central a valorização da aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes. Essa teoria parte do pressuposto que todo estudante chega à escola com algum conhecimento, o qual deve ser considerado, e a partir dele que se deve iniciar a abordagem de ensino. Tal conhecimento pode advir de experiências anteriores, em situações de aprendizagem na escola, ou adquirido na vida cotidiana. No entanto, para que a aprendizagem ocorra, há duas condições a se considerar, segundo Ausubel (2003), que são: a apresentação de um material potencialmente significativo e a predisposição do estudante à aprendizagem, ou seja, a aprendizagem significativa é um mecanismo que requer a

> apresentação de material *potencialmente* significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e não aleatória) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado '*lógico*') e (2) que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. A interacção entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos (Ausubel, 2003, p.1).

Ainda, o conhecimento prévio que o estudante já possui faz parte da estrutura cognitiva dele. E é essa estrutura que permite que ele adquira novos conhecimentos "ancorados" em conhecimentos anteriores. Munidos desse entendimento é que os professores deveriam iniciar a abordagem dos conteúdos a ser trabalhados, ou seja, a partir de uma indagação ou sondagem para perceber o que o estudante já sabe e, deste modo, despertar-lhe curiosidade, a qual agirá em interação com os subsunçores ou ideias-ancoradas. Assim, "a aprendizagem significativa, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa" (Ausubel, 2003, p. 71).

Ausubel, Novak e Hanesian afirmam que há duas maneiras de ocorrer a aprendizagem escolar: a primeira se refere ao modo como o estudante recebe os conteúdos a serem aprendidos, que envolve a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta. E a segunda, se refere ao tipo de processo que intervém na aprendizagem, que aborda a aprendizagem significativa e a aprendizagem automática.

Na aprendizagem por recepção ou aprendizagem receptiva (automática ou significativa) "todo o conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado ao estudante sobre a forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante" (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 20). Isto é, nessa maneira de ensino dos conteúdos, o estudante é um mero receptor de informações prontas e acabadas, as quais poderá reproduzir futuramente para resolver um determinado tipo de problema.

Já na aprendizagem por descoberta, "[...] o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva" (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 20). Sendo assim, a aprendizagem ocorre a partir da curiosidade do estudante ao querer saber mais sobre determinado conteúdo, para que este significado seja incorporado à sua vida.

Agora, aos processos que intervêm na aprendizagem temos que:

> a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal) uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. Aprendizagem automática, por sua vez, ocorre se a tarefa consistir de associações puramente arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também (independentemente do potencial significativo contido na tarefa) se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária, literal (por exemplo como uma série arbitrária de palavras) (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 23).

É importante destacar que, não há uma relação direta entre aprendizagem por recepção e aprendizagem automática e entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem significativa. Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), podem ocorrer casos em que a aprendizagem por recepção pode ser significativa, pois "tanto dentro como fora da classe, a aprendizagem verbal significativa é o meio principal de aquisição de grande parte do conhecimento" (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 23). Nessa perspectiva, esses autores relatam que a aprendizagem receptiva significativa pode ser dividida em três tipos: representacional, conceitual e proposicional.

A aprendizagem representacional "ocorre quando se estabelece uma equivalência de significado entre os símbolos arbitrários e seus correspondentes referentes (objetos exemplos conceitos), que passam então a remeter o aluno ao mesmo significado" (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 32). Em outras palavras, o estudante relaciona objetos/símbolos a coisas que já conhece.

Já a aprendizagem conceitual ou

> aprendizagem de conceitos é de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois os conceitos são, também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos já que representam abstrações dos atributos criteriais (essenciais) dos referentes, isto é, representam regularidades em eventos ou objetos (Moreira, 2006, p. 25).

E por último, temos que a "aprendizagem proposicional implica, um sentido amplo, aprender o significado de uma estrutura gerada pela combinação de palavras isoladas numa sentença" (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 40). Este tipo de aprendizagem requer o entendimento do significado da estrutura formada por palavras, onde cada palavra tem um significado, mas, quando juntas podem ter outro sentido. Sendo assim,

> O que se aprende é o significado de uma nova estrutura no sentido de que: (1) a estrutura proposicional propriamente dita é o resultado da combinação de várias palavras isoladas que se relacionam entre si, cada uma representando uma unidade referencial; e (2) as palavras isoladas combinam-se de tal forma que compõem um todo (em geral, a nova estrutura resultante é mais do que a simples soma das partes) (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 40).

A base para que ocorra a aprendizagem proposicional é a aprendizagem representacional, pois o estudante precisa saber o significado dos termos componentes de uma sentença verbal para então compreender seu significado em um todo. Diante disso

> A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as idéias são relacionadas a algum *aspecto relevante existente* na estrutura cognitiva do aluno, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 34).

Desse modo, para Ausubel, o conteúdo é aprendido de maneira significativa quando se articulam os conhecimentos da estrutura cognitiva do estudante, de modo que, funcione como âncoras para que o aprendizado ocorra de maneira efetiva, pois,

> [...] a aquisição de novas informações depende amplamente das ideias relevantes que já fazem parte da estrutura cognitiva, e que a aprendizagem significativa nos seres humanos ocorre por meio de uma *interação* entre o novo conteúdo e aquele já adquirido. O resultado da interação que ocorre entre o novo material e a estrutura cognitiva existente, é a *assimilação* dos significados velhos e novos, dando origem a uma estrutura mais altamente diferenciada (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 34).

Assim, devemos partir do que o estudante já sabe, podendo ser de experiências cotidianas ou experiências escolares de anos anteriores, para iniciar as abordagens de ensino. Corroborando com Ausubel, Moreira (2006, p. 38) reforça que, “para que a aprendizagem possa ser significativa, o material deve ser potencialmente significativo e o aprendiz tem de manifestar uma disposição para aprender”, isto é, o material usado deve estar relacionado com algo importante da estrutura cognitiva do estudante e, ainda, o estudante deve estar disposto a querer relacionar isso com sua estrutura cognitiva.

Diante disso, compete ao professor propor materiais que possam ser potencialmente significativos aos estudantes e propor atividades que despertem o interesse desses estudantes para a aprendizagem dos conteúdos que estão sendo abordados.

Neste trabalho propomos o uso do GeoGebra para a produção de um material didático-pedagógico, que se espera ser potencialmente significativo para o estudante. Pretendemos levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como a utilização do software para a visualização e manipulação dos conceitos geométricos, aliado a questões cotidianas desses estudantes, com foco na Educação do Campo.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho tem abordagem qualitativa quanto ao tipo de dados, pois com ela pretendemos “[...] atingir aspectos humanos sem passar pelos crivos da mensuração, sem partir de métodos previamente definidos e, portanto, sem ficar presos a quantificadores e aos cálculos recorrentes” (Bicudo, 2020, p. 113). De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 209), os estudos de natureza qualitativa “[...] devem revelar maior preocupação pelo processo e significado e não pelas suas causas e efeitos”. Neste sentido, a pesquisa qualitativa visa entender aspectos mais subjetivos, focar nos comportamentos, atitudes, ideias e pontos de vista durante a realização do processo e não somente nos resultados finais.

Ainda, a pesquisa em tela é uma pesquisa de campo, que ocorreu em um ambiente educacional. De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012) a pesquisa de campo é uma “modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece [...]” (p. 106), ou seja, é um tipo de pesquisa em que é possível observar, identificar e coletar informações sobre o objeto de estudo no respectivo local da vivência.

Neste trabalho, elaboramos e aplicamos uma sequência didática, com o objetivo de investigar as possíveis contribuições do uso do GeoGebra aliado às aplicações práticas vivenciadas por estudantes, para a aprendizagem significativa de conceitos de volume e capacidade, no contexto de uma escola do campo. Para tal propósito, fizemos uso do recurso livro do GeoGebra on-line, para a construção da sequência didática composta por atividades no GeoGebra, questões exploratórias e conteúdo matemático, para a introdução de conceitos e fórmulas para o cálculo de volumes de cubos, paralelepípedos retângulos e cilindros, além do estudo de unidades de medida de volume e capacidade, por meio da proposição de atividades contextualizadas com a realidade do campo, com o intuito de que os estudantes associem conceitos matemáticos com vivências do seu cotidiano.

O processo de coleta de dados foi feito *in loco*, em uma escola do campo, que pertence à rede estadual de ensino, e foi realizada pela autora deste trabalho e professora regente da turma, na época da coleta dos dados, que ocorreu nos meses outubro e novembro de 2024.

Destacamos que, por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, foi submetido um projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da UFFS, o qual foi aprovado com os seguintes dados, CAAE: 82244824.1.0000.5564, número do parecer de aprovação: 7.038.216 e data da aprovação: 28 de agosto de 2024. Antes do início da coleta dos dados, os responsáveis dos estudantes e os estudantes assinaram, respectivamente, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (disponível no Anexo A) e o Termo de Assentimento (TALE), disponível no Anexo B.

4.1 CENÁRIO E SUJEITOS DA PESQUISA

Essa pesquisa foi realizada em uma escola estadual de Santa Catarina, a Escola de Ensino Fundamental Padre João Rick, localizada na comunidade de Ervalzinho, que pertence ao município de São João do Oeste, ilustrada na Figura 1. Essa escola atende aproximadamente 40 estudantes regularmente matriculados no Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais), incluindo o público-alvo dessa pesquisa, que foram os seis estudantes regularmente matriculados na turma do 8° ano do Ensino Fundamental Anos Finais. É válido destacar que, não expomos a identidade de nenhum estudante, nem imagens que os identifique, e para relato nesta dissertação atribuímos a cada um dos seis estudantes os pseudônimos: Estudante 1, Estudante 2, Estudante 3, Estudante 4, Estudante 5 e Estudante 6.

Figura 1 - Foto da Escola de Ensino Fundamental Padre João Rick

Fonte: Registrada pela autora desse trabalho (2024).

Além disso, a escolha desta escola se deu pelo fato de ser uma escola do campo, localizada na zona rural, onde os estudantes são todos moradores do campo. Levamos também em consideração o fato de que o funcionamento dessa instituição de ensino segue o modelo de Pedagogia da Alternância, que visa a articulação entre a realidade vivenciada pelos estudantes com os conhecimentos das disciplinas específicas da grade curricular do Ensino Fundamental. Além disso, a Pedagogia da Alternância, por ser uma metodologia de ensino diferenciada, permite que os estudantes permaneçam três dias da semana na escola com aula no período integral e dois dias na propriedade, geralmente com suas famílias.

4.2 COLETA DOS DADOS

Esta prática foi desenvolvida de maneira concomitante às aulas de Matemática, ministradas pela autora deste trabalho, em um total de 11 aulas de 45 minutos, sendo cada seção da sequência aplicada em três aulas consecutivas. A aplicação da sequência didática em três aulas consecutivas revelou-se uma estratégia com vantagens e desafios. Por um lado, essa continuidade permitiu um trabalho contínuo e ininterrupto, favorecendo o engajamento dos estudantes e a progressão fluida dos conteúdos. Por outro lado, foi possível observar que a extensão das aulas consecutivas também gerou certo cansaço e dispersão entre alguns estudantes.

Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados foram: um questionário diagnóstico e um questionário final (Apêndices A e B, respectivamente), respostas às questões exploratórias e atividades da sequência didática produzidas e disponibilizadas no GeoGebra on-line, folhas de registro de algumas dessas respostas, anotações no diário de bordo, observação e fotos.

Com relação ao questionário, para Gil (2008, p. 121), ele é uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc”. Diante disso, o primeiro questionário, denominado Questionário Diagnóstico, foi aplicado no primeiro encontro. Esse questionário teve como objetivo descobrir o perfil dos estudantes, levantar informações sobre algum conhecimento prévio de Geometria adquirido pelos estudantes em anos anteriores do Ensino Fundamental e se eles conseguiam estabelecer relação entre Geometria e atividades realizadas no campo, bem como, seus conhecimentos/experiências sobre o software GeoGebra. Já o Questionário Final, aplicado no último dia de aula, teve como objetivo verificar os conhecimentos de Geometria adquiridos ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

O outro instrumento de coleta de dados utilizado, o diário de campo ou notas de campo, como Bogdan e Biklen (1994) definem. Consiste no "relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e reflectindo sobre os dados de um estudo qualitativo" (p. 150). Juntamente, a observação que "é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações utilizando os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar" (Marconi; Lakatos, 2007, p. 275).

Além disso, também foram considerados como dados da pesquisa, as atividades desenvolvidas nos três capítulos da sequência didática produzida no GeoGebra. Esses capítulos foram nomeados por: Volume de blocos retangulares, Volume de recipientes cilíndricos e Unidades de medida. Esta sequência é composta de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) construídos no GeoGebra para visualização e manipulação, de atividades em que os estudantes tinham que realizar uma construção de um objeto geométrico no GeoGebra e de respostas a questões exploratórias. A definição que adotamos para OVA é a dada por Spinelli (n.d., p. 7), em que,

> um objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. [...] Dessa forma, pode compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades e integrando a metodologia adotada para determinado trabalho.

No próximo capítulo desta dissertação, apresentamos a sequência didática e descrevemos os dados obtidos, acompanhados de uma breve análise, a partir da interação dos estudantes com esse material didático.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, consideramos a Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Como abordamos questões abertas, as respostas tendem a ser as mais variadas. O que pode ser justificado por Bardin (2016), quando diz que, para que os dados possam ser analisados torna-se necessário, organizá-los, a partir de agrupamento em categorias de análise. A análise de conteúdo, segundo Bardin (2016), compreende as fases de: (i) Pré-análise, que é a fase em que se definem os materiais a serem analisados, formulam-se hipóteses e objetivos e elaboram-se indicadores, a fim de interpretar o material coletado; (ii) Exploração do material, fase em que os dados obtidos são organizados por meio de categorias. É o momento da descrição analítica; (iii) Tratamento dos resultados que é a inferência e a interpretação, fase em que os dados obtidos são analisados a partir da categorização.

As categorias que emergiram a partir da análise dos dados estão elencadas no Capítulo 6 desta dissertação.

4.4 O PRODUTO EDUCACIONAL

De acordo com Brasil (2019, p. 15), um dos requisitos para a realização de um Mestrado Profissional é "desenvolver um processo ou produto educativo e aplicado em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino, em formato artesanal ou em protótipo". Assim, destacamos que o produto educacional é

> o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo (Brasil, 2019, p. 16).

Além disso, para Freitas (2021, p. 6),

> o produto educacional não pode ser reduzido a um elemento físico, seja ele impresso ou virtual, mas que é composto por uma série de componentes internos que se referem aos sistemas simbólicos mobilizados, sua forma de organização, com conteúdos e conceitos a serem aprendidos, com organização didática e estrutura condizentes com o contexto para o qual se destina.

Neste trabalho, a sequência didática elaborada no GeoGebra representa o produto educacional. Esse produto foi denominado "Ensino de Volume e Unidades de Medida", é composto por uma sequência didática elaborada no software GeoGebra, que visa a inserção de tecnologia digitais em um ambiente escolar e a aplicação de conceitos relacionados à Geometria em situações relacionadas à vida no campo, com vistas a aprendizagem dos conceitos matemáticos estudados. Diante disso, visando a inserção de tecnologias educacionais aliadas à realidade do campo, elaboramos uma sequência didática composta por OVA, envolvendo conceitos e aplicações acerca do volume de blocos retangulares e cilindro circular reto, além de, unidades de medidas de volume e capacidade.

Para a sequência didática elaborada utilizamos a ferramenta livro do GeoGebra on-line, sendo que, esse livro possui três capítulos. O primeiro deles é destinado ao estudo do volume de blocos retangulares, o segundo destinado ao estudo do volume de recipientes cilíndricos e o terceiro se refere ao estudo de unidades de medidas de volume e capacidade. Cada capítulo está dividido em seções, nos quais são retomados conceitos e situações de manipulação de OVA, assim como, questões exploratórias, exemplos que abordam objetos de conhecimento matemáticos, finalizando com atividades que contextualizam a realidade do campo, que permite aos estudantes visualização de aplicações dos conceitos estudados. A Figura 2 ilustra um print da tela do GeoGebra sobre os três capítulos, lista de conteúdos e atividades, que são abordados.

Figura 2 - O produto educacional no GeoGebra on-line

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O capítulo 1 da sequência didática é nomeado por “Volume de blocos retangulares”. A primeira seção desse capítulo apresenta atividades e conceitos com o objetivo retomar o que é um bloco retangular, suas dimensões, os conceitos de vértice, aresta e face. Assim, foi elaborado o OVA 1, com controles deslizantes que representam largura, comprimento e altura de um bloco retangular, de modo que ao manipular esses controles o estudante observe as mudanças que ocorrem nos polígonos que compõem as faces do bloco, e também, as condições para se ter um cubo, por exemplo. Além disso, a visualização da planificação e construção de um bloco retangular seguindo os passos descritos previamente.

Já na segunda seção do capítulo 1 da sequência didática, a partir da manipulação dos controles deslizantes presentes no OVA 2, é possível alterar a quantidade de blocos menores (ou cubinhos de volume 1) que compõem o bloco maior, para que os estudantes possam deduzir a fórmula para o cálculo de volume do bloco retangular. Finalizamos a terceira seção com quatro atividades envolvendo volume de objetos de formato retangular, como caixa de lenha, silo de silagem, cama de descanso do *compost barn* e composteira, que são situações presentes no campo e cotidiano dos estudantes envolvidos na pesquisa.

O segundo capítulo do livro on-line foi dividido em duas seções, sendo que a primeira aborda os elementos do cilindro circular reto, como bases circulares paralelas, altura e superfície lateral. Seguindo nessa seção, com passos pré-definidos, propomos atividades para a construção de um cilindro circular reto, com opções de controles deslizantes para raio e altura, além da solicitação do cálculo do seu volume. Já a segunda seção contempla atividades matemáticas relacionadas ao cálculo do volume de recipientes cilíndricos, como tarro de leite, silo de grãos, resfriador de leite, esterqueira e distribuidor de esterco, que são situações do contexto do meio rural vivenciadas pelos estudantes.

O capítulo 3 do livro on-line intitulado “Unidades de Medida” é separado em quatro seções. A primeira seção é composta por um vídeo que aborda conceitos relacionados a blocos retangulares e cilindros retos por meio de aplicações na produção de grãos. Como bônus, exploramos ainda a comparação de volumes de sólidos que têm a mesma área lateral. Já na segunda seção apresentamos uma charge para instigar o estudante acerca da existência de outras unidades de medida, e ainda, apresentamos um link de um site de internet com um material que conta um pouco da história do surgimento das unidades de medidas e sua padronização. Finalizamos a seção apresentando os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida de volume e capacidade, bem como a resolução de exemplos para conversão dessas unidades.

Além disso, na terceira seção do terceiro capítulo apresentamos a equivalência entre metro cúbico e litro, bem como seus múltiplos e submúltiplos, além da resolução de exemplos em que ocorre a conversão, e ainda uma atividade de manipulação que apresenta equivalências. Para finalizar o capítulo, apresentamos atividades matemáticas que permitem verificar a equivalência entre metros cúbicos e litros, estabelecendo uma conexão lógica com as unidades de medida exploradas nas atividades anteriores sobre volume de blocos retangulares e corpos cilíndricos.

O material completo está disponível em https://www.geogebra.org/m/nkcbtxdm

5. APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Neste capítulo descrevemos como ocorreu a aplicação da sequência didática e do Questionário Diagnóstico. Iniciamos com a apresentação dos dados obtidos neste questionário e a seguir os resultados das manipulações e interações dos estudantes com as atividades da sequência didática. O propósito é entender o processo de construção de significados e compreensão de conceitos matemáticos importantes para o ensino e aprendizagem. Neste capítulo também realizamos uma breve análise dos dados obtidos.

A aplicação da sequência didática com os estudantes ocorreu no GeoGebra Tarefa, que é um recurso do GeoGebra on-line que permite a criação de salas virtuais, em que podem ser elaboradas atividades interativas no formato digital, com a inserção de textos, questões objetivas e discursivas, vídeos, imagens, OVA, além de possibilitar a construção colaborativa de atividades por meio do compartilhamento. Além disso, o professor pode acompanhar o progresso dos estudantes na interação com o material proposto em tempo real. Salientamos que, devido a familiaridade dos estudantes com o software GeoGebra, proveniente de outros momentos durante a jornada escolar, não foi necessário realizar uma explicação mais detalhada do funcionamento do software.

O Quadro 2 apresenta a sequência das atividades realizadas e a respectiva quantidade de aulas utilizadas para o desenvolvimento do proposto, que abrangeram desde a aplicação do Questionário Diagnóstico até a realização das unidades temáticas sobre volume de blocos retangulares, recipientes cilíndricos e unidades de medida, culminando na aplicação do Questionário Final.

Quadro 2 - Ordem cronológica da aplicação das atividades do livro dinâmico

Ordem cronológica	Aulas	Atividade
1ª semana	1	Aplicação do Questionário Diagnóstico
2ª semana	3	Estudo do capítulo sobre o volume de blocos retangulares
3ª semana	3	Estudo do capítulo sobre o volume de recipientes cilíndricos
4ª semana	3	Estudo do capítulo sobre as unidades de medida
5ª semana	1	Aplicação do Questionário Final

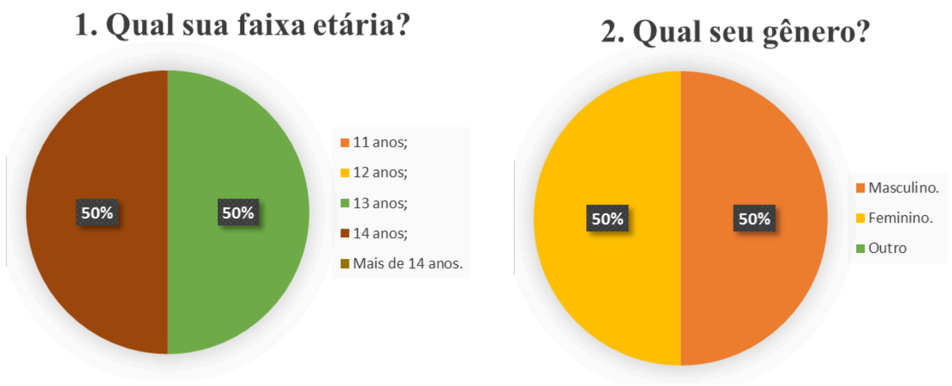
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

5.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O objetivo do Questionário Diagnóstico, dividido em duas partes, consiste em apresentar o perfil dos estudantes participantes da pesquisa e, em seguida, elencar conhecimentos prévios destes sobre Geometria, a relação da Matemática com o cotidiano deles e o conhecimento sobre uso de softwares nas aulas de Matemática. As questões que fazem parte deste questionário estão disponíveis no Apêndice A desta dissertação.

Todos os seis integrantes da turma que participaram dessa pesquisa compareceram no dia da aplicação deste questionário. A primeira e a segunda questão referem-se, respectivamente, à faixa etária e gênero dos estudantes, em que obtemos os seguintes resultados, ilustrados na Figura 3.

Figura 3 - Respostas dos estudantes às questões 1 e 2 do Questionário Diagnóstico



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Notamos que metade dos estudantes tinha 13 anos e a outra metade já tinha 14 anos de idade, na época da aplicação da pesquisa. Ainda, é válido destacar que nesta turma não há casos de estudantes repetentes, ou seja, não existe distorção de série e idade. Quanto ao gênero, a turma possui 50% dos integrantes do gênero masculino e 50% do gênero feminino.

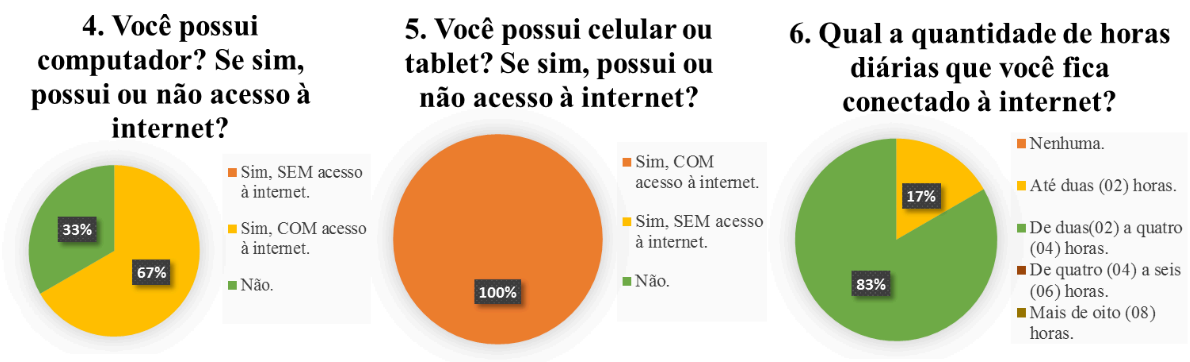
Já na Questão 3 o objetivo era responder acerca do tempo de dedicação aos estudos no período que estão em casa. De acordo com o gráfico, dado na Figura 4, 67% dos estudantes estudam em casa até uma hora, e outros 33% afirmaram que não estudam em casa. Isto demonstra que ainda há falta comprometimento destes estudantes com seus estudos extraclasse. Entretanto, é válido ressaltar que estes estudantes, por frequentarem a escola no modelo da Pedagogia da Alternância, já comparecem três dias com jornada de oito horas-aula, e no período que estão em sua casa acabam auxiliando a família na propriedade e realizando trabalhos não finalizados na escola, o que pode justificar a baixa dedicação aos estudos no período extraclasse.

Figura 4 - Respostas dos estudantes à Questão 3 do Questionário Diagnóstico

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na sequência investigamos a quantidade de estudantes que possuem computador, celular ou tablet com acesso à internet ou não. E ainda, o tempo diário destinado ao acesso à internet. A Figura 5 apresenta os dados obtidos.

Figura 5 - Respostas dos estudantes às questões 4, 5 e 6 do Questionário Diagnóstico



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Com base nos dados mostrados nesses gráficos, constatamos que 33% dos estudantes não possuíam computador em sua residência. Entretanto, 100% dos participantes da pesquisa tinham acesso à internet por meio de celular ou tablet. Além disso, 83% dos estudantes tinham um tempo moderado de acesso diário à internet, que é de duas a quatro horas, o que pode refletir sobre hábitos regulares nos estudos, trabalho ou lazer.

Na sequência apresentamos as respostas às questões dissertativas do questionário, que tratam de conhecimentos prévios sobre Geometria, relação da Geometria com atividades do dia a dia, sobre conceitos matemáticos de volume, medidas de volume e de capacidade, unidades de volume e capacidade, e atividades do campo que envolvem Geometria.

Ao serem indagados sobre o que entendem por Geometria, três estudantes relataram que está relacionado a formas geométricas, um estudante afirmou ser uma área da Matemática e dois estudantes responderam que não sabiam o que significava. Já, quando questionados sobre a importância de entender conceitos de Geometria para usar no dia a dia, dois estudantes afirmaram que sim, era importante, pois os conceitos aparecem em algumas situações do cotidiano. Já os demais estudantes alegaram não entender a importância desses conceitos em seu dia a dia. Além disso, quando questionados se já haviam usado algum conceito de Geometria fora da sala de aula e como o haviam usado, todos os estudantes responderam que não haviam usado. Isto nos mostra que ainda havia uma lacuna quanto ao conceito de Geometria e a sua aplicabilidade.

Por outro lado, quando indagados sobre o que entendem por volume de um objeto, quatro estudantes afirmaram que havia relação com o tamanho, peso e formato do objeto. Já dois estudantes não souberam responder. Ainda, se já ouviram falar em medidas de volume e medidas de capacidade e se sabiam o que significava, observamos que cinco estudantes responderam nunca ter ouvido falar nesses termos, um estudante relatou que já ouviu falar e acha que possuem significados diferentes, mas não sabe ao certo o significado. Na sequência, quando questionados sobre quais medidas de volume e capacidade tinham conhecimento, apenas dois estudantes disseram não conhecer nenhuma, enquanto três estudantes citaram unidades como litros, mililitros, quilogramas, centímetros, metros e quilômetros, sendo que as últimas unidades não se referem às medidas de volume ou capacidade. Apenas um estudante citou litros e mililitros como medidas de capacidade, mas não citou nenhuma que envolvesse medidas de volume. Portanto, é possível destacar que ainda há lacunas quanto ao conhecimento de unidades de medida de volume e a sua utilização no dia a dia.

Em seguida, os estudantes foram questionados se já haviam aplicado conhecimentos de Geometria em atividades no campo. Dois estudantes responderam que sim, enquanto quatro afirmaram não se lembrar se já haviam utilizado esses conhecimentos. Além disso, foram indagados se a forma com que os conteúdos matemáticos são apresentados fazem sentido para o seu dia a dia. Observamos que três estudantes responderam afirmativamente, um estudante respondeu às vezes e dois estudantes responderam negativamente. Ainda, quando questionados sobre quais atividades do campo abordam conceitos de Geometria, três estudantes afirmaram não saber indicar. Os demais estudantes citaram atividades como medição de hortas, plantio de culturas (milho, soja e outros), piqueteamento, produção leiteira e construção civil. Finalizando, com o questionamento sobre como a Geometria pode ajudar nas atividades no campo, observamos que três estudantes afirmaram que ajuda a resolver problemas com mais facilidade, permitindo um planejamento e evitando desperdício de tempo e dinheiro. Já os outros três estudantes não souberam responder. Em resumo, os resultados mostram que alguns estudantes ainda têm dificuldades em associar conteúdos matemáticos a situações do seu dia a dia, bem como em aplicá-los de forma prática.

Nas questões finais do Questionário Diagnóstico perguntamos acerca do uso de tecnologias, especialmente do GeoGebra. Perguntamos se os estudantes conheciam o GeoGebra, tinham usado ele nas aulas de Matemática nos anos anteriores e a opinião deles quanto a importância do uso de para aprender conteúdos matemáticos.

Quando questionados se já haviam utilizado algum software ou aplicativo para aprender matemática, e qual usou, observamos que todos responderam que sim, mas apenas quatro estudantes citaram quais, com destaque para o GeoGebra que apareceu nas quatro respostas, bem como também outros, como as calculadoras e o Chat GPT. Continuando, os estudantes foram indagados se já ouviram falar no software GeoGebra e como tiveram o acesso a ele. Dos seis estudantes participantes, dois não se lembravam, enquanto os demais afirmaram ter conhecimento do software, adquirido durante as aulas de Matemática. Já quando referido se o GeoGebra pode ajudar a entender melhor conceitos de Geometria, quatro estudantes responderam que sim, destacando que é uma ferramenta diferente para aprender e que ajuda a visualizar situações de forma mais clara. Finalizando, quando questionados sobre a importância de usar tecnologias para aprender diversos conteúdos na escola, cinco estudantes afirmaram que é importante, destacando que torna o aprendizado mais atrativo. Já um estudante considerou que não é importante, mas reconheceu que o uso ocasional pode ser benéfico. Em resumo, devido ao fato do software GeoGebra já ter sido utilizado para ministrar aulas anteriores, a grande maioria dos estudantes lembrou e reconheceu seu potencial para melhorar a compreensão de conceitos geométricos.

A seguir passamos à descrição das atividades da sequência didática que foram construídas no GeoGebra on-line e como já mencionado, disponibilizada aos estudantes no GeoGebra Tarefa, que é uma ferramenta do GeoGebra on-line.

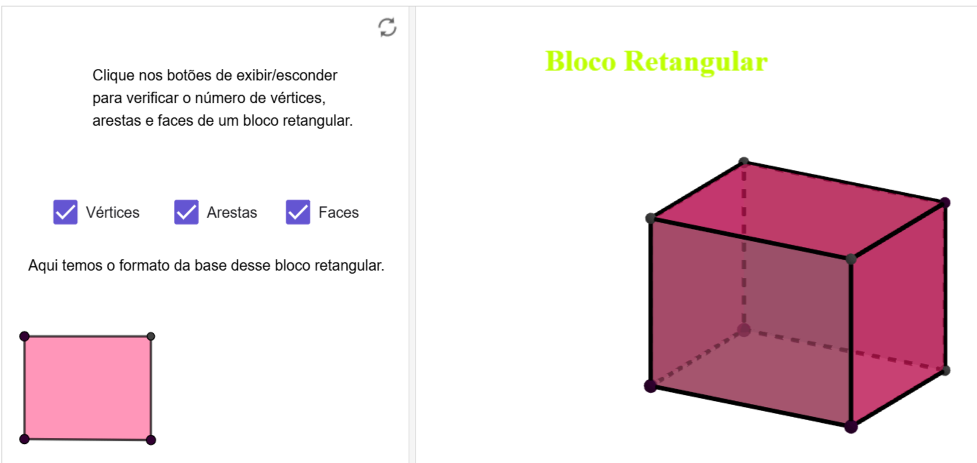
5.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA DESENVOLVIDA NO GEOGEBRA

Iniciamos descrevendo os OVA e as questões acerca do capítulo 1 da sequência didática que trata do estudo do volume de blocos retangulares ou paralelepípedos retângulos.

5.2.1 Volume de Blocos Retangulares

Após a aplicação do Questionário Diagnóstico, foram realizadas atividades sobre blocos retangulares, sendo que a primeira delas consistia em retomar os conceitos de vértices, arestas e faces, elementos de um bloco retangular. Para tanto foi disponibilizado um OVA, nomeado por OVA 1, construído no GeoGebra e ilustrado na Figura 6. Utilizando os botões de exibir e esconder o número de vértices, arestas e faces de um bloco, o estudante pode manipular, visualizar e identificar cada elemento por si só, assim como, o conjunto em um todo. Assim, esse OVA permitiu que o estudante desenvolvesse habilidades de observação e identificação, estabelecendo uma relação entre os elementos que compõem um bloco retangular. Além disso, esse OVA também permite visualizar o polígono que forma a base do bloco retangular.

Figura 6 - Print do OVA 1 que trata dos elementos que compõem um bloco retangular



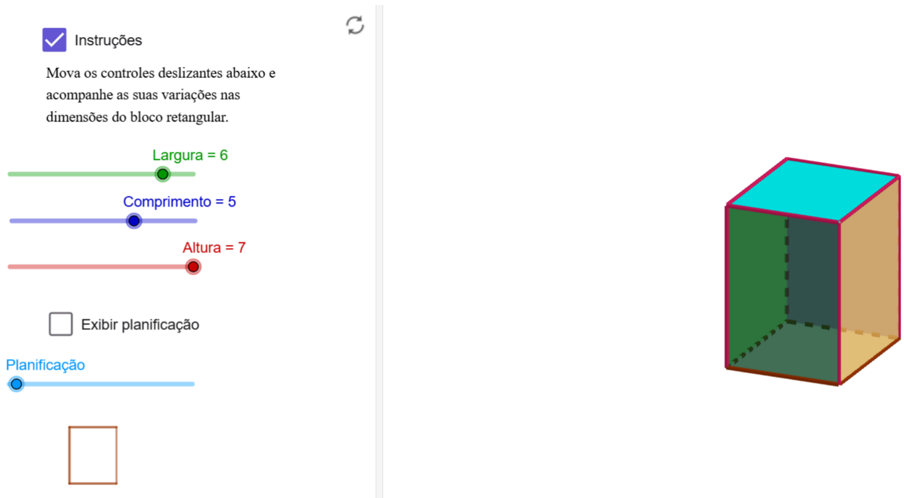
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A partir da manipulação desse OVA, os estudantes foram instigados a responder perguntas envolvendo conceitos de vértice, aresta e face de um bloco retangular. A primeira questão abordou o conceito de vértice e foi solicitado que o estudante indicasse quantos vértices o bloco possuía.

Cinco estudantes responderam oito vértices e um respondeu 12 vértices, o que nos leva a concluir que cinco estudantes compreenderam o conceito de vértices, enquanto um estudante ainda enfrentava dificuldade para assimilá-lo. Em seguida, sistematizamos o conceito de face de um bloco retangular para que os estudantes indicassem a quantidade de faces do bloco retangular ilustrado na Figura 6. Todos os estudantes responderam que esse bloco possui seis faces, o que mostra a compreensão desse conceito. Dando continuidade, sistematizamos a definição de aresta e os estudantes foram solicitados a determinar a quantidade de arestas presentes no bloco retangular. Todos os estudantes responderam que esse bloco possui 12 arestas, o que mostra a compreensão do conceito de arestas.

A Figura 7 apresenta o OVA 2, composto de três controles deslizantes (ou seletores), "Largura", "Comprimento" e "Altura", além de um bloco retangular. O objetivo com este OVA é estudar a largura, o comprimento e a altura de um paralelepípedo retângulo, a fim de entender esse objeto geométrico como uma figura tridimensional. Esse OVA ainda tem a opção de exibir a sua planificação, por meio de um quarto controle deslizante.

Figura 7 - Print do OVA 2 que trata das três dimensões de um paralelepípedo retângulo



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

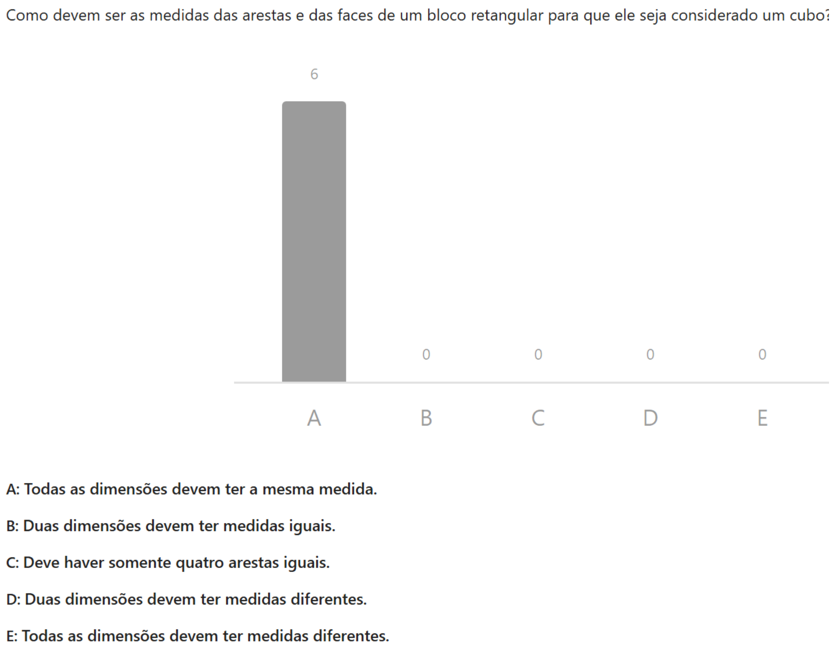
Por meio da manipulação do OVA 2 é possível observar as variações nas suas três dimensões, prevalecendo o formato do bloco retangular. Além disso, por meio do botão "Exibir planificação", é possível visualizar os polígonos que compõem as faces, sendo uma delas denominada de base. A partir disso, revisamos o conceito de polígonos e os estudantes responderam como são classificados os polígonos que compõem as faces do bloco retangular.

Quatro estudantes responderam que os polígonos das faces do bloco retangular são quadriláteros e dois responderam que são hexágonos.

Ao analisarmos as respostas dadas, dos seis estudantes participantes, quatro demonstraram domínio na classificação dos polígonos quanto ao número de lados, enquanto dois estudantes apresentaram dificuldades nesse aspecto.

A seguir os estudantes foram questionados sobre quais deveriam ser as medidas das arestas e das faces de um bloco retangular para que ele fosse considerado um cubo. A Figura 8 mostra as respostas obtidas.

Figura 8 - Respostas dos estudantes sobre as condições para um bloco ser um cubo



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As respostas revelam que os seis estudantes participantes da pesquisa possuem domínio das condições necessárias para termos um cubo, demonstrando a compreensão da necessidade de que as três dimensões devem possuir a mesma medida.

Ainda, na questão seguinte, foi solicitado aos estudantes que voltassem ao OVA 2 para mover os controles deslizantes até obter quadrados como faces. Após, deveriam clicar no botão “Exibir planificação” e mover o seletor “Planificação” para visualizar a planificação do cubo. Nessa questão exploratória foi perguntado aos estudantes quais são os polígonos que compõem as faces do cubo, cujas respostas estão ilustradas na Figura 9.

Figura 9 - Respostas dos estudantes sobre os polígonos que compõem as faces do cubo

Na construção anterior, mova os seletores "largura", "comprimento" e "altura" até que se obtenha um cubo. Após isso habilite a caixa de texto "Exibir planificação" e mova o seletor "Planificação" para planificar o cubo. Quais polígonos compõem as faces do cubo?

Quadrado	**Estudante 1**
quadriláteros	**Estudante 2**
QUADRADA	**Estudante 3**
Quadrados	**Estudante 4**
Quadrados	**Estudante 5**
quadriláteros	**Estudante 6**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observamos que apenas os estudantes nomeados por Estudante 2 e Estudante 6, responderam quadriláteros e não quadrados. Parece que para estes estudantes houve uma confusão entre a definição de quadrado e quadrilátero.

Ainda, com base nas manipulações realizadas no OVA 2, os estudantes foram questionados sobre como a planificação do poliedro se altera ao mover os seletores ou controles deslizantes sobre a largura, o comprimento e a altura, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Respostas dos estudantes à atividade sobre a diferença ao mover os seletores

É possível notar diferenças na planificação do poliedro acima quando se movem os seletores "largura", "comprimento" e "altura". Se sim, comente o que você notou de diferente.

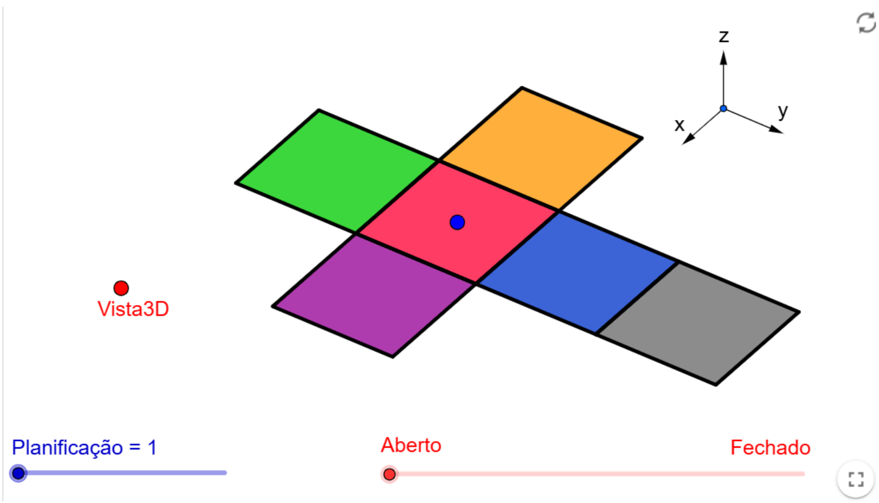
Não virou mais um cubo	**Estudante 1**
largura,comprimento e altura	**Estudante 2**
AS MEDIDAS	**Estudante 3**
Sim, muda o tamanho.	**Estudante 4**
Sim, ela fica maior ou menor dos lados, mais alta ou baixa, mais comprida ou curta.	**Estudante 5**
o formato do polígno	**Estudante 6**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observamos que, nessa atividade, foi introduzida a ideia de bloco retangular ou paralelpípedo retângulo como poliedro, uma vez que os estudantes já trazem a ideia de poliedros dos anos escolares anteriores. As respostas dadas pelos estudantes mostram que todos observaram diferenças na planificação. Entretanto, o Estudante 1 apenas afirmou que não é mais um cubo, ou seja, não se atentou a pergunta que se referia sobre a planificação. E o Estudante 4, indicou que houve uma mudança no tamanho, mas não dando mais detalhes quanto aos polígonos que compõem a planificação.

Outro destaque é o OVA 3, dado na Figura 11, que oferece uma experiência interativa com 11 planificações do cubo, permitindo ao estudante visualizar o processo de montagem e rotação do cubo. Essa atividade é relevante devido à frequência com que a planificação do cubo é abordada em provas e olimpíadas de Matemática, como por exemplo, a Olimpíada de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Além disso, a capacidade de visualizar e manipular planificações ajuda os estudantes a desenvolver uma compreensão melhor da Geometria espacial, a melhorar suas habilidades de visualização e representação no espaço, e contribui para a resolução de problemas.

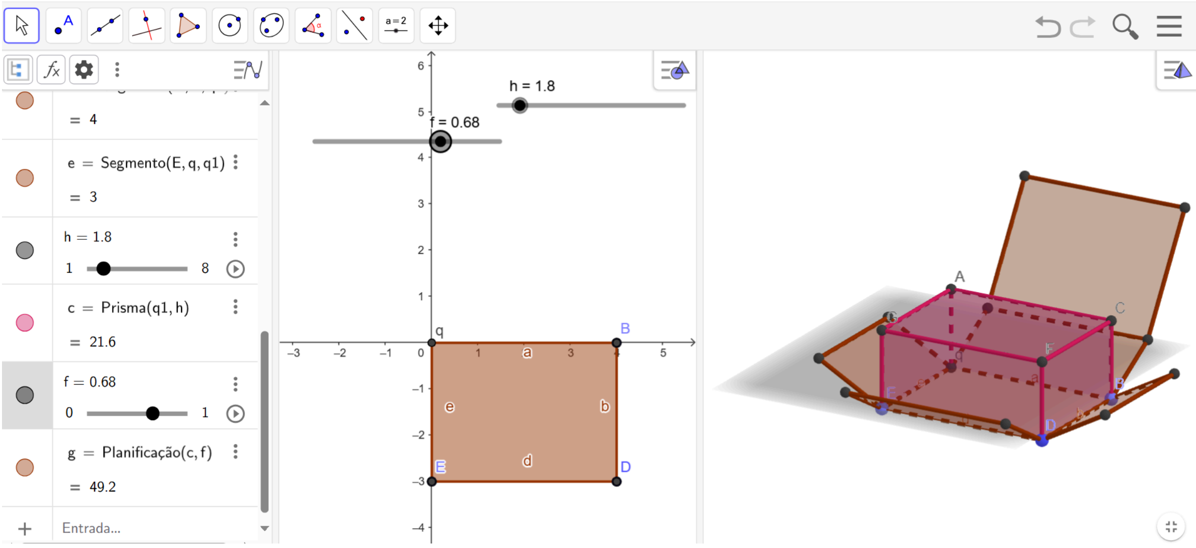
Figura 11 - Print do OVA 3 que trata de diversas planificações do cubo



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na sequência foi solicitado aos estudantes que construíssem um bloco retangular, a partir de passos pré-estabelecidos. Todos os estudantes conseguiram criar suas próprias construções. A Figura 12 apresenta uma das soluções obtidas, dada pelo estudante nomeado por Estudante 3.

Figura 12 - Construção de um bloco retangular dada pelo Estudante 3



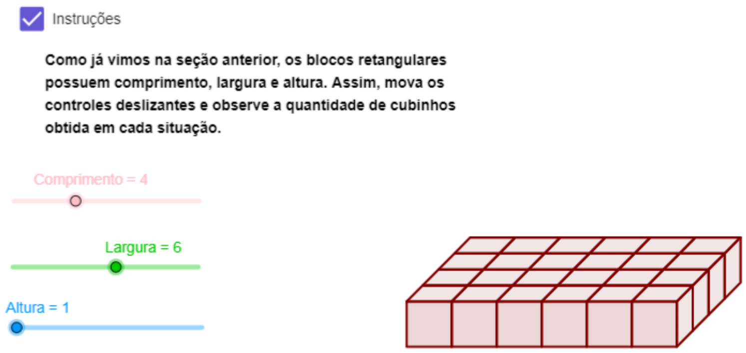
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observamos ainda que, para essa construção, os estudantes utilizaram um comando do GeoGebra denominado “Prisma(q1,h)”, onde q1 representa retângulo que compõe a base do bloco retangular e h é a altura do prisma. Vale destacar que o conceito de prisma já havia sido estudado pelos estudantes, e foi reforçado durante a construção que um bloco retangular é um tipo de prisma com bases retangulares ou quadradas e faces laterais retangulares. Aqui é válido destacar que alguns estudantes usaram a opção do GeoGebra em inglês com tradução automática que acabou variando algumas palavras na hora da construção.

Na seção 2, do capítulo 1, estudamos a construção do conceito de volume desses blocos e também a dedução de fórmulas para o seu cálculo. Iniciamos com uma discussão sobre o volume de um bloco retangular perguntando aos estudantes o que eles entendiam por “volume”. Os estudantes refletiram, compartilharam suas ideias e percepções, e juntos, chegaram à conclusão de que o volume é a medida do espaço ocupado por um objeto. Em seguida, o cubo unitário foi apresentado como uma unidade de medida para medir o volume, e convencionamos que seu volume é igual a 1 unidade cúbica, servindo como base para calcular o volume de outros objetos espaciais. Essa discussão foi fundamental para estabelecer a base para o cálculo do volume de blocos retangulares e outros objetos tridimensionais.

Inicialmente, trabalhamos com blocos cujas medidas das arestas são números naturais. Assim, para a dedução da fórmula para o cálculo do volume, o bloco foi dividido em cubinhos de volume 1 (ou “quadradinhos”). A Figura 13 apresenta o OVA 4, que foi manipulado pelos estudantes. Esse OVA possui um botão de instruções e três controles deslizantes que alteram o comprimento, a largura e a altura do bloco.

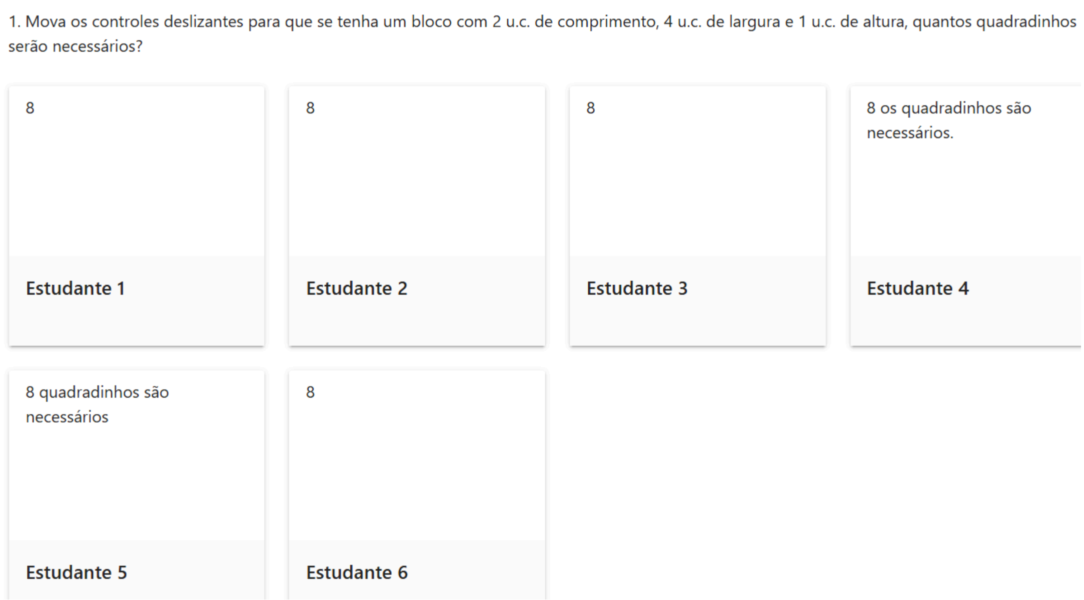
Figura 13 - OVA 4 que trata de um bloco retangular formado por com cubinhos unitários



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após explorar esse OVA, os estudantes foram desafiados a configurar os seletores para um bloco retangular com 2 u.c. de comprimento, 4 u.c. de largura e 1 u.c. de altura, e em seguida, contar quantos cubinhos foram necessários para se construir o bloco retangular. A Figura 14 mostra as respostas dos estudantes, onde u.c. indica unidade de comprimento.

Figura 14 - Respostas dos estudantes acerca da quantidade de cubinhos unitários



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

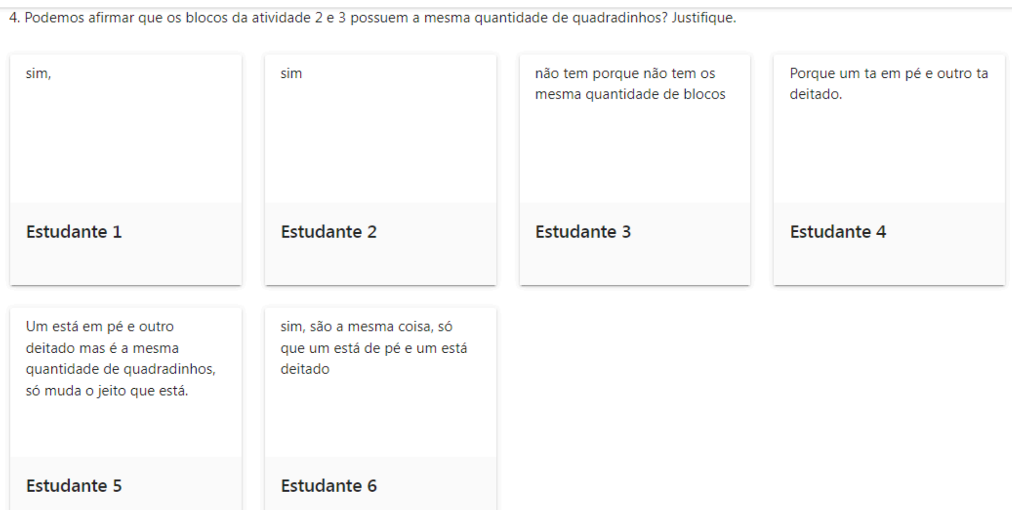
Comprovamos que todos os estudantes chegaram ao mesmo número correto de cubinhos, pois a altura de apenas uma camada permitiu a contagem individual e precisa de cada cubinho unitário.

O combinado com os estudantes era que, nas atividades matemáticas envolvendo cálculos, eles deveriam apresentar os cálculos realizados. No entanto, devido à dificuldade na escrita de fórmulas matemáticas no GeoGebra, colocaram somente o resultado final sem desenvolver esses cálculos. Para contornar a situação, foram disponibilizadas folhas auxiliares para a realização dos cálculos, onde a maioria dos estudantes efetuou o cálculo. Infelizmente, devido a um descuido, apenas as folhas referentes à parte que envolve cilindros e conversão entre unidades de medida foram recolhidas.

Na outra atividade resolvida pelos estudantes, nomeada no GeoGebra por Atividade 2, eles movimentaram os seletores para obter um bloco retangular com 4 u.c. de comprimento, 4 u.c. de largura e 2 u.c. de altura, obtendo blocos com 32 cubinhos unitários como mostraram os dados obtidos no GeoGebra. Também foi solicitado aos estudantes, na Atividade 3, obterem um bloco retangular com 4 u.c. de comprimento, 2 u.c. de largura e 4 u.c. de altura, e após calcular o volume por meio da contagem dos cubinhos. A resposta para esse cálculo também é 32. Verificamos que apenas um dos seis estudantes participantes, o Estudante 3, não conseguiu obter o número de cubinhos corretamente, apesar dessa atividade ser semelhante à anterior, diferindo apenas na largura e altura. Isso sugere que o estudante enfrentou dificuldades para identificar padrões importantes que se repetem nestas atividades.

Em seguida, com base nas duas últimas atividades, Atividade 2 e Atividade 3, os estudantes foram questionados se os dois blocos retangulares tinham o mesmo número de cubinhos e foram solicitados a justificar suas respostas. A Figura 15 ilustra as respostas fornecidas pelos estudantes.

Figura 15 - Resposta dos estudantes sobre dois blocos distintos terem o mesmo volume



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Como podemos ver pelas respostas dos estudantes, apenas dois deles (Estudante 3 e Estudante 4) responderam que os blocos retangulares dados nesse exercício têm volumes distintos, ou seja, para esses não estava muito claro ainda o conceito de volume, que independe da forma dos blocos. Os demais estudantes responderam corretamente, sendo que o Estudante 1 e o Estudante 2 não justificaram a resposta.

Desse modo, finalizamos essa seção com uma pergunta com o intuito de induzir os estudantes a identificar um padrão usado para contar a quantidade de cubinhos de volume 1, ou seja, uma dedução de fórmula do cálculo do volume de um bloco retangular. Na Figura 16 temos as respostas descritas pelos estudantes.

Figura 16 - Respostas dos estudantes sobre a dedução da fórmula do volume

5. Sabemos que o bloco pode ser formado por vários quadradinhos menores. Diante disso, você conseguiu identificar algum padrão para se chegar a essa quantidade? Qual?

Não

Estudante 1

se um fica grande o outro é multiplicador

Estudante 2

primeiro contei todos os quadradinhos por cima depois fiz

Estudante 3

Contando um por um.

Estudante 4

multiplicando.

Estudante 5

se um aumenta, os outros são multiplicadores

Estudante 6

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

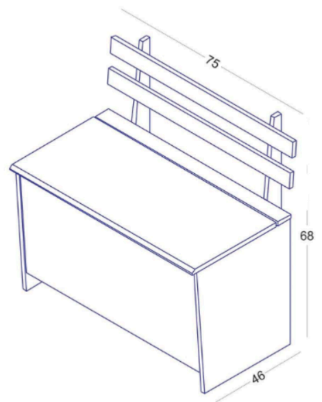
Notamos que o Estudante 1 não identificou nenhum padrão ao calcular a quantidade de cubinhos, enquanto o Estudante 4 apenas contou os cubinhos um a um. Já os demais estudantes participantes conseguiram identificar ao menos um indício de padrão, reconhecendo a necessidade de multiplicar a quantidade de cubinhos nas três dimensões. Isso destaca a variação na habilidade de identificar padrões entre os estudantes, necessitando assim de uma abordagem mais sistematizada para calcular volumes, já que nem sempre é possível contar cubinhos em blocos retangulares, tornando essencial a apresentação de fórmula para o cálculo do volume.

Após a realização de atividades de manipulação no GeoGebra, que favoreceram visualização, dinamismo e formulação de conjecturas, concluímos essa seção do capítulo 1, sistematizando, em conjunto com os estudantes, uma fórmula para calcular o volume de blocos retangulares. A partir das discussões concluímos que, um bloco retangular com arestas de medidas a, b e c, possui volume $V = a.b.c$, quando a, b e c são números naturais. No caso do cubo de aresta de medida a, seu volume é $V = a^3$.

Assim, os estudantes foram desafiados a resolver atividades contextualizadas com a realidade do campo. A primeira atividade trata de uma situação envolvendo uma caixa de lenha, objeto comum em muitas casas localizadas na zona rural, utilizado para armazenar lenha para aquecimento da casa durante o inverno, por exemplo. O enunciado da atividade e as respostas dos estudantes estão ilustradas na Figura 17.

Figura 17 - Respostas dos estudantes referentes ao volume de uma caixa de lenha

Observe a caixa de lenha do João:



Para se preparar para o próximo inverno, João irá confeccionar uma caixa de lenha com madeira Pinus. Depois de analisar, decidiu fazer a caixa, no tamanho da figura acima, que comportaria o volume ideal para o consumo de um dia da família. Determine qual será o volume da caixa de lenha de João.

O volume é 234.625.	238.280	326.600	234.600
Estudante 1	**Estudante 2**	**Estudante 3**	**Estudante 4**
234.600	234600		
Estudante 5	**Estudante 6**		

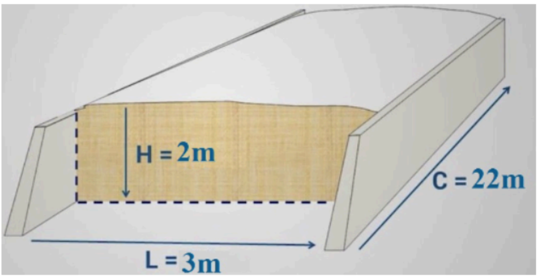
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observamos que três estudantes, aqueles nomeados por Estudante 4, Estudante 5 e Estudante 6, conseguiram aplicar corretamente os conceitos de volume de blocos retangulares e chegaram ao resultado esperado, enquanto outros três estudantes encontraram dificuldades, a saber, Estudante 1, Estudante 2 e Estudante 3. Ressaltamos que o Estudante 1 apresentou apenas um erro nos dois últimos dígitos do número, o que indica que houve apenas um erro na multiplicação, o que também pode ter acontecido com estudantes 2 e 3.

A próxima atividade aborda as dimensões de um silo de armazenamento de silagem. A confecção de silagem é algo comum na região de realização dessa pesquisa, pois trata-se de uma maneira de armazenar forragem e evitar a perda nutricional do alimento para consumo posterior. A silagem é um dos alimentos fundamentais que compõem a dieta dos bovinos. Assim, após relatar a importância de produzir uma silagem de qualidade, os estudantes foram instigados a calcular a quantidade de silagem que cabe em um silo com dimensões de 3 m de largura, 22 m de comprimento e 2 m de altura. O enunciado da atividade e as respostas dos estudantes estão ilustradas na Figura 18.

Figura 18 - Respostas dos estudantes referentes ao volume do silo de silagem

A produção de silagem impacta diretamente na rentabilidade do sistema produtivo e, portanto, deve ser cuidadosamente planejada. Assim, para produzir silagem de alta qualidade, que garanta o melhor desempenho dos animais e, com perdas reduzidas no proce



Após consulta ao responsável técnico da cooperativa, Antônio decediu construir um silo em alvenaria no formato de um bloco retangular, conforme as medidas da figura acima. Seguindo os padrões de confecção de silagem, qual será o volume de silagem, em m³, desse silo?

Resposta	Estudante
o volume em m³ é 2.	Estudante 1
132gh	Estudante 2
132	Estudante 3
132	Estudante 4
123	Estudante 5
132	Estudante 6

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Verificamos que quatro estudantes conseguiram aplicar corretamente os conceitos de volume de bloco retangular na resolução do exercício, a saber, Estudante 2, Estudante 3, Estudante 4 e Estudante 6. Já o Estudante 5 cometeu um erro de inversão numérica, trocando a ordem dos algarismos 2 e 3, enquanto o Estudante 1 apresentou uma resposta aleatória, sem relação aparente com o problema proposto. Esses erros sugerem que os estudantes podem precisar de apoio adicional para consolidar conceitos matemáticos. Observamos aqui também, o erro ou esquecimento de unidades de medida.

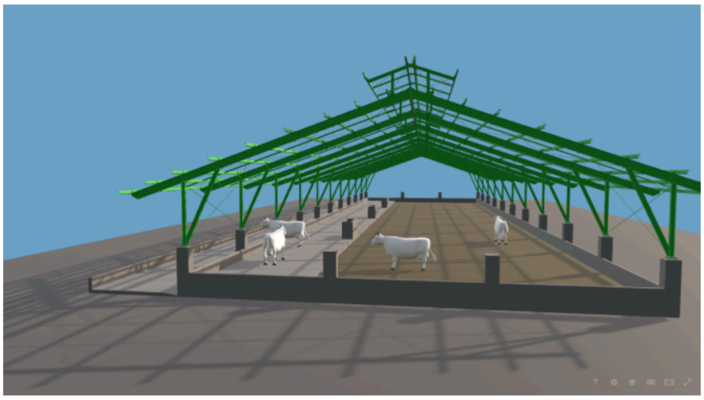
Outra aplicação no cotidiano do campo é o uso de sistemas de confinamento de bovinos leiteiros. Um dos modelos mais utilizados é o *Compost Barn*. Esse sistema consiste em uma área coberta (galpão) dividida em áreas específicas para alimentação e descanso coletivo. A área de descanso coletivo é revestida com material orgânico, como maravalha ou serragem, que absorve os dejetos dos animais, pois eles permanecem ali por grande parte do dia. Para garantir a eficiência do sistema, é fundamental manter uma profundidade adequada do material, permitindo assim o manejo correto e a transformação posterior em adubo orgânico de alta qualidade. Diante disso, os estudantes foram instigados a calcular a quantidade de serragem necessária para preencher a 1,1 m de altura o *Compost Barn* sabendo que ele possui 30 m de largura e 65 m de comprimento. O enunciado da atividade e as respostas dos estudantes estão ilustradas na Figura 19.

Notamos que no enunciado desse problema há um número decimal. Antes da sua resolução houve uma discussão com os estudantes sobre a validade da fórmula do cálculo do volume de blocos retangulares com arestas de medidas decimais ou, de modo geral, um número real positivo. Foi convencionado, por meio de argumentação da professora e pesquisadora, autora deste trabalho, que a fórmula deduzida para o caso de número naturais também vale nesses casos.

Durante a sua resolução deste problema, alguns estudantes questionaram sobre a posição da vírgula no cálculo do volume com números decimais. Isso revelou a necessidade de revisar representação numérica e operações com decimais. Assim, os estudantes foram instruídos a seguir os seguintes passos: primeiro, realizar a multiplicação normalmente, sem considerar a vírgula; em seguida, no resultado, acrescentar a vírgula com o número de casas decimais correspondente à soma das casas decimais dos números multiplicados.

Figura 19 - Respostas dos estudantes referentes a quantidade de serragem adquirida

Sabemos que a criação de bovinos leiteiros em sistema confinado tem se tornado cada vez mais comum principalmente, pois visa maior produtividade e melhoria na qualidade do leite.



O sistema Compost Barn é uma excelente opção devido às suas inúmeras vantagens. Pois temos a opção onde ficam os coxos de alimentação e a área de descanso coletivo (feito de serragem). Desse modo, a Família de Renato, decidiu realizar um projeto com o engenheiro da cooperativa, o qual apresentou o projeto acima. Mas o engenheiro informou apenas as medidas de largura e comprimento da cama de descanso, que é 30m×65m, mas não informou a altura dela. Assim, se Renato quiser preencher a cama com serragem a uma altura de 1,1 metros, quanto de serragem precisá adquirir?

Será necessário 2145,0 de serragem.	**Estudante 1**
2145	**Estudante 2**
2145,0	**Estudante 3**
2,145	**Estudante 4**
2,145	**Estudante 5**
2145	**Estudante 6**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nas respostas fornecidas pelos estudantes, constatamos que quatro deles alcançaram o resultado esperado, os estudantes nomeados por Estudante 1, Estudante 2, Estudante 3 e Estudante 6. No entanto, dois estudantes apresentaram uma vírgula após o algarismo dois em suas respostas, o que indica um erro ou confusão no uso da notação decimal. O Estudante 4, quando questionado pela resposta dada, afirmou que já tinha feito o cálculo quando houve a retomada e não voltou na questão para refazer, já o Estudante 5 comentou que acredita que contou as casas decimais da frente para trás. Assim, é importante notar que esses erros podem ser oportunidades para discutir e reforçar conceitos matemáticos fundamentais, ajudando os estudantes a compreender melhor a relação entre números e operações.

A última atividade do capítulo 1 da sequência didática versa sobre a capacidade de uma composteira. A construção de composteiras é uma prática sustentável que pode ser adaptada a qualquer espaço, contribuindo para a redução de resíduos orgânicos. A composteira em análise é a estruturada na escola, local de pesquisa, que possui dimensões de 2,4 m de comprimento e 1,25 m de largura, podendo ser preenchida com até 95 cm de material orgânico. A atividade proposta considerou a composteira em sua capacidade máxima e solicitou o cálculo da altura restante de material orgânico após a retirada de 0,85 m^3. A Figura 20 mostra o enunciado e as respostas dos estudantes para esse problema.

Figura 20 - Respostas dos estudantes ao problema da composteira

A compostagem é o processo de obtenção de fertilizante natural a partir da fermentação aeróbica de matéria orgânica. Visando o aproveitamento da materia orgânica produzida na escola, construiu-se uma composteira que tem a base com dimensões de 1,25 metros por 2,4 metros e podendo ser preenchida com até 95 cm de material orgânico.

Como a composteira estava com capacidade máxima e com o início da primavera, chegou a hora de renovar o pátio da escola. Assim, pra o plantio das flores, a professora de agricultura orientou que fossem retirados 0,85 m^3 de compostos orgânicos da composteira. Após a finalização do plantio, a professora desafio os alunos a calcularem qual era a altura da quantidade de resíduos que haviam restado na composteira. Qual será a altura, aproximada, encontrada nesse desafio?

Será 92,45.

Estudante 1

2^3

Estudante 2

5,15000

Estudante 3

242,25

Estudante 4

242,25

Estudante 5

2^3

Estudante 6

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ao visualizarmos as respostas dos estudantes, constatamos que nenhum deles chegou à solução correta do problema. Isso pode ser atribuído a uma complexidade maior da interpretação do problema e resolução dos cálculos, que envolve várias etapas: calcular o volume total da composteira, subtrair o volume de material retirado e, por fim, calcular a altura restante dividindo o volume restante pela área da base (largura x comprimento). Os resultados sugerem que os estudantes podem ter enfrentado dificuldades para entender o problema, não compreendendo como a retirada de material afeta a altura da composteira, ou podem ter tido dificuldades em lidar com unidades de medida, uma parte em metros e outra em centímetros, bem como o metro cúbico.

Devido aos erros observados na resolução, o problema foi retomado posteriormente em grupo, momento em que se buscou reconstruir o raciocínio passo a passo. Inicialmente, trabalhamos a compreensão do cálculo do volume total da composteira, retomando o significado de cada medida envolvida. Em seguida, discutimos a retirada de parte do material, destacando como essa subtração afeta o volume e, consequentemente, a altura do recipiente. Por fim, orientamos a determinação do novo volume e da nova altura, de modo que os estudantes pudessem visualizar e compreender de forma mais clara a relação entre as dimensões e o volume, favorecendo uma aprendizagem mais significativa do conceito.

5.2.2 Volume de Recipientes Cilíndricos

Prosseguindo com a sequência didática iniciamos o segundo capítulo revisando as características do cilindro circular reto, que possui bases circulares paralelas, altura definida pela distância entre as bases e superfície lateral arredondada. Embora a dedução da fórmula do volume do cilindro circular reto seja mais complexa e não tenha sido abordada em detalhes, a fórmula foi apresentada.

Antes de prosseguirmos, apresentamos um esclarecimento em relação ao codinome dos estudantes participantes da pesquisa. A “Tarefa do GeoGebra” on-line realizada pelos estudantes foi dividida em três subtarefas, devido a sua extensão, sendo cada uma delas um dos capítulos do livro dinâmico. Neste sentido, houve alteração no codinome dos estudantes ao resolverem as atividades sobre “Volume de Blocos Retangulares”, “Volume de Recipientes Cilíndricos” e “Unidades de Medidas”, devido ao acesso à três “Tarefas” distintas do GeoGebra on-line. Assim, por exemplo, o Estudante 1 das atividades da subseção anterior não é o mesmo Estudante 1 desta subseção. Esse fato não foi percebido de imediato pela autora desta dissertação ao realizar a coleta dos dados. Todavia, entendemos que essa descrição não prejudica, neste momento, a apresentação dos dados e vamos mantê-la como aconteceu na coleta dos dados. Porém com o propósito de acompanhar o progresso individual dos participantes, ilustramos no Quadro 3 a correspondência entre os codinomes nas três tarefas realizadas.

Quadro 3 - Correspondência entre os codinomes dos participantes nas tarefas realizadas

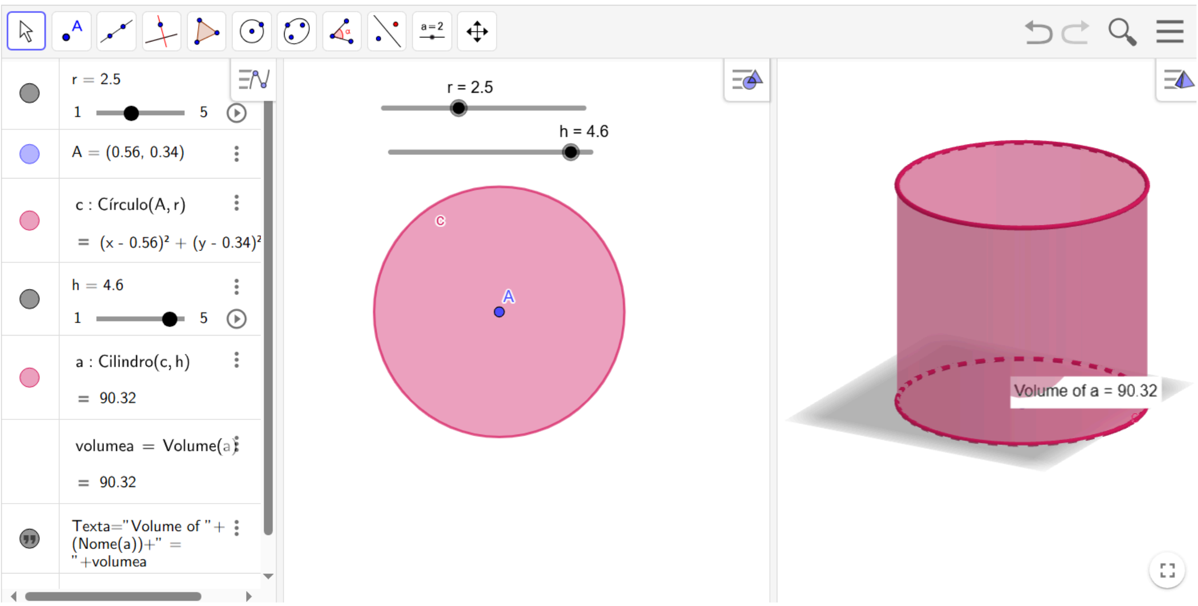
NOVO CODINOME	1ª TAREFA	2ª TAREFA	3ª TAREFA
Participante 1	Estudante 1	Estudante 4	Estudante 6
Participante 2	Estudante 2	Estudante 3	Estudante 2
Participante 3	Estudante 6	Estudante 1	Estudante 1
Participante 4	Estudante 5	Estudante 5	Estudante 4
Participante 5	Estudante 3	Estudante 2	Estudante 3
Participante 6	Estudante 4	Estudante 6	Estudante 5

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Esse estudo foi realizado utilizando comandos específicos do GeoGebra para construir cilindros e calcular o seu volume. A ideia aqui foi mostrar que o volume do cilindro muda, se mudarmos os comprimentos da sua altura e dos raios das bases (que são iguais), o que altera também o volume das áreas das bases, levando o estudante a conjecturar que o volume do cilindro é o produto da área da base, que é a área de um círculo, pela altura. Ou seja, a mesma ideia utilizada para calcular o volume de um bloco retangular.

Assim, nesta seção, os estudantes tiveram a oportunidade de construir seus próprios cilindros circulares retos no GeoGebra, seguindo passos pré-estabelecidos. A Figura 21 ilustra a solução dada pelo Estudante 2.

Figura 21 - Construção de um cilindro realizada pelo Estudante 2



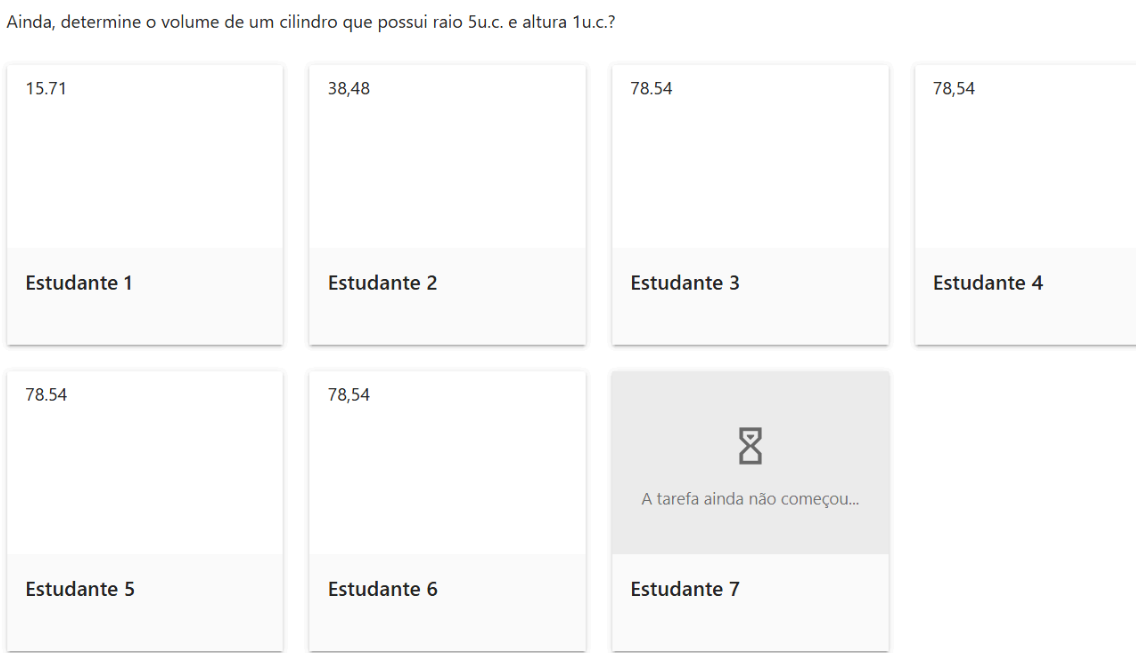
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os controles deslizantes ou seletores do GeoGebra são comandos importantes que dão mais dinamicidade aos objetos construídos. Nesta atividade a criação de controles deslizantes para o raio e a altura, permitiu aos estudantes manipularem e observarem como essas duas variáveis determinam o volume ocupado pelo cilindro, e assim, o volume depende do raio e da altura desse objeto.

Assim, nas próximas atividades realizadas, os estudantes tiveram de retornar à sua construção de um cilindro e manipular esses seletores para os seguintes valores de raio e altura, respectivamente: 2,5 u.c. de raio e 4,8 u.c de altura; 1,7 u.c. de raio e 5 u.c de altura e 5 u.c. de raio e 1 u.c. de altura, registrando o volume obtido em cada caso, por meio do uso do comando volume do GeoGebra.

Nas três atividades realizadas pelos estudantes para o cálculo de volume do cilindro, as duas primeiras foram respondidas corretamente, cujos resultados não foram apresentados aqui. No entanto, na terceira atividade, ilustrada na Figura 22, dois estudantes não obtiveram o resultado esperado. São eles: Estudante 1 e Estudante 2.

Figura 22 - Respostas dos estudantes a uma atividade de cálculo de volume de um cilindro



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Estudante 1 manipulou de forma precipitada os seletores de raio e de altura, alterando o respectivo volume, o que justifica sua resposta errada. Já o Estudante 2 apresentou uma resposta aleatória, sem relação aparente com o objeto em questão.

Na Figura 22 e nas demais figuras na sequência, é possível notar o acesso de um Estudante 7 na Tarefa no GeoGebra on-line. No entanto, esse acesso ocorreu porque um dos estudantes acessou o GeoGebra com com dois e-mails distintos, o que só foi percebido apenas pela pesquisadora, posteriormente. Neste sentido, o Estudante 7 está descartado, mantendo-se somente a resposta de seis estudantes participantes da pesquisa.

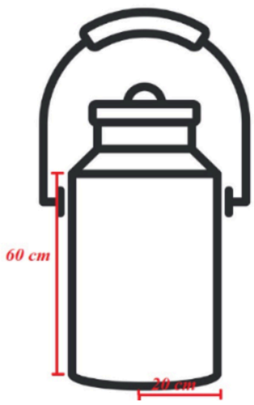
A sistematização do conceito volume de um cilindro foi realizada após a finalização dessa atividade, em que os estudantes chegaram a conclusão de que o volume é dado pelo produto da área da base pela altura do cilindro, pois houve apenas alteração nos valores atribuídos para o raio e para a altura. Vale destacar que a área do círculo já havia sido estudada pelo estudante e foi retomada, ou seja, como a base é um círculo e a área é dada pelo produto do π (pi) pelo raio elevado ao quadrado.

Após a realização de atividades com o propósito de discutir o volume do cilindro utilizando o GeoGebra, finalizamos esse capítulo com a resolução de cinco atividades contextualizadas com a realidade do campo. São elas: cálculo do volume de um tarro de leite, cálculo do volume de um silo de grãos, cálculo do volume de um resfriador de leite, cálculo do volume de uma esterqueira e do comprimento de um distribuidor de esterco.

A Atividade 1 envolve o cálculo do volume de um tarro de leite, um recipiente ainda comum em contextos rurais, especialmente em sistemas de produção não automatizados, em que é usado para armazenar e transportar leite. Nesta atividade, os estudantes receberam as dimensões da altura e do raio do tarro, e tiveram que calcular o volume total de 3 tarros idênticos, considerando que cada um deles seria preenchido com leite três vezes, conforme apresenta a Figura 23, sendo que as respostas finais também estão listadas nesta figura.

Figura 23: Print da Atividade 1 sobre o volume de um tarro de leite

Atividade 1: Observe a imagem de um tarro de leite e responda o que pede a questão na sequência.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

É válido destacar que foi comentado que os estudantes poderiam deixar o volume em função do π. Ao analisar as respostas dadas pelos seis estudantes participantes, uma vez que o Estudante 7 foi um erro de acesso de um dos estudantes, observamos que cinco deles calcularam somente o volume de um tarro de leite, não atendendo ao que o enunciado perguntava. Isso sugere que, embora tenham demonstrado compreensão do conceito de volume do cilindro, houve uma falha na interpretação do problema como um todo. Apenas o Estudante 4 errou os cálculos, pois cometeu um erro ao calcular o quadrado de vinte. No entanto, é importante destacar que ele foi o único a considerar a multiplicação pela quantidade de tarros e pela quantidade de vezes que foi enchido.

Considerando que a região pesquisada também tem a produção de grãos como importante fonte de renda e abriga cooperativas que trabalham em parceria com os produtores locais, oferecendo suporte e recursos para otimizar a produção e comercialização dos grãos, propomos a realização de uma atividade que aborda silo de grãos. Nesse contexto, a Atividade 2 propõe uma situação envolvendo um silo de grãos, estrutura utilizada para receber, secar e armazenar grãos, visando venda desses grãos ou uso na própria propriedade produtora. No problema proposto, os estudantes receberam as dimensões da altura e do diâmetro do silo de grãos e tiveram que calcular o volume do silo, como mostra a Figura 24.

Figura 24 - Respostas dos estudantes referentes ao cálculo do volume de um silo de grãos

Atividade 2: Um silo de grãos é uma estrutura que tem como finalidade o recebimento de grãos, sua conservação e distribuição.

Para uma gestão de qualidade na propriedade é muito importante que o armazenamento de grãos seja feito de forma correta e cuidadosa, pois ele influencia nas características do produto a ser entregue ao mercado. Diante disso, a cooperativa está pensando em aumentar sua capacidade de armazanamento de grãos para atender melhor seus associados. Assim, foi proposto um projeto para a construção de dois silos iguais, no formato de cilindro, cujas dimensões são 20 metros de diâmetro e 50 metros de altura cada um. Nessas condições qual será o volume de grãos que cada silo irá comportar?

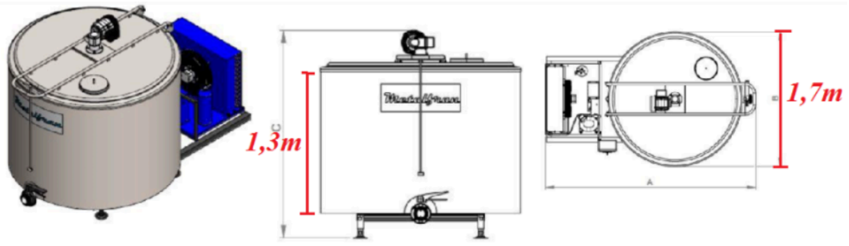
5000π	$5000\pi cm^3$	5000π	2000
Estudante 1	**Estudante 2**	**Estudante 3**	**Estudante 4**
5000π	5000π	A tarefa ainda não começou...	
Estudante 5	**Estudante 6**	**Estudante 7**	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em seguida, apresentamos outra situação envolvendo a produção de leite, com foco em um resfriador de leite cilíndrico. Esse equipamento é essencial para armazenar o leite após a ordenha, mantendo-o a uma temperatura adequada para armazenamento e transporte até uma cooperativa leiteira para industrialização. Na Atividade 3, retomamos a situação da família de José, dada na Atividade 1, onde os estudantes calcularam o volume do resfriador cilíndrico, com dimensões de 1,7 m de diâmetro e 1,3 m de altura. Além disso, eles analisaram se o volume de leite produzido em quatro ordenhas, calculado na Atividade 1, caberia no resfriador. A Figura 25 ilustra a Atividade 3 e a resposta dos estudantes.

Figura 25 - Respostas dos estudantes sobre o cálculo do volume de um resfriador de leite

Atividade 3: Observe a figura abaixo que representa o modelo de um resfriador de leite.



Para manter o leite em condições de consumo usa-se um resfriador de leite, que é um tanque térmico feito de aço inoxidável com tampa, que mantém o leite a uma temperatura constante de aproximadamente 3 graus Celsius. Retomamos à situação da família de José, que deseja adquirir um novo resfriador de leite e o técnico consultado recomendou comprar um modelo de resfriador com as medidas dadas na figura anterior. Responda as questões dadas na sequência:

i) Determine a capacidade de armazenamento de leite desse resfriador.

ii) Sabendo que a família de José faz 4 ordenhas a cada recolha do leiteiro, este resfriador irá realmente comportar a produção da família? Justifique sua resposta.

$i:\ 0,93925\pi\ ii:\ eu\ acho\ que$

Estudante 1

0,936. sim, por porque eu achei quantidade de leite é menor que a quantidade do resfriador.

Estudante 2

0,93925π
96.000π

Estudante 3

Cabe no resfriador 11,79638. Não, pois faltará espaço.

Estudante 4

0,936. Sim, porque a quantidade de leite é menor que o tamanho do resfriador.

Estudante 5

0,936, sim, porque a quantidade de leite é menor do que a capacidade do resfriador.

Estudante 6

A tarefa ainda não começou...

Estudante 7

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nas respostas dos estudantes observamos que cinco deles calcularam corretamente parte do volume do resfriador de leite (item i) da Atividade 3). No entanto, a maioria omitiu o π na resposta, provavelmente porque realizaram os cálculos na folha auxiliar e acabaram esquecendo de incluí-lo. Somente o Estudante 4, não obteve a resposta correta desse item, pois não observou que o problema fornece o diâmetro em vez do raio. No item ii), quatro estudantes calcularam a quantidade de leite que caberia no resfriador, a saber, Estudante 2, Estudante 5 e Estudante 6. É interessante notar que, apesar de não terem considerado inicialmente o cálculo correto de três tarros cheios três vezes cada um, o volume do resfriador ainda seria suficiente. Além disso, os estudantes 1, 3 e 4 enfrentaram dificuldades na resolução devido à diferença de unidades nas atividades 1 e 3, centímetros cúbicos no tarro e metros cúbicos no resfriador.

A Atividade 4 apresenta a situação de uma esterqueira, estrutura utilizada para armazenar esterco ou dejetos animais em propriedades agrícolas, visando coletar e armazenar esses resíduos para posterior utilização como adubo orgânico em plantações ou pastagens. No problema proposto, abordamos a situação de um crechário[4], ilustrado na Figura 26. Nesta atividade, no item i), foi solicitado que os estudantes calculassem a quantidade de dejetos produzidos por 1000 animais durante 45 dias. Já no item ii), os estudantes precisaram verificar se a quantidade encontrada cabe em uma esterqueira em formato cilíndrico com dimensões de 8 metros de diâmetro e 3,5 metros de profundidade.

Figura 26 - Exemplo de uma esterqueira

Atividade 4: Os dejetos suínos são todos os resíduos produzidos na criação de suínos, tais como, fezes, urina, a água desperdiçada pelos bebedouros, a água utilizada na higienização dos animais, resíduos de ração, pelos e poeira.

Conforme o relatório publicado pela Embrapa em 2016, um suíno em crechário tem a produção de aproximadamente 2,3 litros de dejetos por dia.
i) Se Mário tem uma granja (crechário) com capacidade para 1000 suínos, e no ultimo lote, os suínos permaneceram 45 dias, qual será a quantidade de dejetos produzidos nesse lote?
ii) Ainda, Mário possui uma esterqueira em formato cilíndrico com dimensões de 8 metros de diâmetro e 3,5 metros de profundidade. Será que a capacidade da esterqueira comporta a quantidade de dejetos produzidos nesse lote? Justifique sua resposta.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

As respostas finais dos estudantes estão listadas na Figura 27. Ao analisarmos as respostas obtidas dos participantes da pesquisa, observamos que cinco estudantes conseguiram encontrar o valor correto para a quantidade de dejetos produzidos nesse lote. Apenas o Estudante 3 errou o cálculo, pois efetuou mil divididos por 45 e em seguida multiplicou por 2,3. No item ii) observamos que três estudantes, Estudante 3, Estudante 5 e Estudante 6 responderam com o valor da capacidade da esterqueira e não relataram se haveria capacidade suficiente para toda a quantidade de dejetos produzidos. O Estudante 1 relatou que "*acho que sim por ser um volume menor*", deixando evidente que os estudantes possuem dificuldade em relacionar metros cúbicos e litros. Já o Estudante 2 cometeu o erro no cálculo

[4] No contexto de suinocultura, é uma instalação específica para o alojamento, alimentação adequada, controle de temperatura e manejo sanitário de leitões após o desmame, geralmente até que atinjam uma idade ou peso adequado para serem transferidos para a próxima fase de produção.

da potência do raio, efetuando quatro vezes dois e multiplicando pela altura, em seguida justifica sua resposta "*eu não sei associar litros com metros cubicos*", além de apresentar erros nas unidades de medida.

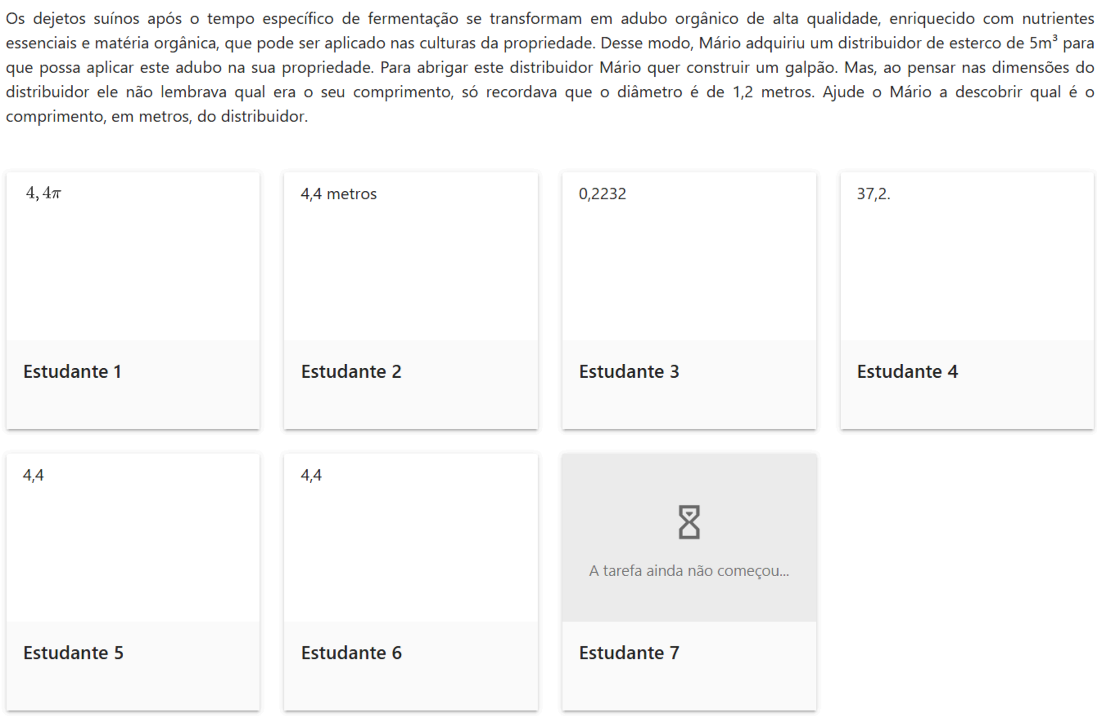
Figura 27 - Resposta dos estudantes à Atividade 5

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ainda sobre os dejetos suínos, na Atividade 5 temos o distribuidor de esterco líquido, que é um implemento agrícola projetado para espalhar esterco ou adubo orgânico de forma uniforme sobre áreas com plantações. A partir desta situação-problema, os estudantes foram desafiados a descobrir o comprimento do distribuidor de esterco, sabendo o volume total e o seu diâmetro. A Figura 28 apresenta a Atividade e as respostas dadas pelos estudantes.

Figura 28 - Enunciado da Atividade 5 e respostas dos estudantes à Atividade

Atividade 5: Na figura abaixo temos a representação de um distribuidor de esterco



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

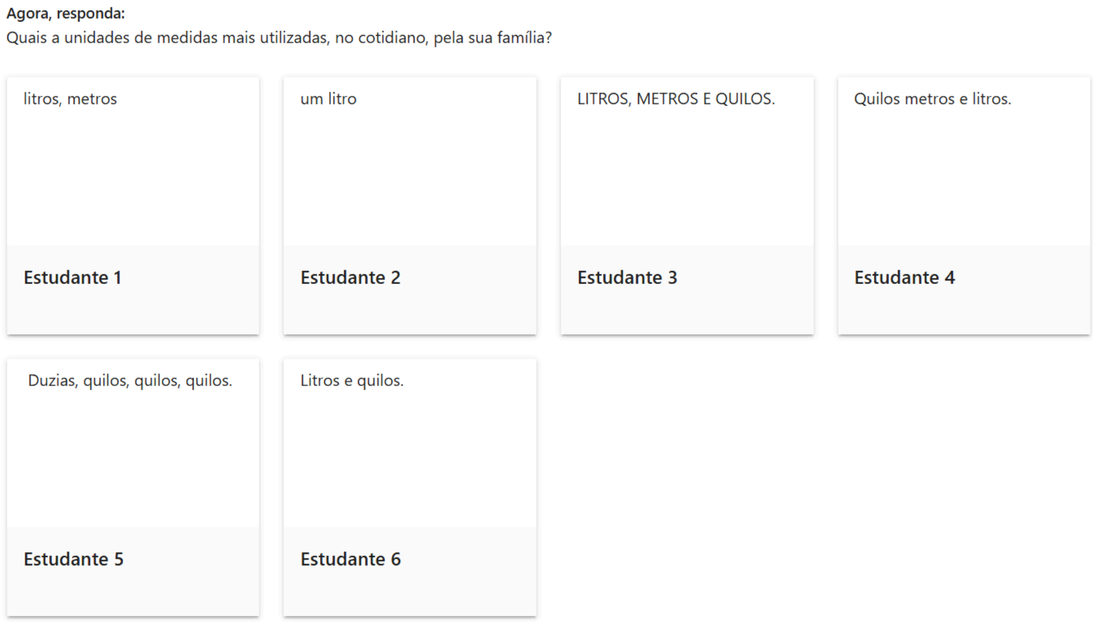
Nas respostas dadas pelos estudantes observamos que três deles alcançaram o resultado esperado, a saber, Estudante 2, Estudante 5, Estudante 6. Já o Estudante 1 obteve a resposta 4,4π, demonstrando ter resolvido o cálculo quase que corretamente, mas é notável que manteve a resposta em função de π, como nas respostas anteriores de cálculo de volume. Isso pode indicar tanto um hábito quanto uma possível dificuldade em lidar com unidades de medida. O Estudante 3 cometeu um equívoco ao dividir o produto do raio ao quadrado e π pelo volume do distribuidor. Enquanto o Estudante 4 usou o diâmetro ao invés do raio para resolver atividade, e ainda, ao elevar ao quadrado acabou multiplicando o diâmetro por dois, em seguida, multiplicou pelo valor do volume dado no problema.

Na sequência apresentamos algumas atividades desenvolvidas sobre unidades de medida e capacidade.

5.2.3 Unidades de Medidas

Iniciamos o terceiro capítulo do livro da sequência didática com o vídeo intitulado “Matemática em Toda Parte 2 (HD) - Ep. 1: Agricultura”, que aborda a importância de conhecimentos em Matemática para a compreensão e o aprimoramento de práticas agrícolas, sendo a Matemática uma ferramenta necessária para o plantio, a colheita e o manejo eficientes de recursos naturais e financeiros. Ainda, o vídeo aborda unidades de medidas diferentes das comuns, como por exemplo, o litro para o cálculo da área de plantio de milho. Desse modo, os estudantes foram questionados sobre quais unidades de medida são mais comuns em seu cotidiano. A Figura 29 ilustra as respostas dos estudantes.

Figura 29 - Respostas dos estudantes referentes às unidades de medidas mais utilizadas

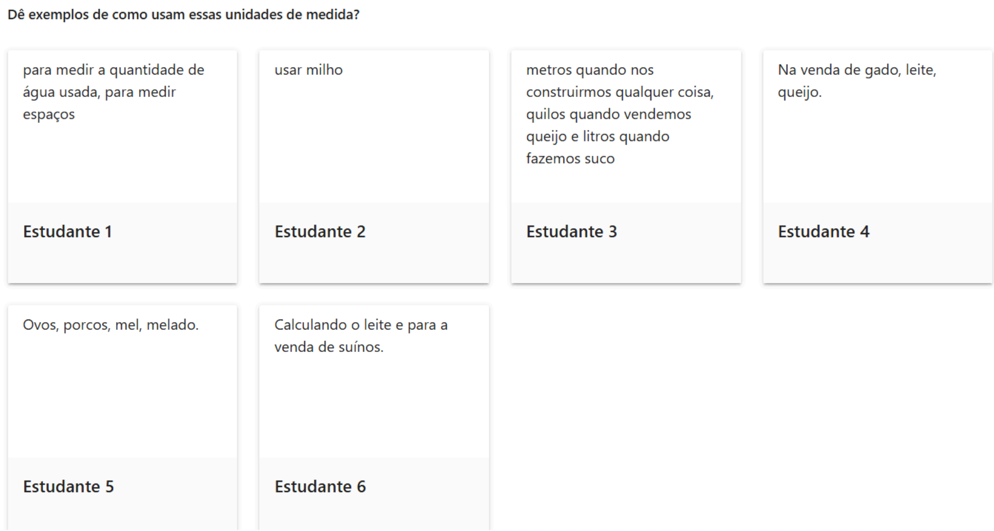


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Estudante 3 e o Estudante 4 responderam metros, quilos e litros. O Estudante 1 relatou litros e metros e o Estudante 6, litros e quilos. Já o Estudante 4, informou quilos e dúzias, embora a dúzia seja uma unidade de medida tradicional e amplamente utilizada, não é uma unidade de medida padrão internacional. Notamos que o Estudante 2 respondeu somente um exemplo de unidade de medida usado em seu cotidiano que é o litro, mas ao ser questionado o mesmo relatou que pensou que eram as apresentadas no vídeo.

Além disso, esse vídeo enfatiza a aplicação prática de conceitos matemáticos, como na mensuração de áreas para a produção agrícola e cálculos de armazenamento, destacando a importância de unidades padronizadas na agricultura para promover melhor comunicação e colaboração entre os agricultores, apesar das unidades de medidas locais oferecerem praticidade. Diante disso, os estudantes foram indagados a responder em que situações as unidades de medida anteriormente mencionadas são utilizadas, cujas respostas são mostradas na Figura 30.

Figura 30 - Print das respostas referente a como usam essas unidades de medida



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ao analisarmos as respostas dadas pelos estudantes, observamos os mais variados exemplos da utilização de unidades de medida no cotidiano, como cita o Estudante 3 "*metros quando nos construimos qualquer coisa, quilos quando vendemos queijo e litros quando fazemos suco*". Já o Estudante 1 afirma usar as unidades de medidas para medição de quantidade de água e espaços. Além disso, os Estudantes 4 e 5 citam vários exemplos de onde usam tais unidades no seu dia a dia. Note que o Estudante 2 relata "*usar milho*", justificando também a resposta da pergunta anterior, onde afirma que pensou estar relacionado ao vídeo.

As práticas de armazenamento de mantimentos permitiram ao homem guardar alimentos produzidos em excesso para consumo posterior. No vídeo são exploradas diferentes formas de armazenamento, como cilindros e prismas, que ilustram como o design impacta na capacidade e funcionalidade, permitindo armazenar um volume maior ou menor. Deste modo, os estudantes foram questionados sobre quais unidades são usadas para medir o volume. Nas respostas dadas pelos estudantes acerca das unidades de medida de volume, notamos que os estudantes 3, 4, 5 e 6, mencionam a unidade de medida litro. Nas respostas também há a menção a outras unidades que não são usadas para volume, tais como quilogramas, que é uma unidade de massa, metros quadrados que é uma unidade de medida de área, bem como dúzia que é uma unidade de medida para quantidades de objetos e que foi apresentada pelo Estudante 2 e pelo Estudante 5. Já o Estudante 1 descreveu que não lembrava de nenhuma unidade. Nas respostas obtidas evidenciamos uma lacuna no entendimento do que são unidades de medidas, mesmo aquelas já trabalhadas nos anos anteriores como o metro quadrado.

A próxima seção do livro on-line, que traz a sequência didática, tem como objetivo esclarecer a diferença entre medidas de volume e medidas de capacidade. Essa seção começa com uma charge que ilustra o uso de unidades de medida diferentes para expressar altura, como mostra Figura 31.

Figura 31 - Uso de diferentes unidades de medida para expressar algo

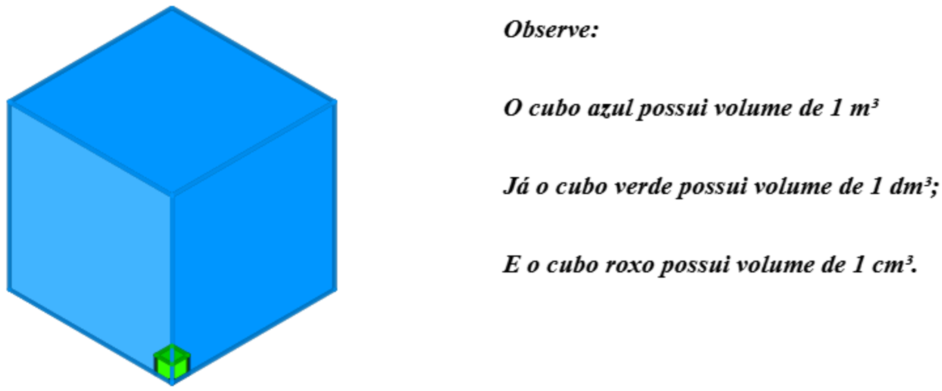
Fonte: Humorcomciencia, s.d.

Num primeiro momento, ao observarem e analisarem a tirinha "Meça suas palavras" os estudantes não conseguiram entender muito bem o humor por trás dela, pois, para eles, 800 é um número bem alto, logo não há como o Caco ser tão grande. Entretanto, ao serem instigados a olhar para a unidade de medida após o número, um estudante se manifestou dizendo que o milímetro é uma unidade de medida menor que o centímetro, assim, ao Caco usar essa unidade de medida, faz com que ele pareça muito maior pois o número 800 é maior que 80. Por fim, os estudantes perceberam que, se o Caco tivesse usado centímetros em vez de milímetros, a medida seria muito menor e o efeito cômico seria perdido.

Em seguida, lemos e discutimos um texto que apresenta uma breve história sobre unidades de medida. Esse texto também está disponível na sequência didática e apresenta outras unidades de medidas utilizadas ao longo da história da humanidade além das tradicionais que utilizamos hoje e que fazem parte do sistema internacional de medidas, adotado pelo Brasil. O Estudante 1 relatou ter achado muito legal saber que no começo as pessoas mediam usando partes do corpo, como pés ou mãos, o que gerava muita confusão porque cada pessoa tinha um corpo diferente. Já o Estudante 3 relatou que pensava que essas unidades de medidas sempre existiram. Ainda, o Estudante 4 acrescentou que achou legal a parte das conversões, tipo, saber que 1 km = 1.000 m, inicialmente pode parecer difícil, mas como é tudo por 10, 100 ou 1.000, fica mais fácil de entender. Os demais, estudantes 2, 5 e 6 concordaram com os comentários realizados pelos colegas.

Após, foi realizada uma sistematização sobre o que são as unidades de medida de volume. As unidades de medida de volume medem o espaço ocupado por um sólido, sendo o metro cúbico a unidade padrão, bem como, seus múltiplos e submúltiplos. No GeoGebra construímos o OVA 5, ilustrado pela Figura 32, apresentando um cubo de um metro cúbico de volume e comparando-o com os submúltiplos: decímetro cúbico e centímetro cúbico, permitindo que os estudantes visualizassem as diferenças de tamanho, quando comparados com o metro cúbico. Neste OVA, a interação ocorre por meio do uso do mouse, permitindo aproximar e distanciar.

Figura 32 - OVA 5 sobre a comparação dos submúltiplos do metro cúbico



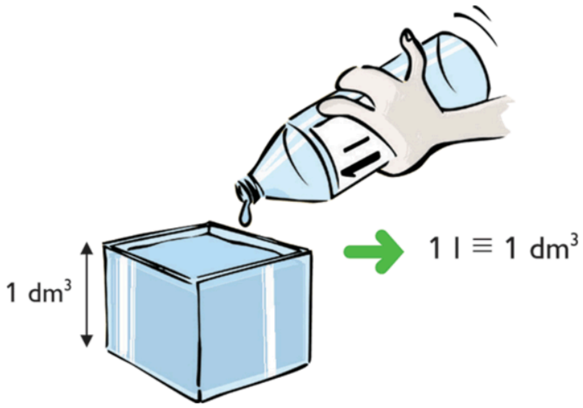
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após a manipulação desse OVA, foram apresentados exemplos de conversão entre medidas de volume. Em seguida, foi abordada a unidade de medida de capacidade, que se refere à quantidade de líquido que um sólido pode conter, com o litro sendo a unidade padrão e seus múltiplos e submúltiplos. Por fim, foram apresentados, na sequência didática, exemplos de conversão de medidas de capacidade.

A próxima seção explora a equivalência entre medidas de volume e capacidade, começando com uma situação-problema envolvendo um litro de água e um recipiente cúbico de aresta um decímetro, dada pela Figura 33. Os estudantes foram desafiados a determinar se o líquido preencherá todo o recipiente ou não.

Figura 33 - Respostas dos estudantes sobre um litro ser equivalente a um decímetro cúbico

Mariana quer realizar um experimento despejando todo o conteúdo da garrafa de água no recipiente em formato de cubo representado na figura a seguir.



Em seu entendimento, nesse recipiente cúbico cabe todo o conteúdo de água da garrafa? Vai faltar água para encher completamente o recipiente? Ou vai transbordar?

eu acho que vai completar perfeitamente o cúbico

Estudante 1

sim

Estudante 2

Vai caber

Estudante 3

Sim, não vai transbordar.

Estudante 4

sim

Estudante 5

Sim, vai encher até a borda.

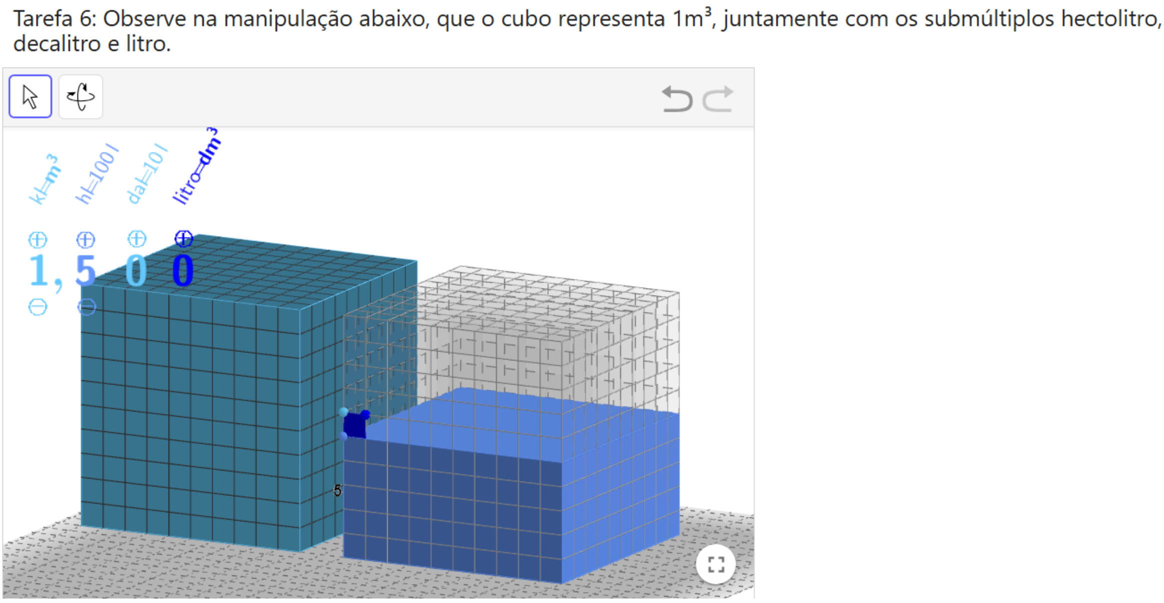
Estudante 6

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Todos os estudantes afirmaram que a quantidade de líquido caberia exatamente no recipiente. Com base nisso, após essa atividade apresentamos as relações de equivalência: um litro equivale a um decímetro cúbico, bem como, um mililitro é equivalente a um centímetro cúbico e um metro cúbico equivale a mil litros. Em cada situação, ilustramos exemplos práticos de problemas que envolvem a conversão de unidades de medida que esperamos servir de apoio para resolver as atividades da seção seguinte.

Por fim, apresentamos o OVA 6, dado na Figura 34, que ilustra um cubo de um metro cúbico de volume, associado aos múltiplos do litro: quilolitro (kl), hectolitro (hl), decalitro (dal) e litro (l). A partir da interação com o OVA 6, foi promovida uma discussão sobre a correspondência entre unidades de volume e capacidade, utilizando a manipulação virtual de cubos para representar essas medidas. O cubo maior tem volume de um metro cúbico, enquanto cada cubo unitário menor equivale a um decímetro cúbico, ou seja, um litro. Em seguida, os estudantes foram desafiados a ajustar o OVA para representar 1,5 metros cúbicos, conforme figura 34, e indicar a quantos litros correspondem, chegando a conclusão que corresponde a 1.500 litros. A atividade contribuiu para consolidar a compreensão da equivalência entre unidades de volume e capacidade, aproximando conceitos matemáticos a situações reais.

Figura 34 - OVA 6 sobre a relação de metros cúbicos com múltiplos do litro



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A última seção do capítulo 3 apresenta atividades acerca da conversão de unidades de medidas de capacidade e volume, revisitando conceitos e retomando atividades anteriores. A Atividade 1 propõe um modelo de reservatório em formato de bloco retangular com dimensões específicas (1,5m x 1,5m x 1,2m), utilizado como bebedouro móvel para animais em pastagens, visando melhorar a hidratação e aumentar a produção de leite. Diante disso, com base nas dimensões, os estudantes foram desafiados a determinar a capacidade, em litros, do bebedouro, como mostra a Figura 35.

Figura 35 - Print das respostas referente a capacidade, em litros, de um bebedouro de animais

ATIVIDADE 1: Para produtores que não possuem vacas no confinamento, é aconselhável disponibilizar água potável nas pastagens, para melhorar a produção de leite.

Um modelo de reservatório é o da imagem acima, este modelo tem o formato de bloco retangular. Além disso, é muito prático, pois é possível deslocar ele conforme a necessidade do produtor. Determine a capacidade, em litros, do reservatório.

2,700 l	Estudante 1
2,700 litros	Estudante 2
2,700 litros.	Estudante 3
2700,000	Estudante 4
2700,000	Estudante 5
2.700 litros.	Estudante 6

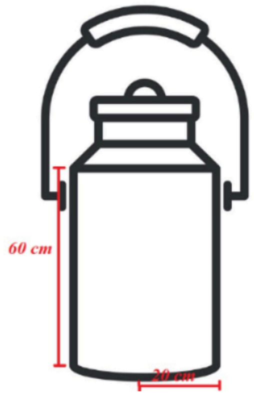
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O exercício consistia em calcular o volume do bebedouro multiplicando as três dimensões, obtendo o resultado em metros cúbicos. Em seguida, os estudantes deveriam descrever o resultado em litros, considerando que um metro cúbico equivale a mil litros. Todos os estudantes alcançaram o resultado esperado. Vale ressaltar que os Estudantes 1, 2 e 3 apresentaram uma vírgula após o número dois, o que se explica pelo fato de estarem acostumados a usar ponto para separar milhares, mas é algo que ainda está sendo desconstruído para evitar erros deste tipo, pois os cálculos em suas folhas auxiliares estão corretos.

Dando sequência, a Atividade 2 retoma o cálculo do volume de um cilindro circular reto que representa um tarro de leite, já visto anteriormente. Desta vez, os estudantes precisavam converter o volume de centímetros cúbicos para metros cúbicos e, em seguida, para litros, como apresenta a Figura 36.

Figura 36 - Respostas sobre conversão de medidas de volume e capacidade

ATIVIDADE 2: Na Atividade 1 da unidade do volume de um cilindro, temos a imagem de um tarro de leite:



Retomando a pergunta, o tarro é um utensílio utilizado para armazenar leite durante o processo da ordenha. Sabemos que a família de José utiliza 3 tarros de leite, conforme as medidas da figura acima, para agilizar a ordenha de suas vacas. Se José encher cada tarro três vezes na ordenha da manhã, qual será a quantidade de leite, em cm^3, produzida pelas suas vacas?
Sabemos que o volume de cada tarro é
$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \Longrightarrow V = 3,14 \cdot 20^2 \cdot 60 \Longrightarrow V = 75360cm^3$
Logo, como José tem 3 tarros e enche cada tarro 3 vezes
$V = 75360 \cdot 3 \cdot 3 = 678240cm^3$
Pergunta: Converta esse volume de cm^3 para m^3, e converta m^3 em litros.

0,67824 m^3 678,24 l	0,67824	678,2 litros.	0,67824
Estudante 1	**Estudante 2**	**Estudante 3**	**Estudante 4**
0,67824	678,24 litros.		
Estudante 5	**Estudante 6**		

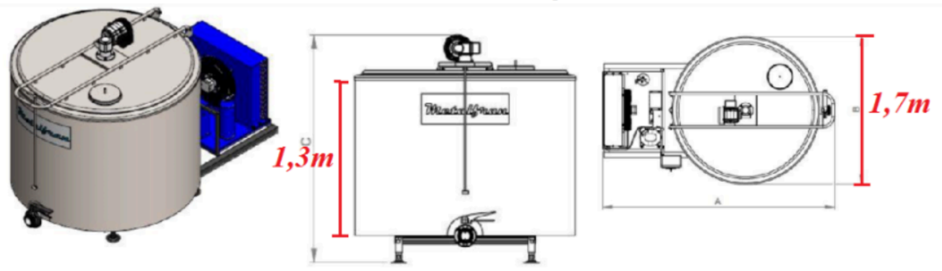
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ao analisarmos as respostas, observamos que o Estudante 1 realizou corretamente a conversão, relacionando um metro cúbico a um milhão de centímetros cúbicos e após, aplicou a conversão para litros. Já os estudantes 2, 4 e 5 efetuaram apenas a conversão dos centímetros cúbicos para metros cúbicos, deixando de lado a conversão para litros, que era outra parte do problema. Por outro lado, os estudantes 3 e 6 apresentaram a resposta apenas em litros, tendo efetuado as contas necessárias para descobrir a quantidade de litros, mas não incluíram o valor em metros cúbicos em sua resposta.

Na terceira atividade, retomamos a situação de um resfriador de leite que tem formato cilíndrico. Com o volume do resfriador em metros cúbicos e a quantidade de leite produzido em centímetros cúbicos, os estudantes precisaram converter a quantidade de leite para metros cúbicos e verificar se o resfriador comporta essa quantidade. Em seguida, converteram o volume do resfriador de metros cúbicos para litros, cujas respostas são dadas na Figura 37.

Figura 37 - Respostas sobre a conversão de unidades na capacidade do resfriador de leite

ATIVIDADE 3: Na Atividade 3 da unidade volume de um cilindro, temos a figura de um modelo de resfriador de leite.



Vista Lateral Vista Frontal Vista Superior

Retomando a pergunta, para manter o leite em condições de consumo usa-se um resfriador de leite, que é um tanque térmico feito de aço inoxidável com tampa, que mantém o leite a uma temperatura constante de aproximadamente 3 graus Celsius. Retomamos à situação da família de José, que deseja adquirir um novo resfriador de leite e o técnico consultado recomendou comprar um modelo de resfriador com as medidas dadas na figura anterior. Responda as questões dadas na sequência:

i) Determine a capacidade de armazenamento de leite desse resfriador.

Sabemos que o volume do resfriador será:

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \Longrightarrow V = 3.14 \cdot 0,85^2 \cdot 1.3 \Longrightarrow V = 2,95m^3$

ii) Sabendo que a família de José faz 4 ordenhas a cada recolha do leiteiro, este resfriador irá realmente comportar a produção da família? Justifique sua resposta.

Da atividade 1 temos que a cada ordenha são ordenhados 678240 cm^3 de leite, assim multiplicando por 4 ordenhas temos 2712960 cm^3.

Pergunta: Faça a conversão da quantidade de leite em cm^3 para m^3 para verificar se o resfriador irá comportar essa quantidade de leite ou não? Converta a capacidade do resfriador de m^3 para litros.

Resposta	Estudante
2,71296 vai caber 2712,96 l	**Estudante 1**
2,71296 cabe sim 2712,96a	**Estudante 2**
$2,71296m^3$.	**Estudante 3**
2,71296	**Estudante 4**
2,71296	**Estudante 5**
Vai comportar e sobrar espaço. São 2712,96 litros.	**Estudante 6**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nas respostas obtidas observamos que todos os estudantes conseguiram converter as unidades de modo correto e verificar se haveria espaço suficiente no resfriador de leite. No entanto, apenas três estudantes converteram corretamente a quantidade de leite para litros, a saber, Estudante 1, Estudante 2 e Estudante 6.

A Atividade 4 finaliza a seção e a sequência didática, retomando a situação da esterqueira cilíndrica com volume dado em metros cúbicos. Os estudantes foram desafiados a determinar se a esterqueira comportaria todo o volume de dejetos produzidos em um lote, ou seja, bastava usar a equivalência entre metros cúbicos e litros. A atividade e as respostas dos estudantes são descritas na Figura 38.

Figura 38: Respostas referente à Atividade 4

ATIVIDADE 4: Na Atividade 4 da unidade volume de um cilindro, temos que os dejetos suínos são todos os resíduos produzidos na criação de suínos, tais como, fezes, urina, a água desperdiçada pelos bebedouros, a água utilizada na higienização dos animais, resíduos de ração, pelos e poeira.

Retomando a pergunta, conforme o relatório publicado pela Embrapa em 2016, um suíno em crechário tem a produção de aproximadamente 2,3 litros de dejetos por dia.

i) Se Mário tem uma granja (crechário) com capacidade para 1000 suínos, e no ultimo lote, os suínos permaneceram 45 dias, qual será a quantidade de dejetos produzidos nesse lote?

Sabemos que Volume (V) = quantidade suinos × dejetos por dia × dias

$V = 1000 \cdot 2,3 \cdot 45 = 103500 litros$

ii) Ainda, Mário possui uma esterqueira em formato cilíndrico com dimensões de 8 metros de diâmetro e 3,5 metros de profundidade. Será que a capacidade da esterqueira comporta a quantidade de dejetos produzidos nesse lote? Justifique sua resposta.

$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \Longrightarrow V = 3,14 \cdot 4^2 \cdot 3,5 \Longrightarrow V = 175,84 m^3$

Pergunta: Faça a conversão do volume de capacidade em m³ para litros da esterqueira para verificar se ela irá comportar a quantidade de dejetos desse lote.

a capacidade da esterqueira é
de 175840 l
os dejetos irão caber

Estudante 1

a estequeira é de 175840
litros e iram caber

Estudante 2

175840 litros.

Estudante 3

175,840

Estudante 4

175,840

Estudante 5

Comportará e sobrará espaço.

Estudante 6

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Ao analisarmos as respostas, observamos que três estudantes concluíram que o volume da esterqueira seria suficiente para armazenar toda a quantidade de dejetos produzidos, os estudantes 1, 2 e 6. Já o Estudante 3 apenas efetuou a conversão dos metros cúbicos para litros, não afirmando se esta quantidade caberia na esterqueira. Por outro lado, os Estudantes 4 e 5 apresentaram o valor de 175,840 em sua resposta, mas ao analisar a folha auxiliar, observamos que esse erro decorreu do hábito de colocar ponto para representar milhares, combinado com um descuido ao usar vírgula em vez de ponto.

A última etapa da pesquisa envolveu a aplicação do Questionário Final, com o objetivo de investigar se a utilização do GeoGebra como ferramenta de ensino nas aulas de Geometria aliada à contextualização com a realidade rural, contribuíram aos estudantes para a compreensão e aprendizagem significativa dos conceitos geométricos estudados. Os dados obtidos são apresentados e analisados no próximo capítulo, juntamente com uma análise das atividades descritas neste capítulo, realizada por meio de categorias de análise.

6. CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta a análise dos dados obtidos na pesquisa baseada na metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Para essa análise consideramos categorias de análise obtidas a partir da aplicação dos questionários e nas respostas às interações dos participantes com a sequência didática proposta, com vistas a aprendizagem significativa dos participantes acerca do conceito de volume e cálculo de capacidade. Lembramos que, o objetivo do trabalho é investigar possíveis contribuições do uso do GeoGebra aliado a aplicações práticas vivenciadas por estudantes, para a aprendizagem significativa de conceitos de volume e capacidade, no contexto de uma escola do campo. Para a elaboração das categorias de análise também levamos em consideração esse objetivo, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel articulada com o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática e aplicações práticas da Matemática do contexto dos participantes.

Neste sentido, emergiram as seguintes categorias: (i) Contribuições do GeoGebra para o estudo da Geometria; (ii) Contribuições de atividades contextualizadas com a realidade do campo para o estudo da Geometria e (iii) Possíveis contribuições desse estudo para a aprendizagem significativa dos conteúdos sobre volume e capacidade abordados.

Essas categorias são descritas na sequência.

Antes de iniciarmos a categorização dos dados apresentamos novamente o Quadro 3 com a equivalência dos codinomes. Nesta seção vamos nos referir aos estudantes como participantes e usar o codinome Participante 1, 2, …, 6.

Quadro 3 - Correspondência entre os codinomes dos participantes nas tarefas realizadas

NOVO CODINOME	1ª TAREFA	2ª TAREFA	3ª TAREFA
Participante 1	Estudante 1	Estudante 4	Estudante 6
Participante 2	Estudante 2	Estudante 3	Estudante 2
Participante 3	Estudante 6	Estudante 1	Estudante 1
Participante 4	Estudante 5	Estudante 5	Estudante 4
Participante 5	Estudante 3	Estudante 2	Estudante 3
Participante 6	Estudante 4	Estudante 6	Estudante 5

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

6.1 CONTRIBUIÇÕES DO GEOGEBRA PARA O ESTUDO DA GEOMETRIA

Nesta categoria buscamos analisar contribuições do uso do software GeoGebra para a construção, pelos participantes da pesquisa, dos conceitos de volume do bloco retangular e do cilindro reto, e medidas de volume e capacidade abordados ao longo da sequência didática aplicada. A análise se fundamenta nos dados obtidos no Questionário final aplicado aos estudantes, nas observações feitas durante as aulas, bem como nas respostas fornecidas nas atividades digitais propostas.

Destacamos que o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, como o caso do software GeoGebra, tem se mostrado uma estratégia relevante para a compreensão de conceitos matemáticos ao integrar representações gráficas, numéricas e algébricas em um mesmo ambiente digital. Essa integração entre diferentes formas de representação favorece a aprendizagem significativa, na medida em que o estudante estabelece relações entre o novo conteúdo e seus conhecimentos prévios, atribuindo sentido ao que é aprendido. Nesse sentido, Teixeira e Mussato (2020, p. 453) afirmam que

> Os recursos tecnológicos disponíveis nesse *software* podem colaborar com o processo de ensino da matemática, pois, podem possibilitar aos alunos desenvolver atividades que permitem a investigação, a interação e a testagem, facilitando o processo de construção do conhecimento.

A sequência didática construída no GeoGebra possui algumas atividades que exploram a manipulação de OVA e a partir dessas interações os participantes responderam questões relacionadas aos conteúdos sobre volume e capacidade. A sequência também possui atividades de construção de objetos geométricos no GeoGebra, realizadas pelos participantes. Assim, conforme Teixeira e Mussato (2020, p. 462) “o software GeoGebra traz dinamicidade para essas construções, pois possibilita inúmeras conjecturas referente às figuras representadas. Desta forma, o pensamento e conceitos geométricos podem ir se desenvolvendo, conforme ocorre a manipulação desses objetos”.

De modo geral, como potencialidades do uso do GeoGebra na pesquisa, destacamos que: o software trouxe dinamismo às aulas, principalmente com o uso de controles deslizantes; proporcionou a visualização de objetos geométricos no espaço em diferentes perspectivas; promoveu a articulação entre Álgebra e Geometria, como ocorreu, por exemplo, na construção de bloco retangular e cilindro, ilustrados nas Figuras 12 e 21, respectivamente; favoreceu a formulação de conjecturas, como dedução da fórmula de cálculo de volume de um bloco retangular a partir da manipulação e interação com blocos retangulares de diversos tamanhos com medidas de arestas um número natural, como observado no OVA 4 dado na Figura 13. O uso do software também contribuiu para mostrar a validade da fórmula do cálculo do volume de um cilindro reto, em diferentes situações, de modo que o estudante compreenda esse processo aproximando-o da situação do cálculo do volume de um bloco retangular. Essas experiências interativas proporcionadas pelo GeoGebra indicam que a aprendizagem significativa pode emergir quando o aluno é colocado em situações de exploração ativa, nas quais pode experimentar, observar e reconstruir conceitos a partir de suas próprias ações e reflexões.

Dessa forma, os OVA elaborados no GeoGebra reforçam o papel das tecnologias como ferramentas que amplia a compreensão dos conceitos, corroborando a ideia de que

> OVA são elementos auxiliares importantes no processo de aprendizagem de conteúdos da Matemática, principalmente por permitirem visualizações geométricas (e algébricas) dos objetos estudados, de forma rápida e dinâmica, permitindo comparar suas diferentes perspectivas (Binotto; Petry; Gaio, 2022, p. 127).

Além das contribuições já mencionadas, o uso do GeoGebra nesta pesquisa também favoreceu a compreensão das diferentes unidades de medida de volume, bem como sua relação com a capacidade. O OVA 5, apresentado na Figura 32, permitiu aos estudantes visualizarem a diferença de tamanhos referente às unidades de medida: metro cúbico, decímetro cúbico e centímetro cúbico. Dessa mesma forma, o OVA 6, ilustrado na Figura 34, corresponde a um cubo de um metro cúbico de volume e o relaciona às medidas de capacidade, permitindo a manipulação e visualização, possibilitando observar proporcionalidades e equivalências entre essas unidades. Assim, a visualização do cubo em diferentes escalas contribuiu para que os estudantes estabelecessem uma relação entre as unidades e compreendessem que a conversão entre unidades cúbicas segue uma relação baseada na multiplicação por mil a cada mudança de ordem.

Dessa forma, o uso do GeoGebra se mostrou eficiente na transposição de conceitos abstratos para representações visuais e manipuláveis, ampliando as possibilidades de compreensão das unidades de volume e capacidade. Essa aproximação entre o abstrato e o concreto é um dos elementos centrais para a aprendizagem significativa, pois, conforme Ausubel (2003), o novo conhecimento adquire sentido quando pode ser relacionado às experiências e estruturas cognitivas já existentes no estudante. Assim, a interação com objetos virtuais no GeoGebra contribuiu para transformar conteúdos matemáticos formais em experiências cognitivas compreensíveis e contextualizadas.

Por outro lado, ao fazermos uma análise do uso do GeoGebra, concluímos que esse poderia ter sido melhor utilizado em algumas situações. Uma delas é a exploração do cálculo do volume de blocos retangulares com arestas de medidas decimais ou reais positivos quaisquer, usando o comando "Volume" do GeoGebra e comparando o valor obtido com o produto das medidas das três arestas do bloco. Além disso, usar a opção "controle deslizante" para as medidas de arestas, tanto para números naturais, quanto para decimais positivos, pois favorece a relação entre medidas das arestas e o respectivo volume. Isso pode ser aperfeiçoado no produto educacional, com a inclusão de atividades que atendam a esse ponto.

Embora os estudantes já tivessem conhecimento da área do círculo, seria útil revisar os conceitos de raio, diâmetro e a constante π, assim como foi feito com o bloco retangular na sequência didática. Além disso, poderia ter sido criado um OVA em que, por meio de um controle deslizante, círculos de mesma área fossem empilhados verticalmente, formando progressivamente um cilindro. Através dessa interação e visualização os estudantes poderiam perceber que o volume é resultado da multiplicação da área da base pela altura, favorecendo uma dedução visual e interativa da fórmula para o cálculo do volume V de um cilindro dada por $V = \pi r^2 h$, onde r é o raio do círculo da base e h é a altura do cilindro. A exploração dessa construção no GeoGebra tornaria o processo mais intuitivo, permitindo ao estudante perceber como a área acumulada em camadas ao longo da altura dá origem ao volume, reforçando, assim, a articulação entre conceitos distintos e fundamentais da Geometria.

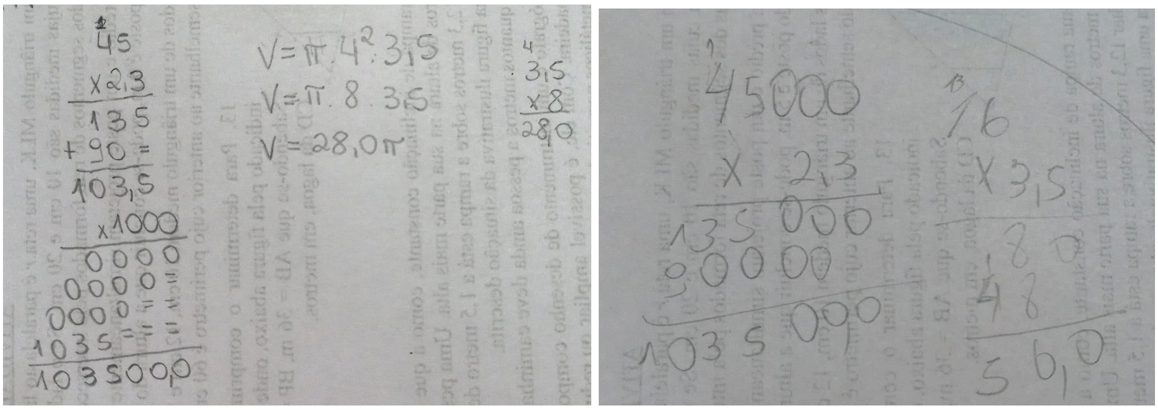
Uma outra possibilidade seria criar um OVA com um objeto em formato cilíndrico, com volumes expressos em diferentes unidades cúbicas, como centímetros cúbicos, decímetros cúbicos ou metros cúbicos. E ainda, por meio do uso de controles deslizantes ou caixas de entrada, os estudantes poderiam inserir valores e observar a variação dos valores correspondentes em litros ou mililitros. Tal atividade contribuiria para que os estudantes percebessem, de maneira dinâmica e visual, as relações de equivalência entre volume e capacidade em diferentes formatos de recipientes, reforçando a compreensão desses conceitos.

Como um contraponto aos benefícios e potencialidades apresentados com relação ao uso do GeoGebra, observamos que esse uso também mostrou limitações e dificuldades, sendo uma delas: o uso da versão traduzida do GeoGebra para o português, que altera a nomenclatura de alguns comandos em comparação à versão original. Tal diferença gerou insegurança para alguns estudantes, especialmente ao seguir instruções que utilizam termos diferentes daqueles apresentados nas instruções, como nomes de ferramentas e comandos. Esse fato exigiu um tempo adicional para ajustes e esclarecimentos durante as atividades. Além disso, houve problemas de conectividade que comprometeram o andamento das atividades, uma vez que a sequência foi realizada por meio da opção GeoGebra Tarefa, que exige acesso contínuo à internet para que os estudantes possam visualizar, interagir e registrar suas construções diretamente na plataforma. Isso ocorreu, pois a escola está localizada em uma região rural, onde a conexão é frequentemente instável. Em alguns momentos a lentidão ou a interrupção do sinal dificultaram o carregamento dos objetos digitais, prejudicando a fluidez das propostas e a participação dos estudantes.

Uma outra limitação que destacamos está na apresentação dos resultados das atividades práticas. O ponto positivo aqui está no fato de que o GeoGebra Tarefa possibilita ao usuário realizar as atividades quando logado no GeoGebra, na aula ou casa, o que permitiu que os participantes fizessem algumas das atividades propostas extraclasse. Porém, como já observado os estudantes colocaram apenas a resposta final aos problemas propostos na sequência didática (como ilustrado, por exemplo, nas figuras 18, 23 e 35) ou tiveram dificuldade de escrever alguns símbolos matemáticos, como o π, mostrado na Figura 25. Principalmente na parte dos cálculos, não foi possível, apenas olhando o GeoGebra, acompanhar o raciocínio utilizado pelos estudantes na resolução desses problemas. Esse é outro ponto que precisa ser ajustado no uso do produto educacional.

Vejamos, por exemplo, a Figura 39 apresenta os cálculos realizados pelo Participante 5 e Participante 6, respectivamente, em suas folhas auxiliares, referentes aos dados descritos na Figura 26. Esse registro possibilita uma análise mais detalhada de seus raciocínios e das estratégias utilizadas.

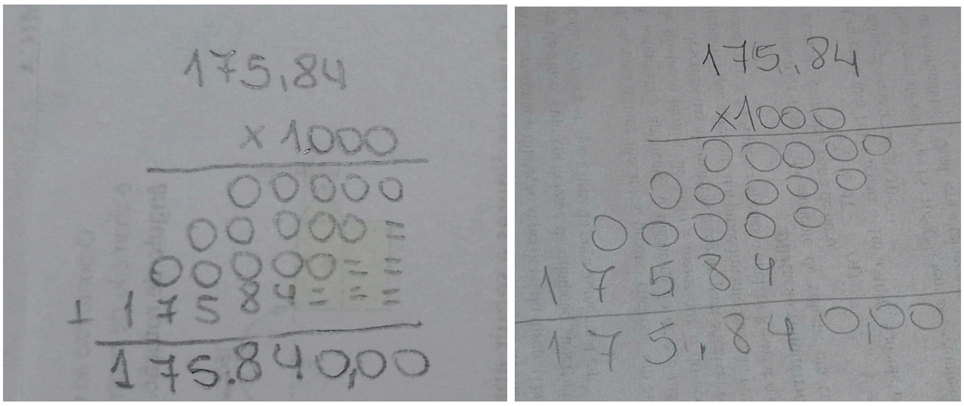
Figura 39 - Cálculos realizados pelo Participante 5 e 6 na folha auxiliar



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na análise, observamos que o erro do Participante 5 ocorreu no cálculo da potência, embora tenha mantido corretos os demais passos para a obtenção do volume. Além disso, a disposição vertical dos cálculos, em vez de horizontal, pode ter contribuído para que os estudantes não registrassem os cálculos no GeoGebra Tarefa. Já a Figura 40 mostra os cálculos realizados pelos mesmos participantes, agora relacionados às respostas ilustradas na Figura 38, também em suas folhas auxiliares, o que permite uma análise mais detalhada de seus raciocínios.

Figura 40 - Cálculos realizados pelos Participante 5 e 6 na folha auxiliar



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observamos ainda, que alguns estudantes, em determinadas situações, durante a manipulação dos OVA, concentraram-se apenas na movimentação de controles e na alteração dos parâmetros visuais, sem focar em compreender os conceitos matemáticos envolvidos. Tal situação pode ter sido desencadeada pelo fato de terem sido três aulas seguidas, o que favoreceu a continuidade do trabalho e o aprofundamento dos conteúdos, mas também gerou cansaço e demandou estratégias para manter o interesse dos estudantes ao longo do período. Portanto, a intervenção do professor foi necessária, tanto para mediar as explorações quanto para sistematizar os conceitos abordados, para que houvesse uma compreensão dos conceitos, e assim, evitando que o uso da tecnologia se restrinja apenas à manipulação dos OVA.

Apesar das limitações e dificuldades relatadas anteriormente, que podem ser aperfeiçoadas no uso da sequência didática que elaboramos, voltamos novamente o foco para as contribuições desse recurso digital para o ensino dos tópicos da Geometria, já mencionados, com vistas a investigar a aprendizagem significativa desse grupo de estudantes.

Conforme já apresentamos e comentamos no capítulo 5, as questões da sequência didática que abordam a retomada de elementos que compõem o bloco retangular foram respondidas de modo correto pela maioria dos estudantes, mostrando motivação e interesse ao manipular os OVA disponibilizados. Além disso, quanto à compreensão do conceito de volume de um bloco retangular, é possível notar que a maioria dos estudantes conseguiu compreender o processo para obtenção do volume, devido à possibilidade de manipular um objeto, o OVA 4, contendo o cubo unitário como unidade de medida para descobrir o volume. Assim, o uso do software GeoGebra atuou como suporte visual e exploratório, promovendo a construção do conceito a partir da experimentação. Já durante as atividades sobre o volume de recipientes cilíndricos, os estudantes puderam manipular os raios e alturas dos cilindros e observar como essas mudanças afetaram o seu volume. Esse tipo de atividade favorece o desenvolvimento do raciocínio geométrico e proporciona experiências que muitas vezes a explicação em lousa ou em livros não permite.

Do mesmo modo, nas atividade sobre unidades de medida de volume e capacidade, bem como na relação de equivalência entre ambas, percebemos que a maioria dos estudantes conseguiu compreender as diferenças entre as unidades, assim como, estabelecer relações de equivalência entre elas. O uso do GeoGebra foi fundamental nesse processo, pois a manipulação dos OVA 5 possibilitou aos estudantes explorar diferentes dimensões de sólidos e observar, no OVA 6, um cubo com volume de um metro cúbico e sua correspondência com múltiplos do litro. Essa experiência visual e dinâmica contribuiu para tornar os conceitos mais acessíveis e a consolidação das relações entre volume e capacidade.

Todavia, enfatizamos que, após a realização de atividades com OVA é necessária a sistematização dos conteúdos abordados como defendido por Binotto, Petry e Gaio (2022, p. 127), ao destacarem "a necessidade da constante intervenção mediadora do professor, com objetivos bem definidos, visando melhor explorar as potencialidades dos objetos utilizados, bem como uma complementação mediante sistematizações e da formalização dos conceitos neles abordados". Com a mediação do professor e a formalização dos conceitos, os OVA se tornam ferramentas eficazes para construir e consolidar o conhecimento matemático.

Além disso, ainda no que diz respeito ao uso do GeoGebra, ao analisarmos as respostas coletadas no Questionário Final, os estudantes indicaram que o uso do GeoGebra representou um recurso importante para tornar mais clara e concreta a visualização dos objetos geométricos estudados, especialmente os blocos retangulares e os cilindros circulares retos. Quando questionados se, com o GeoGebra, foi possível entender melhor conceitos de volume e medidas de volume e capacidade, um dos participantes, por exemplo, afirmou que o uso do software "*ajudou a entender melhor o conteúdo*", já outro mencionou que "*nós mesmos podemos fazer o objeto*", e ainda, um deles relatou que "*Foi melhor, podia interagir e melhorou o aprender*". Esses depoimentos apontam para um dos principais potenciais desse recurso digital: a manipulação interativa das figuras tridimensionais, o que torna o aprendizado mais dinâmico e acessível, especialmente em contextos onde os materiais físicos ou recursos manipulativos são limitados.

Ainda, com base nas respostas do Questionário Final, a maioria dos estudantes relataram maior envolvimento e motivação em aprender por meio das atividades mediadas pelo GeoGebra. Todos os estudantes manifestaram o desejo de continuar usando o software nas aulas de Matemática, destacando que o GeoGebra é "*divertido*", "*diferente*" e "*interessante*" na sua abordagem. Observarmos que a motivação do estudante para os estudos também é um fator importante para a aprendizagem, pois, segundo Borba, Silva e Gadanidis (2020), o uso de tecnologias educacionais como o GeoGebra deve estar associado não apenas à inovação tecnológica, mas à valorização do protagonismo e da autoria dos estudantes na construção do conhecimento matemático.

Durante as aulas foi possível observar que a maioria dos estudantes, ao interagir com os OVA, formularam hipóteses, testaram ideias e tentaram corrigir seus próprios erros. Essa autonomia nos processos de investigação matemática se alinha à proposta de uma Educação que valorize o raciocínio, a experimentação e a autonomia, como preconiza a BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental. Desse modo, podemos afirmar que o uso do GeoGebra se configurou como um recurso didático importante para facilitar a compreensão de conceitos abstratos, como volume e capacidade, além de despertar o interesse dos estudantes pela Matemática.

6.2 CONTRIBUIÇÕES DE ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS COM A REALIDADE DO CAMPO PARA O ESTUDO DA GEOMETRIA

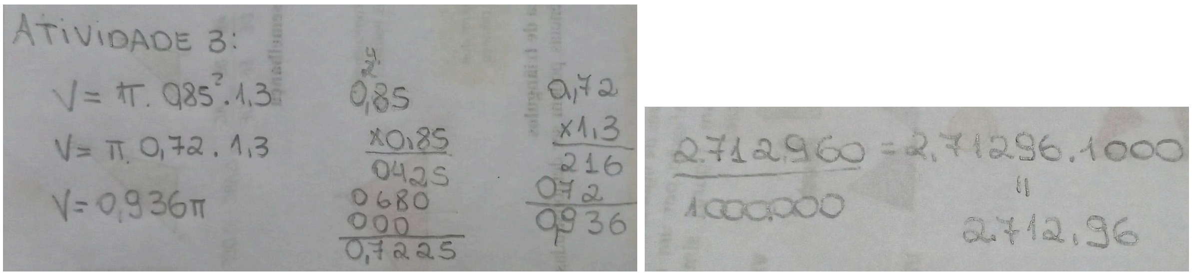
A segunda categoria refere-se às contribuições das atividades contextualizadas com a realidade do campo para os processos de ensino e aprendizagem de Geometria. A análise baseou-se nas respostas ao Questionário Final, nas produções dos estudantes nas atividades propostas e nas observações feitas na aplicação da sequência didática. Uma das premissas da Educação do Campo é a valorização do contexto social, econômico e cultural em que os estudantes estão inseridos. Nesse sentido, as atividades da sequência didática foram planejadas com o intuito de aproximar os conceitos matemáticos da vivência cotidiana dos estudantes e favorecer a aprendizagem significativa.

No contexto da educação do campo, o ensino de Geometria ganha sentido quando se aproxima da realidade vivida pelos estudantes, pois a "experiência das pessoas em seu grupo social é também conteúdo" (Martins; Fanizzi, 2023, p. 16). Assim, "os conceitos matemáticos e da vida vão sendo articulados, ressignificados, revistos e (co)produzidos" (Martins; Fanizzi, 2023, p. 19), promovendo um aprendizado que valoriza tanto o saber científico quanto os saberes populares, contribuindo para a formação crítica e contextualizada dos estudantes do campo. Nessa perspectiva, conforme Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se relacionam, de maneira não arbitrária, com os saberes prévios do estudante, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura.

Ao analisar as questões realizadas sobre o bloco retangular, é possível notar que a maioria dos estudantes conseguiu realizar todas as tarefas de forma bem sucedida, uma vez que todos tinham familiaridade com esse tipo de estrutura presente nas propriedades rurais onde vivem. O desempenho dos estudantes nessa atividade foi positivo, com destaque para o entendimento da fórmula do volume e a substituição correta das medidas. Os erros identificados estavam relacionados principalmente à desatenção ao efetuar os cálculos de multiplicação e ao uso incorreto da vírgula decimal, e não à compreensão do conceito em si.

Já nas atividades envolvendo o volume de recipientes cilíndricos, como por exemplo, o cálculo da quantidade de leite armazenado em um tarro e em um tanque, ambos com formato cilíndrico, bem como, posteriormente, a comparação entre o volume de recipientes utilizados na lida do campo, observamos que a maioria dos estudantes compreendeu os conceitos, com destaque para o entendimento da fórmula do volume e a substituição correta das medidas. Vejamos, por exemplo, a Figura 41, que apresenta os cálculos realizados pelo Participante 5 em suas folhas auxiliares, referente aos dados descritos na Figura 25 que envolve o cálculo do volume, e também à conversão de unidades de volume e capacidade ilustradas na Figura 37, o que permite uma análise mais detalhada de seus raciocínios.

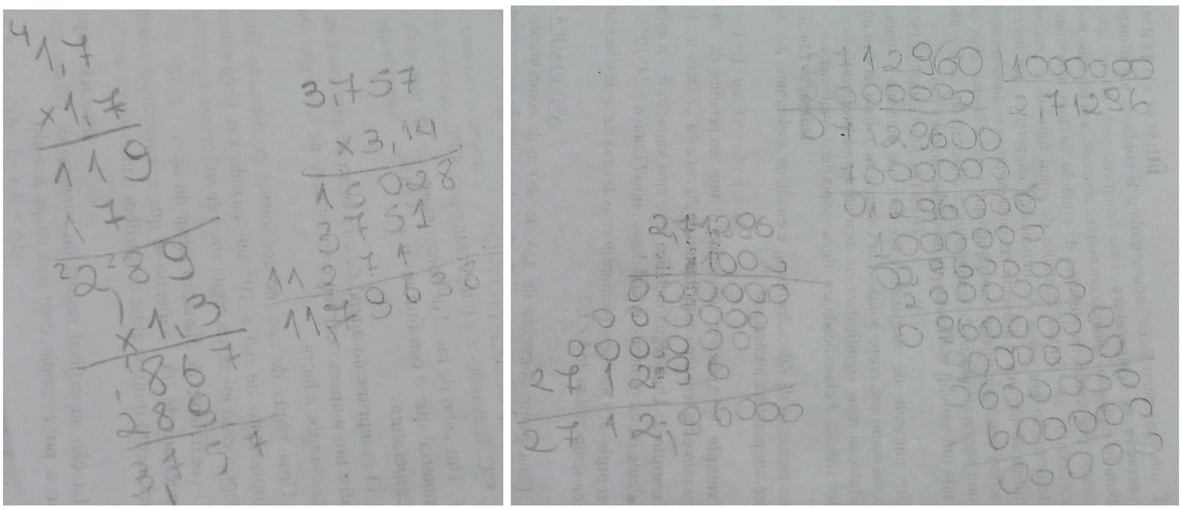
Figura 41 - Cálculos realizados pelo Participante 5 na folha auxiliar



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O estudante, embora não tenha explicitado todas as etapas, utilizou a definição de volume do cilindro a partir de uma situação real. Identificou o raio (0,85 m) e a altura (1,3 m), calculou o volume e converteu de metros cúbicos para litros, evidenciando que a relação com situações contextualizadas em seu cotidiano pode favorecer a compreensão e aplicação de conceitos geométricos. Já na Figura 42, são apresentados os registros feitos manualmente nas folhas auxiliares pelo Participante 1, as mesmas questões do participante anterior, o que permite analisar o processo de resolução com mais detalhes.

Figura 42 - Cálculos realizados pelo Participante 1 na folha auxiliar



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Tais registros possibilitam observar com mais clareza os caminhos percorridos por cada um, suas estratégias de cálculo, estimativas e validações, permitindo inferir como mobilizaram os conhecimentos construídos ao longo das atividades. Assim como no cálculo da quantidade de esterco comportado em uma esterqueira e as demais, os estudantes demonstraram maior autonomia para levantar hipóteses, aplicar fórmulas e validar resultados. Essa postura ativa está de acordo com o que defendem Martins e Fanizzi (2023), ao afirmarem que o ensino da Matemática na escola do campo deve ser articulado com o cotidiano camponês, despertando o interesse e promovendo a autoria dos estudantes.

> Para se trabalhar com situações-problema do cotidiano dos alunos, é necessário que o professor tenha flexibilidade e domine conhecimentos variados, inclusive referentes ao contexto local. Dessa forma, a Matemática ultrapassa os limites da resolução de listas intermináveis de exercícios com aplicação de regras e fórmulas sem significado para o aluno (Nahirne; Strieder, 2018, p. 509).

Para o desenvolvimento das atividades contextualizadas foi fundamental conhecer a realidade da comunidade e dos estudantes da turma, o que envolveu observar e dialogar sobre práticas cotidianas. A proximidade da pesquisadora com a comunidade rural facilitou essa compreensão. A elaboração de atividades que relacionassem os conteúdos matemáticos às vivências do campo demandaram um tempo considerável de planejamento, além disso, foi preciso adaptar a linguagem, selecionar exemplos favoráveis e criar recursos didáticos condizentes com a realidade dos estudantes. Essas ações demonstram que ensinar Matemática na Educação do Campo vai além da aplicação de fórmulas: requer intencionalidade, comprometimento e um olhar atento à construção de sentidos a partir do lugar onde o estudante vive e aprende.

Na análise das respostas ao Questionário Final, observamos que todos os estudantes afirmaram reconhecer a importância da Matemática para a vida no campo, conforme relato de um dos participantes, "*Sim, é importante para calcular quantidades e também volume*". Quando solicitados a indicar situações em que os conhecimentos geométricos poderiam ser aplicados ou relacionados, as respostas incluíram diversos exemplos, como mencionado por um dos participantes, "*Medir a área de plantio, saber quanta silagem cabe no silo, ver se cabe leite no tanque, calcular a quantidade de esterco na esterqueira*" e ainda, outro estudante afirma "*Calcular a quantidade de ração no silo, calcular quantos m³ tem de lenha, quantidade de água em uma caixa e outros*". Esses exemplos mostram não apenas o reconhecimento da utilidade da Matemática, mas também evidenciam a apropriação dos conceitos estudados em contextos reais, mostrando que os estudantes conseguiram transferir o conteúdo para além do ambiente escolar.

A valorização dos saberes locais foi observada também nas discussões, em que os estudantes compartilharam formas populares de medição utilizadas em suas famílias, como “peça de queijo”, “colônia de terra”, dúzia de ovos, “litrão de mel”, buscaram relacionar essas unidades informais às medidas padrão estudadas. Esse diálogo proporcionou um ambiente de aprendizagem coletivo e colaborativo, permitindo uma aproximação dos conhecimentos matemáticos dos conhecimentos prévios presentes na vida dos estudantes. Tais resultados corroboram o que defende Ausubel (2003), ao afirmar que a aprendizagem significativa se concretiza quando os novos conhecimentos adquirem sentido a partir das experiências prévias dos estudantes. Essa relação pôde ser observada nas atividades, especialmente naquelas que exploravam objetos e situações do cotidiano rural.

Conforme Lima e Lima (2013), os conteúdos matemáticos podem e devem estar relacionados às práticas sociais, ao trabalho, à vida comunitária e às ações coletivas do campo. É possível perceber que a aproximação da Matemática com o cotidiano rural promoveu maior engajamento dos estudantes, reforçando o papel da contextualização como estratégia pedagógica fundamental para o ensino da Matemática na Educação do Campo.

Portanto, as atividades contextualizadas revelaram-se não apenas eficazes para a compreensão dos conceitos de Geometria espacial, mas também desempenharam um papel fundamental no processo de ressignificação da Matemática pelos estudantes. Ao reconhecerem o conteúdo matemático como algo útil e aplicável em seu cotidiano, os estudantes passaram a atribuir maior valor ao conhecimento escolar. Esse reconhecimento é essencial para o fortalecimento da autonomia intelectual, além de favorecer o sentimento de pertencimento ao saber matemático, elementos indispensáveis para a consolidação de uma aprendizagem significativa e transformadora.

6.3 POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DESSE ESTUDO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONTEÚDOS SOBRE VOLUME E CAPACIDADE ABORDADOS

A terceira e última categoria está relacionada à identificação de indícios de aprendizagem significativa dos estudantes, conforme os pressupostos teóricos de David Ausubel. Essa análise se baseou na comparação entre o questionário diagnóstico e o Questionário Final, nas atividades realizadas ao longo da aplicação da sequência didática e nas observações feitas durante a aplicação, com o objetivo de verificar se houve apropriação dos conceitos geométricos a partir da mobilização de conhecimentos prévios. Conforme Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são relacionadas a um conceito ou ideia específica já existente na estrutura cognitiva do estudante. Essa assimilação ocorre quando material utilizado é potencialmente significativo e o aprendiz demonstra predisposição para aprender. “Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender” (Moreira, 2011, p. 24).

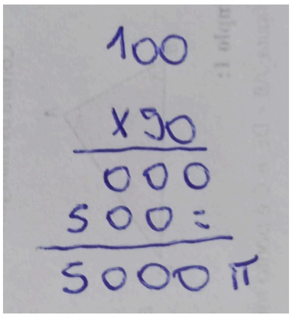
A sequência didática elaborada com o uso do GeoGebra, que aborda atividades contextualizadas com o cotidiano do campo, pode ser considerada um material potencialmente significativo, ao permitir a articulação entre teoria e prática em situações reais. Contudo, como destaca Moreira (2011, p. 25), “é importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., pois o significado está nas pessoas, não nos materiais”. Isso reforça que, apesar de ter sido elaborada para ser significativa, a proposta só teve efetividade porque encontrou nos estudantes abertura e interesse em aprender.

O uso do GeoGebra contribui para a visualização e a manipulação de figuras tridimensionais, o que favoreceu a compreensão de conceitos de volume e medidas de capacidade, de modo interativo. Aliado a isso, as atividades práticas, como por exemplo, o cálculo do volume de tanques de leite, esterqueiras e silos utilizados nas propriedades dos próprios estudantes, permitiram que os novos conhecimentos fossem ancorados em experiências reais e familiares. Essa integração entre tecnologia digital, prática social e conteúdo matemático contribuiu para tornar a aprendizagem mais compreensível, contextualizada e duradoura, promovendo a construção de significados. Segundo Moreira (2011, p. 25), “por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos”.

A aplicação da sequência didática evidenciou diferentes formas de aprendizagem significativa, pelos participantes, conforme descritas por Ausubel. A aprendizagem por descoberta ocorreu no estudo do volume do bloco retangular, quando, a partir da manipulação de blocos unitários no OVA 4, os estudantes construíram gradativamente a noção de volume como medida tridimensional, vivenciando o que Ausubel define como “incorporação significativa à estrutura cognitiva” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 20). Já a aprendizagem por recepção esteve mais presente no estudo do volume do cilindro, em que os estudantes receberam a fórmula pronta e, a partir da construção do cilindro e a manipulação desse, compreenderam como as medidas de raio e altura influenciam na capacidade, confirmando que “a aprendizagem por recepção é aquela em que o conteúdo é apresentado na sua forma final” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 20). Nesse processo, a aprendizagem representacional ocorreu ao relacionar modelos virtuais a objetos reais de seu cotidiano; a aprendizagem conceitual foi favorecida quando introduzimos a abstração, a partir dessas representações, a ideia de unidade de volume e sua relação com a capacidade; e a aprendizagem proposicional manifestou-se ao compreender e explicar, com suas próprias palavras, a estrutura lógica das fórmulas e relações entre grandezas, evidenciando que “a essência da aprendizagem significativa é relacionar novas ideias a conceitos relevantes já existentes” (Ausubel, 2003, p. 34).

Na sequência, a Figura 43 apresenta à resolução registrada na folha auxiliar dada pelo Participante 2 em resposta à questão indicada na Figura 24.

Figura 43 - Cálculos realizados pelo Participante 2 na folha auxiliar



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Embora esse estudante não tenha explicitado, ele usou a definição de volume do cilindro. Identificou, a partir dos dados do problema, que o raio era 10 e a altura 50, aplicando-os no cálculo para encontrar o volume. Apesar de o estudante ter omitido a formalização de alguns conceitos na solução apresentada, observamos que há indícios de que ele relacionou o novo conhecimento com os subsunçores (diâmetro, dimensões, potência e a constante π) e os desenvolveu para relacioná-los com as novas informações, o que é uma evidência de aprendizagem significativa.

Nesse sentido, a partir dos dados coletados nesta pesquisa, temos vários indícios que apontam que os estudantes relacionaram os conceitos novos aos saberes oriundos de seu cotidiano no campo, mostrando evolução na compreensão dos objetos de estudo.

Analisando a questão 1 do Questionário Final, notamos que todos os estudantes responderam que aprenderam algo novo nas aulas, destacando, um dos participantes afirmou "*Consegui aprender mais sobre volume e também sobre as unidades de capacidade*", e outro, afirmou "*Aprendi como calcular volume de coisas que estão no meu dia-a-dia usando as fórmulas e também como converter as unidades*", e ainda, um estudante afirmou " *compreendi melhor a diferença entre volume e capacidade usando coisas do cotidiano*". Tais relatos nos indicam que houve a internalização conceitual, mostrando que por meio de exemplos práticos, como o tarro, o tanque de leite ou a esterqueira, auxiliaram nesse processo. Ao relacionar as respostas com o questionário diagnóstico, é possível notar uma diferença significativa na linguagem utilizada pelos estudantes e na clareza com que expressam os conceitos, demonstrando avanço conceitual e organização cognitiva mais elaborada. Como destaca Ausubel (2003, p. 71), "a 'aprendizagem significativa', por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa". Esse entendimento se confirma nos relatos dos estudantes ao associarem conceitos como volume, capacidade e metro cúbico a situações vividas em suas propriedades.

Além disso, no início da primeira semana de atividades, foi possível observar que os estudantes não estavam tão motivados a participar, entretanto com o avanço das atividades, foi notório o aumento na motivação, envolvimento e interesse pelas atividades propostas. Esse comportamento evidencia a predisposição para aprender, um dos critérios fundamentais para que a aprendizagem significativa ocorra. O uso do GeoGebra, juntamente com as atividades contextualizadas com o campo e a articulação com situações reais, favoreceram a criação de vínculos entre os conhecimentos prévios e os novos conteúdos, funcionando como verdadeiros subsunçores na estrutura cognitiva dos estudantes.

Como por exemplo, durante a realização das atividades, um estudante afirmou que "*agora posso calcular o volume de silagem contida no silo que tem na nossa propriedade*", enquanto outro relatou que agora entende "*agora sei quanto cabe de leite no tanque lá em casa e sei como fazer esse cálculo, ainda posso calcular o volume de um queijo que minha mãe faz, pois tem o formato de um cilindro*". Essas falas deixam claro que os estudantes passaram a compreender os conceitos de forma integrada com suas vivências, o que reforça a ideia de que a aprendizagem foi significativa, pois os conteúdos foram absorvidos com sentido, e não de forma mecânica ou memorizada. Isso está de acordo com Moreira (2011, p. 25), ao afirmar que “por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos.”

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), quando o novo conhecimento é incorporado à estrutura cognitiva do estudante, ocorre uma reorganização que torna a aprendizagem mais duradoura e aplicável a diferentes contextos. Isso foi observado quando os estudantes foram capazes de aplicar as fórmulas e conceitos estudados em diferentes atividades, utilizando raciocínio próprio e justificando suas escolhas. Outro ponto que reforça a aprendizagem significativa foi o uso correto de termos matemáticos como “metro cúbico”, “capacidade”, “volume” e “litros” nas respostas escritas. Isso mostra que os estudantes não apenas memorizaram as expressões, mas passaram a compreendê-las conceitualmente e a utilizá-las de maneira adequada em seus contextos.

Em síntese, os dados analisados permitem afirmar que os objetivos da pesquisa foram alcançados no que se refere à promoção de uma aprendizagem significativa dos conceitos de volume e medidas de capacidade, pela maioria dos participantes. A proposta didática, ao relacionar os conhecimentos prévios dos estudantes com o uso de tecnologias digitais, especialmente o GeoGebra, com situações contextualizadas do cotidiano do campo, revelou-se uma maneira eficaz para promover a construção do conhecimento matemático. Como salienta Moreira (2011, p. 26), “são duas as condições para aprendizagem significativa: material potencialmente significativo (que implica logicidade intrínseca ao material e disponibilidade de conhecimentos especificamente relevantes) e predisposição para aprender”, ambas plenamente contempladas no processo desenvolvido nesta pesquisa. Tal abordagem não apenas potencializou a compreensão dos conteúdos matemáticos, mas também contribuiu para fortalecer o vínculo entre o estudante, seu território e o saber escolar, concomitante com os princípios da Educação do Campo e da Teoria da Aprendizagem Significativa.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar possíveis contribuições do uso do GeoGebra aliado a aplicações práticas vivenciadas por estudantes, para a aprendizagem significativa de conceitos de volume e capacidade, no contexto de uma escola do campo. Tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, onde a construção de um conceito ocorre de maneira significativa, quando se relaciona os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do estudante aos novos conceitos apresentados, levando-se em consideração a predisposição do estudante para a aprendizagem.

Contudo, a realização desta pesquisa em uma escola do campo justifica-se pelo fato de que os estudantes do campo carregam saberes próprios, provenientes das suas vivências, modos de vida, trabalho familiar e relação com a terra. No entanto, diversas vezes esses saberes não são levados em consideração nas práticas pedagógicas tradicionais. Assim, a questão norteadora buscava compreender como ocorre essa formação conceitual, valorizando as experiências que os estudantes vivenciam no cotidiano e o uso de tecnologias, na condição de uma escola do campo.

A elaboração do produto educacional que é a sequência didática, construída com o auxílio do software GeoGebra, teve o intuito de favorecer a manipulação e interação com objetos tridimensionais em formato de blocos retangulares e recipientes cilíndricos. Além disso, as atividades envolvendo o cálculo do volume e conversão entre as medidas de volume e capacidade foram inspiradas na realidade dos estudantes como, por exemplo, o cálculo do volume de silos, esterqueiras e tanques de leite, que são elementos presentes em suas rotinas. Sendo assim, o produto educacional resultante dessa pesquisa, um livro digital interativo no GeoGebra, constitui-se como um recurso didático replicável e adaptável à outras realidades da Educação do Campo.

Em síntese, a análise dos dados revela que a proposta teve efeitos positivos no processo de aprendizagem dos estudantes. O uso do GeoGebra contribuiu para tornar os conceitos mais acessíveis, facilitou a visualização e interação com as figuras tridimensionais, favorecendo a motivação e o engajamento dos participantes na resolução das atividades, o que pode facilitar a aprendizagem. Essa percepção vai ao encontro de estudos que defendem o uso de tecnologias digitais como recurso facilitador da aprendizagem Matemática.

Já as atividades contextualizadas, por sua vez, criaram conexões entre o saber escolar e o cotidiano rural do estudante, o que evidencia a contextualização dos conteúdos matemáticos com a realidade do campo, gerando maior envolvimento e compreensão por parte dos estudantes. Ao relacionarem a Matemática com situações concretas de seu cotidiano, os estudantes passaram a atribuir significado aos conteúdos escolares, percebendo a utilidade prática dos conceitos estudados. Ao compararmos as respostas obtidas nos questionários diagnóstico e final, constatamos que os estudantes não apenas assimilaram os conceitos estudados, como também mostraram capacidade de associá-los em novas situações-problema apresentadas. Tais respostas indicaram uma reorganização da estrutura cognitiva dos estudantes, conforme defende Ausubel de que a aprendizagem ocorre de forma efetiva quando o novo conhecimento se ancora em saberes prévios.

Ao atingir os objetivos estabelecidos, temos que esta pesquisa contribui para o debate sobre o ensino de Matemática na Educação do Campo, realçando que é possível construir uma prática pedagógica que respeite os sujeitos do campo, sem abrir mão dos conceitos matemáticos nem da inserção de tecnologias digitais. Ao aproximar a Matemática das vivências e necessidades concretas dos estudantes, fortalece-se o vínculo entre escola, comunidade e território, promovendo o protagonismo estudantil e a construção de um conhecimento que tenha significado social e aplicabilidade prática. A experiência realizada mostra que contextualizar o conteúdo, integrar tecnologias a partir do que o estudante já sabe não empobrece o ensino, pelo contrário, enriquece a aprendizagem e dá sentido à escola.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações precisam ser reconhecidas. Como, por exemplo, a dificuldade de alguns estudantes de inserir os cálculos na plataforma do GeoGebra Tarefa, necessitando assim uma análise paralela das anotações realizadas em folhas auxiliares. Também a instabilidade de internet e a sequência de três aulas são situações a serem analisadas para a aplicação. Do mesmo modo, a elaboração da sequência didática poderia ter sido mais explorada quanto a alguns conceitos e recursos, como a manipulação de blocos retangulares com medidas decimais ou a construção interativa da fórmula do volume do cilindro.

Pesquisas futuras podem aprofundar o estudo para outros níveis de ensino, assim como incrementar e explorar o uso de recursos do GeoGebra ainda não utilizados e integrar novas tecnologias digitais de visualização. Assim como, a investigação do impacto dessa abordagem em turmas com diferentes perfis socioculturais, comparando os resultados obtidos em escolas urbanas e rurais. Outra possibilidade é expandir a temática para outros tópicos da

Geometria, como áreas de superfícies ou sólidos não regulares, porém sempre mantendo a conexão com o cotidiano do estudante.

Ao final desta pesquisa, reafirmamos que o uso do GeoGebra aliado às práticas contextualizadas da realidade do campo, potencializa não apenas a compreensão de conceitos matemáticos, mas também o sentido que esses conceitos assumem na vida dos estudantes, valorizando a Educação do Campo. Ao unir tecnologia, saberes locais e situações reais, constrói-se uma ponte entre o conhecimento escolar e as experiências cotidianas, favorecendo a aprendizagem significativa. Que este trabalho inspire outros educadores a ousar, inovar e acreditar que o conhecimento, quando enraizado no chão que o estudante pisa, floresce com mais força e sentido.

REFERÊNCIAS

ANDREATTA, Cidimar. **Ensino e aprendizagem de matemática e educação do campo:** o caso da escola municipal comunitária rural "Padre Fulgêncio do Menino Jesus", município de Colatina, estado do Espírito Santo. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Vitória, 2013. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/174 . Acesso em: 05 mai. 2024

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980.

BARDIN, Laurence. **ANÁLISE DE CONTEÚDO**. 1. ed. 3. reimp. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70, 2016.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica.** In: M. C. Borba & J. L. Araújo, (Orgs.), Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. (p. 107-119). São Paulo: Autêntica, 2020.

BINOTTO, Rosane Rossato; PETRY, Vitor José; GAIO, Sandy Maria. Estudo de Possibilidades do Uso de Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Cônicas por meio de um Exercício de Imaginação Pedagógica. **Ensino da Matemática em Debate**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 108–129, 2022. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/57628. Acesso em: 8 ago. 2025.

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

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Pesquisas em informática e educação matemática. In: Dossiê: A Pesquisa em Educação Matemática no Brasil. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, n. 36, dez. 2002. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-46982002000200014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 07 ago. 2024.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R. da; GADANIDIS, George. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática:** sala de aula e internet em movimento. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação (CNE). Conselho pleno (PL). Parecer CNB/CP nº 22/2020, **Diretrizes Curriculares da Pedagogia da Alternância na Educação Básica e na Educação Superior.** Brasília, 2020 Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=170051-pcp022-20-1&category_slug=janeiro-2021-pdf&Itemid=30192 . Acesso em: 02 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação (CNE). Câmara de Educação Básica (CEB). Parecer CNB/CEB 1, de 3 de abril de 2002: **Institui Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo**. Brasília, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13800-rceb001-02-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 01 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 7.352, de 4 de Novembro de 2010. **Dispõe sobre a política de educação do campo e o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária – PRONERA.** Brasília, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7352.htm. Acesso em: 05 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 01 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 01 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. **Documento de Área.** Área 46. Ensino. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf. Acesso em: 05 jul. 2025.

CALDART, Roseli Salete. **Por Uma Educação do Campo:** traços de uma identidade em construção. In: KOLLING, Edgar Jorge; CERIOLI, Paulo Ricardo; CALDART, Roseli Salete. (org.). **Educação do campo:** identidade e políticas públicas. Brasília: Articulação Nacional por uma Educação do Campo, 2002, Coleção Por uma Educação Básica do campo, n.º 4.

CORDEIRO, Rafael Fernandes de Lara. **Compreensão dos conceitos de área do círculo e volume com o uso de tendências metodológicas na educação do campo.** Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional, Ponta Grossa, 2020. Disponível em: https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3110 . Acesso em: 15 jun. 2024

COSTA, André Pereira da. LACERDA, Geraldo Herbetet de. O uso do GeoGebra no ensino de Geometria: um estudo com estudantes do Ensino Fundamental. **Educação, Escola e Sociedade**, Montes Claros, v. 6, n. 6, p. 31–42, 2013. Disponível em: https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/rees/article/view/331. Acesso em: 3 ago. 2024.

DEOTI, Lilian Matté Lise. **A etnomatemática e o ensino de geometria na escola do campo em interação com tecnologias da informação e da comunicação.** Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação

Profissional em Matemática em Rede Nacional, Chapecó, 2018. Disponível em: https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1710 . Acesso em: 01 mai. 2024.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

FLORES, Lisiane Santos. **Educação do campo e modelagem matemática:** construção de estufa para a produção de orgânicos na zona rural de São Sebastião do Caí. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática e Estatística. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/196190 . Acesso em: 03 mai. 2024

FRANTZ, Débora de Sales Fontoura da Silva. **Potencialidades da fotografia para o ensino de geometria e proporção em uma escola do campo.** Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática e Estatística, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Porto Alegre, 2015. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/134677 . Acesso em: 05 mai. 2024.

FREITAS, Rony. Produtos educacionais na área de ensino da capes: o que há além da forma?. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 5–20, 2021. Disponível em: https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/1229. Acesso em: 5 jul. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2008.

HUMORCOMCIENCIA. **Meça suas palavras.** s.d. Disponível em: https://www.humorcomciencia.com/tagtirinha/proporcao. Acesso em: 29 jun. 2025.

JESUS, Adriana Garabini de. **A motivação para aprender matemática no 9º ano do ensino fundamental:** um estudo do potencial dos materiais manipulativos e da construção de objetos na aprendizagem de área de polígonos e volume de prismas. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Ouro Preto, 2011. Disponível em: http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2647 . Acesso em: 08 mai. 2024.

KENSKI, Vania Moreira. Aprendizagem Mediada pela Tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, [s.l.], v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/6419>. Acesso em: 05 ago. 2024.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias:** o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2008, 4 edição.

KÖNIG, Alice Trisch. **Matemática e sementes:** articulação de saberes em uma escola multisseriada do litoral norte do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática e Estatística, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197247 . Acesso em: 05 mai. 2024

LIMA, Aldinete Silvino de; LIMA, Iranete Maria da Silva. **O Ensino de Matemática em Escolas do Campo e o Trabalho dos Camponeses:** uma articulação possível. 2013. Seminario do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Educação no Campo - GEPEC. UFSCar. Disponível em: https://www.gepec.ufscar.br/publicacoes/publicacoes-seminarios-do-gepec/seminarios-de-2013/2-educacao-do-campo-e-trabalho/b10-o-ensino-de-matematica-em-escolas-do-campo-e-o.pdf/view. Acesso em: 11 jun. 2024.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, Gasiele Leal; FANIZZI, Sueli. O Ensino da Matemática no contexto da Educação do Campo: limites e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, [S. l.], v. 8, p. e15983, 2023. Disponível em: https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/campo/article/view/15983. Acesso em: 11 jun. 2024.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria de aprendizagem significativa e a sua implementação em sala de aula**. Brasília; Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

NAHIRNE, Ana Paula; STRIEDER, Dulce Maria. Escola do campo e a prática social de ensino da matemática na concepção da comunidade escolar. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 496–518, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/campo/article/view/5551. Acesso em: 1 jun. 2025.

NASCIMENTO, Álison Márcio Rafael. **Diferenças e aproximações dos saberes matemático:** escolar e rural. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática,Caruaru, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34262 . Acesso em: 08 mai. 2024.

OLIVEIRA, Iara Leticia Leite de; GUIMARÃES, Simone Uchôas; ANDRADE, José Antônio Araújo. As potencialidades do GeoGebra em processos de investigação matemática: uma análise do desenvolvimento de objetos de aprendizagem da EaD no ensino presencial. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo,** [s.l.], v. 1, n. 1, p. CCLXV-CCLXXIX, 2012. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/9598. Acesso em: 05 ago. 2024.

OLIVEIRA, Renata Aleixo de. **O diálogo entre a geometria e a agroecologia no desenvolvimento do pensamento geométrico agroecológico no 6° ano do ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2020. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/71433 . Acesso em: 08 mai. 2024.

TEIXEIRA, Alcinda Souza Muniz; MUSSATO, Solange. Contribuições do software geogebra nas aulas com sólidos geométricos de faces planas nos anos iniciais do ensino fundamental. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 3, p. 449–466, 2020. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10835. Acesso em: 28 jul. 2025.

SABATKE, Jéssica Meyer. **Resolução de Problemas e GeoGebraBook:** atividades para o ensino do conceito de limite. Produto Educacional. Universidade Do Estado De Santa Catarina, Mestrado Profissional em Ensino De Ciências, Matemática E Tecnologias, Joinville, 2018. Disponível em: http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/429403. Acesso em: 07 ago. 2024.

SAMPAIO, Raissa Samara. **Geometria e visualização:** ensinando volume com o software GeoGebra. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas,Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/items/0185d2eb-88c8-4e83-b938-9ae3a057b9f4 . Acesso em: 20 mai. 2024.

SANT´ANNA, Aline Cristina de. **Matemática para estudantes de educação básica, em escolas no campo, com renda familiar oriunda da produção de leite.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Blumenau, 2018. Disponível em: https://bu.furb.br/consulta/novaConsulta/recuperaMfnCompleto.php?menu=esconde&CdMFN=367435 . Acesso em: 03 mai. 2024.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. P**roposta Curricular de Santa Catarina: formação integral da Educação Básica**. Santa Catarina: Secretaria de Estado da Educação, 2014. Disponível em: https://www.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/Proposta_Curricular_2014-final.pdf. Acesso em: 24 mai. 2025.

SPINELLI, Walter. **Os Objetos Virtuais de Aprendizagem:** ação, criação e conhecimento. s/d. Disponível em: http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/textoImodulo5.pdf. Acesso em: 24 abr. 2025.

VIEIRA, Vanessa da Luz. **Ensino da geometria na Escola Família Agrícola:** a construção do conhecimento geométrico sob a perspectiva da alternância e da etnomatemática. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Ouro Preto, 2018. Disponível em: http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/10062 . Acesso em: 04 mai. 2024.

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Parte 1

1. Qual sua faixa etária?
( ) 11 anos;
( ) 12 anos;
( ) 13 anos;
( ) 14 anos;
( ) Mais de 14 anos.

2. Qual seu gênero?
( ) Masculino.
( ) Feminino.
( ) Outro.

3. Quanto tempo você dedica aos estudos, extraclasse, diariamente?
( ) Até uma (01) hora;
( ) De uma (01) a duas (03) horas;
( ) Mais de três (03) horas;
( ) Não estudo em casa.

4. Você possui computador? Se sim, possui ou não acesso à internet?
( ) Sim, SEM acesso à internet.
( ) Sim, COM acesso à internet.
( ) Não.

5. Você possui celular ou tablet? Se sim, possui ou não acesso à internet?
( ) Sim, COM acesso à internet.
( ) Sim, SEM acesso à internet.
( ) Não.

6. Qual a quantidade de horas diárias que você fica conectado à internet?
( ) Nenhuma.
( ) Até duas (02) horas.
( ) De duas(02) a quatro (04) horas.
( ) De quatro (04) a seis (06) horas.
( ) Mais de oito (08) horas.

Parte 2

1. O que você entende por “geometria”?

2. Você acha que entender Geometria é importante no seu dia a dia? Por quê?

3. Você já usou algum conceito de Geometria fora da sala de aula? Se sim, explique como foi.

4. Descreva, com suas palavras, o que você entende por “volume” de um objeto.

5. Você já ouviu falar de “Medidas de Volume” e “Medidas de Capacidade”? Se sim, você acha que elas significam a mesma coisa ou possuem significados diferentes?

6. Quais medidas de volume e de capacidade você conhece?

7. Você já usou conhecimentos sobre Geometria nas suas atividades no campo, como por exemplo, para medir terrenos ou calcular volumes de recipientes?

8. Você sente que os conteúdos de Matemática são apresentados de forma que fazem sentido para o seu dia a dia?

9. Quais atividades do campo você acha que envolvem conceitos de Geometria?

10. Como você acha que a Geometria pode ajudar nas atividades do dia a dia no campo?

11. Você já usou algum software ou aplicativo para aprender matemática? Se sim, qual(is)?

12. Você já ouviu falar do software GeoGebra? De que forma você teve esse contato?

13. Você acha que usar o GeoGebra pode ajudar você a entender melhor conceitos da Geometria? Por quê?

14. Você considera importante usar tecnologias para aprender diversos conteúdos na escola?

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO FINAL

1. Depois das aulas, como você avalia o seu conhecimento sobre Geometria?
2. Você acha que o uso do GeoGebra ajudou você a entender melhor os conceitos de volume e medidas de capacidade?
3. Você gostaria de continuar usando o GeoGebra em outras aulas de matemática?
4. Você se sentiu mais motivado a aprender Geometria com o uso do GeoGebra?
5. Você teve alguma dificuldade ao usar o GeoGebra?
6. Você considera que aprender Geometria é importante para quem vive na área rural?
7. Você conseguiu aplicar algum conhecimento aprendido nas aulas de Geometria no seu dia a dia? Se sim, qual(is)?
8. Você, agora, consegue relacionar melhor o que aprendeu em Geometria com a sua vida no campo?
9. Como você acha que a Geometria pode ajudar nas atividades do campo?
10. Você acha que o uso do GeoGebra e as atividades propostas respeitaram o contexto rural da sua escola?

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, ___________________________________, idade: _______ anos, Endereço: ____ (preencher com o endereço do responsável ou da casa responsável) , responsável pela criança _______________________________________ , na qualidade de ____________ (preencher com o *grau de parentesco ou de relação com a criança)*, fui esclarecido(a) sobre o trabalho de pesquisa intitulado: **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA: Uma Experiência de Ensino em uma Escola do Campo com o uso do GeoGebra***,* a ser desenvolvido pela acadêmica **Dainara Wolfart,** do curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), sob orientação da Profa. Dra. Rosane Rossato Binotto, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

Estou ciente que (a)o acadêmica(o) e/ou o(a) orientador(a) acima referidos, realizarão atividades de Geometria acerca dos conceitos de volume e capacidade, cujos dados serão coletados por meio de registros escritos e digitais (realizados no software), anotações no diário de campo, observação e fotos dos estudantes realizando as atividade, com o intuito de observar como seu(ua) filho(a) realizar atividades de Geometria tanto em meio digital quanto físico. A pesquisa procurará determinar se seu(ua) filho(a) aprendeu de modo significativo conceitos de Geometria sobre os tópicos citados acima, além de trazer outros benefícios, tais como, motivar, engajar e promover a autonomia dos estudantes para o estudo da Matemática e introduzir tecnologias digitais para a realidade escolar desses estudante, uma vez que elas estão presentes no seu cotidiano. Para minimizar riscos, a pesquisadora responsável pela coleta dos dados e professora da turma fará o possível para que a pesquisa não afete a rotina da turma. Da mesma forma, se compromete a respeitar as normas higiênicas da instituição para evitar riscos à saúde das crianças. Além disso, a fim de evitar possíveis identificações nas respostas ou constrangimentos, todo registro escrito ou digital, realizado pelos estudantes será identificado com código/participante, evitando a identificação pessoal. O acompanhamento da evolução da aprendizagem será feito com base neste código. Todo o material proveniente da pesquisa será mantido sob a guarda das pesquisadoras responsáveis. Diante de qualquer situação de constrangimento, as pesquisadoras comprometem-se em interromper a atividade, informar os pais e/ou responsáveis sobre os fatos ocorridos e/ou encaminhar para atendimento psicológico.

Por ser este estudo de caráter puramente científico, os resultados serão utilizados somente como dados da pesquisa, e o nome das famílias e crianças envolvidas não será divulgado.

Estou ciente que, se em qualquer momento me sentir desconfortável com a realização da pesquisa poderei retirar este consentimento sem qualquer prejuízo para mim ou para a criança. Fui esclarecido(a) também que, no momento em que eu desejar de maiores informações sobre esta pesquisa, mesmo após sua publicação, poderei obtê-las entrando em contato com (a)o acadêmico ou a sua(eu) orientador(a), nos seguintes telefones e/ou endereço: **Rosane Rossato Binotto, pesquisadora responsável, Rodovia SC 484 Km 02. Fronteira Sul, UFFS - bloco dos professores, sala 338. CEP 89815-899. Chapecó - Santa Catarina – Brasil. Fone (49) 2049-6568. E-mail: rosane.binotto@uffs.edu.br e Dainara Wolfart - Escola de Ensino Fundamental Padre João Rick - Linha Ervalzinho, 00, Interior. CEP 89897-000. São João do Oeste - Santa Catarina – Brasil. E-mail: dainara.wolfart@estudante.uffs.edu.br**

Sendo a participação de todas as crianças totalmente voluntária, estou ciente de que não terei direito a remuneração. Também fui esclarecida(o) de que, se tiver alguma dúvida, questionamento, ou reclamação, poderei me comunicar com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, utilizando o seguinte contato: **Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 Chapecó - Santa Catarina – Brasil)**. **Fone (49) 2049-3745. E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br.**

Por estar de acordo com a participação da criança pela qual sou responsável, assino este termo em duas vias, sendo que uma ficará em meu poder e a outra será entregue aos pesquisadores.

Autorizo a participação da criança pela qual sou responsável

Chapecó, ______de ________________de 2024.

____
Assinatura (de acordo)

Os pesquisadores, abaixo-assinados, se comprometem a tomar os cuidados e a respeitar as condições estipuladas neste termo.

_____________________________ _____________________________

Rosane Rossato Binotto
Pesquisadora responsável

Dainara Wolfart
Acadêmica: integrante da equipe de pesquisa

Autorização de registro fotográfico:

Eu _____________________________________autorizo o registro fotográfico de meu(minha) filho(a): ____.

Assinatura do responsável pelo participante:

____

Divulgação de imagens fotográficas:

Eu ____autorizo a divulgação de imagens fotográficas de meu(minha) filho(a):____.

Assinatura do responsável pelo participante:

____

ANEXO B

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada **"APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA: Uma Experiência de Ensino em uma Escola do Campo com o uso do GeoGebra"**, sob a responsabilidade das pesquisadoras Dainara Wolfart e Rosane Rossato Binotto.

Nesta pesquisa nós estamos buscando observar, por meio de registros escritos e digitais e, anotações, como ocorre a construção dos conceitos de volume e medidas de capacidade em estudantes proveniente de uma escola do campo, com foco na aprendizagem significativa da Geometria, com o auxílio do software GeoGebra. A pesquisa procura determinar se você aprendeu conteúdos de matemática a partir do uso de uma metodologia diferenciada, conforme citada acima, e poderá trazer benefícios tais como contribuir para o aprendizado desses conteúdos que serão trabalhados, além de maior motivação e engajamento para a realização de atividades de Matemática a partir da manipulação e interação com os materiais criados, bem como contribuir para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes para o estudo.

Na sua participação serão coletadas informações sobre questionário prévio e final sobre as atividades desenvolvidas, coleta de anotações do diário de campo para auxiliar na análise dos resultados e serão divulgadas imagens dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. *Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada.*

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

Este estudo apresenta risco mínimo e os pesquisadores farão o possível para que sua presença não afete a rotina da turma e combinarão com os professores as medidas a serem tomadas. Além disso, a fim de evitar possíveis identificações nas respostas ou constrangimentos, todo registro escrito ou digital, realizado pelos estudantes será identificado com código/participante, evitando a identificação pessoal. Os benefícios serão contribuir para o aprendizado destes conteúdos que serão trabalhados, além de maior motivação e engajamento para a realização de atividades de Matemática a partir da manipulação e interação com os materiais criados, bem como contribuir para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes para o estudo.

Mesmo seu responsável legal tendo consentido na sua participação na pesquisa, você não é obrigado a participar da mesma se não desejar. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Esclarecimento ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Rosane Rossato Binotto, pesquisadora responsável, Rodovia SC 484 Km 02. Fronteira Sul, UFFS - bloco dos professores, sala 338. CEP 89815-899. Chapecó - Santa Catarina – Brasil. Fone (49) 2049-6568. E-mail: rosane.binotto@uffs.edu.br**

Dainara Wolfart, acadêmica pesquisadora, Escola de Ensino Fundamental Padre João

Rick - Linha Ervalzinho, 00, Interior. CEP 89897-000. São João do Oeste - Santa Catarina – Brasil. E-mail: dainara.wolfart@estudante.uffs.edu.br

Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – **Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 Chapecó - Santa Catarina – Brasil)**. **Fone (49) 2049-3745. E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br.**

( ) Aceito que minhas, imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas e sejam utilizadas para fins científicos.
( ) Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas mas não aceito que sejam utilizadas para fins científicos.
( ) Não Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas.

Eu, ____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Receberei uma via deste termo assentimento.

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

____
Assinatura do(a) menor

____
Rosane Rossato Binotto
Assinatura do(a) pesquisador(a)

Chapecó, ... de ....de 202...