



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

SABRINA SOPHIA DIAS PAES COSTA

**SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA COM O USO DO
GEOGEBRA E HOLOGRAMAS**

**SÃO RAIMUNDO NONATO – PI
2023**

SABRINA SOPHIA DIAS PAES COSTA

SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA COM O USO DO
GEOGEBRA E HOLOGRAMAS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em
Matemática do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São
Raimundo Nonato.

Orientadora: Profa. Ma.: Sergiane Neves Monteiro.

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2023

SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA COM O USO DO GEOGEBRA E DE HOLOGRAMAS

Sabrina Sophia Dias Paes Costa¹
Sergiane Neves Monteiro²

RESUMO

Softwares e ferramentas digitais tem ganhado espaço no ensino das mais diversas áreas de conhecimento, dentre elas a Matemática. Fazer uso da tecnologia a favor do ensino tende a trazer resultados vantajosos e de grande valia para o mundo educacional, tanto para a educação básica, quanto para cursos de nível superior. No curso de Licenciatura em Matemática os discentes encontram barreiras para compreender certos conteúdos trabalhados na grade curricular do curso, dentre os quais destaca-se o Cálculo do Volume dos Sólidos de Revolução, onde geralmente tais dificuldades concentram-se na compreensão e visualização destes. Partindo disto, o presente trabalho teve por objetivo compreender como a aplicação prática e a visualização dos Sólidos de Revolução podem auxiliar no entendimento do cálculo de volume. Para tanto, foi ministrado um minicurso onde fez-se o uso do Geogebra e da ferramenta de hologramas para compreender o conteúdo de cálculo de volume dos sólidos de revolução. O público escolhido para a pesquisa foram alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus São Raimundo Nonato, que já haviam cursado as disciplinas de Cálculo II e Geometria Espacial. A coleta de dados deu-se através de um formulário na plataforma *Google Forms*, o mesmo foi divulgado no grupo de *WhatsApp* com os participantes. A partir da análise dos dados pôde-se concluir que o Geogebra unido a visualização de hologramas, enquanto recurso didático, para o estudo de tal conteúdo, são ferramentas viáveis e que podem vir a contribuir de maneira positiva para o estudo dos mais diversos conteúdos matemáticos.

Palavras-chave: ensino; tecnologia; sólidos de revolução.

ABSTRACT

Keywords: Software and digital tools have gained space in teaching the most diverse areas of knowledge, including Mathematics, making use of technology in favor of teaching tends to bring advantageous results and of great value to the educational world, both for basic education and for higher level courses. In the Licentiate in Mathematics course, students encounter barriers to understanding certain contents worked in the course curriculum, among which stands out the Calculation of the Volume of Solids of Revolution, where generally such difficulties are concentrated in their understanding and visualization. Based on this, the present work aimed to understand how the practical application and visualization of the Solids of Revolution can help in the understanding of volume calculation. To this end, a short course was given where Geogebra and the hologram tool were used to understand the volume calculation content of solids of revolution. The public chosen for the research were students of the Degree in

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus São Raimundo Nonato. E-mail: sabrinasophiadias@gmail.com

² Docente do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Oeiras. Mestre em Matemática pelo PROFMAT. Email: sergianemonteiro@ifpi.edu.br.

Mathematics at the Federal Institute of Piauí (IFPI), Campus São Raimundo Nonato, who had already attended the disciplines of Calculus II and Spatial Geometry. Data

collection took place through a form on the Google Forms platform, which was disclosed in the WhatsApp group with the participants. From the analysis of the data, it was possible to conclude that Geogebra together with the visualization of holograms, as a didactic resource for the study of such content, are viable tools that can contribute positively to the study of the most diverse mathematical contents.

Key words: teaching; technology; solids of revolution.

Data de aprovação: 02 / 03 / 2023

1 INTRODUÇÃO

O uso de tecnologia está cada vez mais presente no dia a dia, é notório que atualmente a vida sem ela torna-se praticamente impossível. “A sociedade em geral “funciona” a base de tecnologia” (PIVA, DORNELES, SPILIMBERGO, 2010, p. 137). Ela está presente nos mais singelos detalhes, desde o uso de um relógio para ver as horas, até programas mais sofisticados, como *softwares* e inteligências artificiais.

Dotada de ferramentas e possibilidades de aplicação, podemos destacar uma área que a tecnologia tem crescido bastante, e tem se tornado fundamental para um melhor desenvolvimento, a área da Educação, para a mesma destacam-se os mais diversos *sites*, canais de *YouTube*, aplicativos e *softwares* que foram diretamente desenvolvidos para potencializar o ensino.

Como afirma Pereira *et.al* (2017, p. 667) “O uso de tecnologias permiti que o estudante crie uma relação entre as formas tridimensionais do mundo real e suas possíveis representações matemáticas, explorando sua capacidade de abstração e formalização das ideias”.

Partindo disto, entende-se que fazer uso da tecnologia a favor do ensino tende a trazer resultados vantajosos e de grande valia pra o mundo educacional, como o uso de *softwares* em sala de aula, a cada dia encontram-se mais vantagens e opções de escolha para um ensino diversificado e atrativo. Outro destaque são os hologramas, por seu potencial didático, onde torna-se visível o poder lúdico e interativo que as ilusões de óptica de forma geral tem para despertar a curiosidade e a interatividade do público em diferentes faixas etárias e níveis de ensino.

No curso de Licenciatura em Matemática a disciplina de Cálculo Integral e Geometria Espacial tornam-se matérias importantes na vida acadêmica do graduando, pois fazem parte da construção de seu alicerce durante o curso, essas disciplinas possibilitam ao aluno um maior desenvolvimento intelectual, além de proporcionar um planejamento mais detalhado na resolução de problemas, não sendo apenas teórico, mas também prático.

Como vários autores afirmam, dentre eles Dantas e Mathias (2017, p. 141) “ao trabalhar com alunos ingressantes na Universidade, em particular na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, as dificuldades na resolução de problemas envolvendo o cálculo de volume de formas de revolução são enormes”. Isso se dá porque muitas vezes o aluno encontra dificuldade em visualizar algo imaginário, como as formas de revolução de um sólido.

Partido disto, surge a inquietação: como a aplicação prática e a visualização dos Sólidos de Revolução podem auxiliar na compreensão do cálculo do volume dos sólidos? Para responder tal questionamento estabeleceu-se algumas metas, são elas:

- Realizar a aplicação prática do cálculo do volume;
- Utilizar *softwares* para gerar curvas de contorno e Sólidos de Revolução;
- Reproduzir os sólidos gerados pelo *software* Geogebra com o auxílio de uma ferramenta para a projeção de hologramas.

As motivações para essa pesquisa surgiram da experiência como estudante do curso de Licenciatura em Matemática, a partir dos estudos realizados na disciplina de Cálculo II e Geometria Espacial, que trabalha diretamente com o cálculo do volume dos Sólidos de Revolução. Pôde-se observar em sala de aula a dificuldade de visualização desses sólidos, que na maioria das vezes fica a critério do imaginário, como também a dificuldade em enxergar a aplicação e a presença do mesmo em objetos do dia a dia. Em alguns momentos a necessidade de imaginação e visualização real destes sólidos foram entraves para a aprendizagem de alunos da turma.

Considerando que o software em questão, Geogebra, possibilita a construção da curva de contorno dos sólidos, além de calcular volumes pelo Teorema de Pappus e gerar os sólidos de revolução, proporcionando assim a visualização destes. Acreditava-se que este unido aos hologramas poderiam auxiliar os alunos no entendimento dos conceitos do cálculo do volume desses sólidos, pois juntos fariam o imaginário ser real, viabilizando um elo entre a teoria e a prática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresentam-se a seguir alguns temas básicos imprescindíveis para compreender as demais partes deste trabalho. Contendo alguns detalhamentos teóricos relevantes quanto às características individuais dos Sólidos de Revolução, como: a sua aplicação no Cálculo Integral e na Geometria Espacial, abordando ainda o Teorema de Pappus. Mais adiante tem-se uma discussão sobre Tecnologias para o Ensino de Matemática, e o uso do *software* Geogebra, e de hologramas.

2.1 SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO

Os Sólidos de Revolução são figuras obtidas pela rotação de uma região ao redor de um eixo, Vilches e Corrêa (2021, p. 373) explicam que “se giramos uma região plana em torno de uma reta, obtemos o que é chamado um sólido de revolução. A reta em torno da qual a região é girada chama-se eixo de revolução”.

Outros autores também trazem a definição desse tipo de sólido, dentre eles, Stewart (2014, p. 495) define como: “Uma superfície de revolução é formada quando uma curva é girada em torno de uma reta. Essa superfície é a fronteira lateral de um sólido de revolução”. Logo, pode-se definir que é a partir desse “giro” que os sólidos são gerados, as funções criam formas, curvas e desenhos.

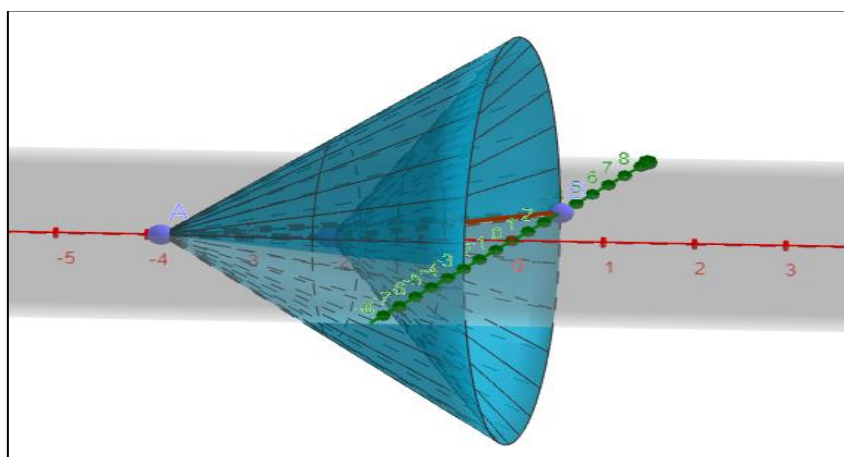
Assim, pode-se descrever-los como figuras tridimensionais, que mostram de forma visível o que acontece com uma forma geométrica regular ou não, rotacionada em torno de algum eixo ou reta.

Guidorizzi (2013) conclui que para obter o volume do Sólido de Revolução que gira ao redor do eixo x, devemos calcular a integral da diferencial do volume para x variando entre os intervalos de a a b.

$$V = \pi \int_a^b$$

Como mostra a figura 1, onde após aplicar a integral da diferencial rotacionada em torno do eixo x, como Guidorizzi (2013) comenta, pode-se construir um Sólido de Revolução qualquer, dependendo da função ou figura geométrica calculada.

Figura 1 - Sólido gerado em torno do Eixo x



Fonte: Autora (2022)

Os Sólidos de Revolução estão presentes no estudo de grandes áreas da Matemática, como o Cálculo Integral e a Geometria Espacial. No cálculo Integral para obter a área da superfície obtida pela rotação de uma curva ao redor de um eixo, ou seja, o Sólido de Revolução, são necessários alguns cálculos determinados para cada eixo, x e y .

Para o eixo x , Stewart (2014, p. 496 e 497) apresenta a seguinte fórmula:

$$S = \int_a^b 2\pi f(x) \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx, \text{ e para o eixo } y \text{ tem-se } S = \int 2\pi x dy, \text{ com } dx = \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \text{ ou } dy = \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy.$$

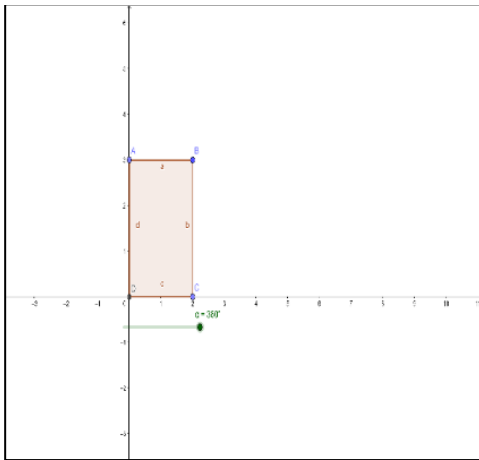
A aplicação de cada fórmula varia de acordo com a ação estabelecida pelo problema a ser calculado.

Na Geometria Espacial, Dolce e Pompeo (2013, p. 324) trazem a seguinte definição “Consideremos um semiplano de origem e (eixo) e nele uma superfície S ; girando o semiplano em torno de e , a superfície S gera um sólido chamado Sólido de Revolução”. Como no Cálculo Integral a Geometria também sustenta a definição de que a rotação de um semiplano em torno de um eixo reproduz o que chamam de Sólido de Revolução.

O cálculo do volume destes sólidos pode ser feito de dois modos na Geometria: “O primeiro é utilizando as expressões dos volumes dos sólidos, e o segundo é utilizando a fórmula $V = 2\pi Sd$, onde V é o volume do sólido gerado, S a área da superfície geradora, e d a distância do centro de gravidade da superfície ao eixo”. (DOLCE; POMPEO, 2013, p. 324)

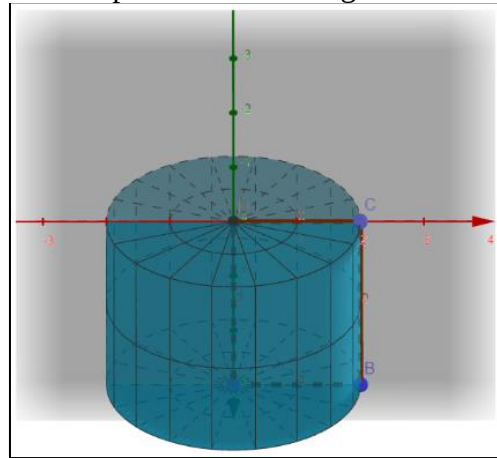
Com essa definição percebe-se que esses sólidos podem ser gerados por qualquer tipo de região, como mostra as figuras que seguem abaixo:

Figura 2 - Retângulo base



Fonte: Autora (2022)

Figura 3 - Sólido de Revolução gerado a partir de um retângulo



Fonte: Autora (2022)

Nas figuras acima, tem-se como exemplo o sólido gerado a partir de um retângulo, onde ao ser girado/rotacionado em torno do eixo y, obteve como revolução, a imagem de um cilindro, uma forma geométrica espacial.

2.2 TEOREMA DE PAPPUS

O Teorema de Pappus é um teorema da Geometria, conhecido por calcular a área e o volume de Sólidos de Revolução conhecendo apenas a área e o perímetro dessa região. Trevisan e Trevisan (2012) o descreve como a junção de dois teoremas, que são úteis para calcular áreas e volumes de uma classe específica de Sólidos de Revolução.

Por outro lado, Rautenberg e Probst (2019, p. 262) interpretam a definição do Teorema de Pappus de forma mais matemática,

“A razão entre os volumes de dois sólidos de revolução dada pela razão obtida por meio da multiplicação entre a razão das áreas das figuras que rotacionam em torno dos seus eixos de rotação e a razão entre as distâncias dos seus respectivos centros de gravidade ao eixo de rotação”

Tal definição pode ser compreendida utilizando conceitos de geometria e de centro de gravidade.

Outros autores trazem indagações e definições mais simples para o entendimento do Teorema, como Rautenberg (2013, p. 10), que sustenta a ideia de que o Teorema de Pappus “permitiria encontrar o volume e a área da superfície de um sólido de revolução conhecendo-se apenas a área e o perímetro de uma região que é rotacionada, e a distância do seu centro de gravidade ao eixo de rotação”.

Com o Teorema também pode-se encontrar o centro de gravidade de figuras planas, quando já se conhece o volume ou a área da superfície do sólido que foi gerado pela rotação, bem como as dimensões de figuras que foram rotacionadas.

O mesmo foi dividido em Primeiro e Segundo Teorema de Pappus. Sendo que o primeiro diz o seguinte:

“Se uma figura plana de área A , de centro de gravidade $(\bar{x}, \bar{y})$, é rotacionada em torno de um eixo que não a intersecta, então o volume do sólido de revolução gerado é dado pelo produto entre a área A da figura rotacionada e o comprimento da circunferência cujo raio é a distância entre o centro de gravidade dessa figura e o eixo de rotação”. (RAUTENBERG, 2013, p. 41)

O Segundo Teorema de Pappus é definido como:

“Se um arco, de perímetro L , que tem centro de gravidade $(\bar{x}, \bar{y})$, é rotacionado em torno de um eixo que não o intersecta, então a área da superfície gerada é dada pelo produto entre o perímetro L do arco e o comprimento da circunferência cujo raio é a distância entre o centro de gravidade desse arco e o eixo de rotação”. (RAUTENBERG, 2013, p. 42)

Sobre tais definições entende-se que, o Teorema de Pappus busca solucionar problemas envolvendo o volume dos Sólidos de Revolução, onde torna-se necessário conhecer apenas a área e o seu perímetro.

2.3 TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

É impossível falar sobre desenvolvimento e não pensar em novos meios tecnológicos, da mesma forma que não é possível falar sobre Ensino e não lembrar de metodologias de ensino. E é dessa ideia de novas metodologias que surge uma estreita ligação entre tecnologia e educação, ambas são concepções que se conectam desde as primícias, pois como afirma Dussel e Caruso (2003) a tecnologia para o ensino inicia desde o modo como a sala de aula é organizada, posição de cadeiras, tipo de quadro, livro escolhido para usar, até os aparelhos tecnológicos como datashow, computadores e *softwares*.

Recentemente, o uso de *softwares* tem se tornado mais frequente em salas de aula, essa nova era da tecnologia tem oferecido a todos metodologias de ensino diferentes, que envolvem cada vez mais os discentes e os instigam a participarem de forma mais ativa nas aulas e principalmente aprenderem o conteúdo com qualidade e de forma mais rápida.

É claro que, muitas das vezes são encontradas diversas barreiras para que essas metodologias de ensino adentrem a sala de aula, como ressalta Costa e Prado (2015, p. 103) “essa dificuldade advém de diversas razões, por exemplo, o fato de o professor ter que aprender a lidar com recursos tecnológicos e a reconstruir a própria prática docente, aquela que foi construída e consolidada no seu cotidiano escolar muitas vezes sem o uso da TDIC”.

Vale salientar também, que ensinar com o uso de tecnologia não é apenas colocá-la em sala de aula, mas sim explorar adequadamente as suas funções, inserindo-as de forma que promovam um ensino de qualidade, que busque aprimorar e gerar no aluno um pensar, uma vontade de explorar e de aplicar tudo o que lhe foi explicado em sala de aula.

Se a tecnologia digital for utilizada para o ensino de matemática, ou seja, para que o aluno possa construir conceitos é necessário que essa tecnologia digital quando utilizada dê condições ao aluno de levantar, testar e exteriorizar suas conjecturas, dando suporte à estruturação do pensamento, numa atitude de “pensar com” e de “pensar sobre o pensar” (COSTA; PRADO, 2015, p. 104).

O professor carrega consigo a responsabilidade de oferecer ao aluno um ensino em que o mesmo tenha a liberdade de pensar, testar e aplicar aquilo que lhe foi mostrado em sala de aula. Chaves *et al.* (2019) reforçam que o docente leva com ele o papel de mediador nessa jornada, para que haja uma construção de conhecimentos e um ensino que venha incentivar e sugerir questionamentos e inquietações, onde os discentes possam assumir uma postura de agentes ativos, que façam a sua própria construção de conhecimento.

Partindo de tal concepção, podemos compreender que é nítido que a tecnologia possibilita trabalhar os conteúdos de forma mais dinâmica e participativa dentro da sala de aula, especialmente na disciplina de Matemática, onde os conteúdos são vistos por muitos como abstratos e de difícil visualização e aplicação.

O uso das tecnologias é um forte aliado na superação de defasagens no ensino que continuam a ocorrer no meio acadêmico. Além de promover um ensino diversificado, incentiva os futuros profissionais de ensino a buscarem alternativas didáticas diferenciadas para aplicar em sala de aula. Mexer com a curiosidade do futuro docente é acreditar e gerar nele a semente da diferença, onde uma das suas metas como profissional será buscar sempre melhorar e oferecer um ensino mais eficaz e de qualidade, sabendo que a aprendizagem saudável e significativa da turma é um dos seus objetivos como profissional.

2.3.1 Software Geogebra

Quando falamos sobre *softwares* a lista de opções para escolha é quase infinita, são várias as suas ramificações, e uma delas está ligada a área da educação. Nos dias atuais há uma grande oferta e demanda de *softwares* que agem como colaboradores para tornar o ensino mais dinâmico e didático. Estreitando um pouco mais essas ramificações, encontra-se uma outra diversidade, exclusiva para o ensino de Matemática, dentre eles destaca-se o *software* Geogebra, selecionado por ser um dos meios pelos quais trilhou-se o caminho para assim chegar ao objetivo dessa pesquisa, o mesmo foi escolhido por características particulares que se apresentam a seguir.

O programa de computador e celular Geogebra é uma ferramenta muito conhecida e utilizada para o ensino de Matemática. Dotado de grandes funcionalidades, vem como um novo viés para o ensino.

O software de matemática dinâmica GeoGebra permite, além de muitas outras funcionalidades, trabalhar conceitos da Geometria Euclidiana Espacial em um ambiente virtualizado de caracterização tridimensional, proporcionando ao estudante uma melhor compreensão e interpretação dos conceitos matemáticos estudados (PEREIRA *et al*, 2017, p. 667)

O programa é dotado de vários mecanismos que permitem a execução de construções geométricas, fazendo uso de pontos, retas, segmentos de reta, polígonos, Sólidos de Revolução entre outros, além de poder ser inserido diferentes funções, equações e coordenadas.

Como salienta Nadalon e Leivas (2019, p.33) “O GeoGebra pode alcançar visualizações que nem sempre outros materiais manipuláveis conseguem, especialmente por possibilitar a construção de formas geométricas com facilidade, agilidade e precisão muito superiores a outros recursos didáticos.”

Na disciplina de Cálculo Integral o uso de tal *software* tende a ser ferramenta eficaz para o estudo do cálculo de volume, pois o mesmo oferece uma visualização dos sólidos mais clara e explicativa. Da mesma maneira ocorre em Geometria Espacial, quando o conteúdo a ser trabalhado passa a ser os Sólidos de Revolução, garantindo que os discentes tenham uma visualização do que está calculando. Como sustenta Pereira *et al*. (2017), fazer o uso de tecnologias pode vir a permitir que o aluno veja de forma real e prática, a relação existente entre as formas tridimensionais do mundo em que vive e suas possíveis representações matemáticas, aprimorando a capacidade de abstração e formalização das ideias.

Com tudo, entende-se que utilizar meios tecnológicos para o ensino é oferecer ao aluno o espaço e o momento ideal para estabelecer relações estreitas entre a Matemática e o mundo real em que vivem.

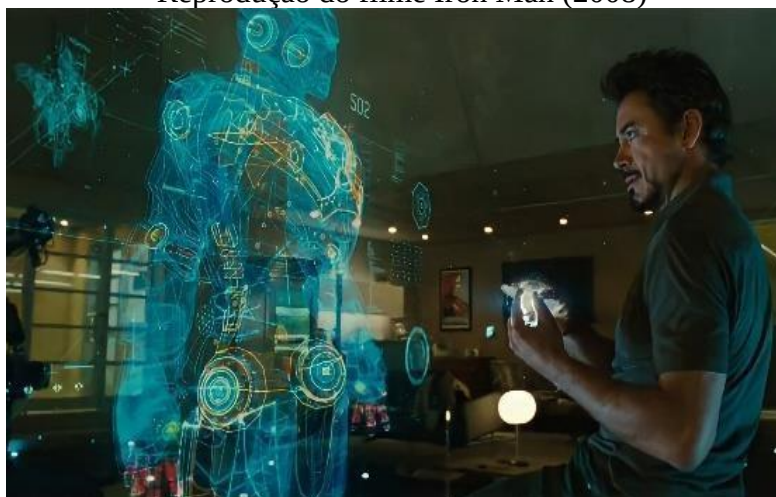
2.3.2 Hologramas como mediador no ensino

O uso de hologramas é algo bem comum na indústria cinematográfica, a mesma tende a fazer constante alusão a imagens tridimensionais em grandes produções, como filmes, séries e ficções científicas, onde os hologramas tendem a ser ferramentas utilizadas para as mais diversas funcionalidades.

Um exemplo bem conhecido é o J.A.R.V.I.S. (Just A Rather Very Intelligent System – Apenas um sistema muito inteligente) originalmente o assistente do Homem de Ferro é uma inteligência artificial fictícia que aparece nos filmes e quadrinhos americanos como o braço direito de Tony Stark, um empresário, bilionário e gênio da tecnologia, personagem produzido e publicado pela Marvel Comics.

Essa inteligência artificial conversa e interage com o protagonista, ajudando-o a operar o traje de resgate e a combater ameaças que surgem contra o mundo. A mesma aparece nos filmes: Iron Man (imagem 1), Iron Man 2, The Avengers, Iron Man 3 e Avengers: Age of Ultron, em português: Homem de Ferro, Homem de Ferro 2, Os Vingadores, Homem de Ferro 3 e Vingadores: Era de Ultron.

Imagem 1 - Tony Stark manipulando sua armadura com a ajuda de J.A.R.V.I.S/
Reprodução do filme Iron Man (2008)



Fonte: <https://labdegaragem.com/m/blogpost?id=6223006%3ABlogPost%3A344636>

Diversos são os destaques dos hologramas, como afirma Schivani, Souza e Pereira (2018, p. 1)

“Além de nas telas dos cinemas, também podemos encontrar menção aos hologramas em grandes eventos de premiação, campanhas de marketing, campanhas eleitorais, shows de música e até mesmo em campanhas em aeroportos para auxiliar no controle das filas de embarque.”

Um outro grande destaque está no seu potencial didático, pois é visível o poder lúdico e interativo que as ilusões de óptica de forma geral tem de despertar a curiosidade e a interatividade do público em diferentes faixas etárias e níveis de ensino. Medeiros (2008 apud SCHIVANI, SOUZA E PEREIRA, 2018, p. 5) ressalta que

“[...] as ilusões de óptica poderiam ser úteis, não apenas no ensino da própria Óptica, mas igualmente, para auxiliar os estudantes no desenvolvimento dos processos de observação, comunicação, controle de variáveis, formulação de hipóteses, coleta e interpretação de dados.”

Observa-se que o uso de ferramentas como esta do holograma, inclinam-se a inquietar o imaginário e a criatividade dos estudantes, despertando a curiosidade e concentração destes, facilitando assim o processo de aprendizagem dos mais distintos conteúdos e conceitos.

Por seu potencial de desenvolvimento da habilidade de visualização espacial através da representação tridimensional de imagens bidimensionais, bem como as suas características lúdicas, os hologramas apresentam-se como um recurso multifuncional, podendo ser aplicado nas mais diversas áreas do conhecimento e combinado com diferentes metodologias. (MONTEIRO, 2021, p. 56)

No curso de nível superior em Matemática, os discentes se deparam com disciplinas que exigem deles a visualização de algo imaginário, como as disciplinas de Geometria e Cálculo Integral. Pereira *et.al* (2017) questionam sobre a necessidade de melhorar as práticas pedagógicas, para que assim possa possibilitar ao futuro docente de Matemática a prática multidisciplinar que o professor deve ter para estimular os discentes a fazerem uso de tecnologias como ferramentas de apoio para o ensino de Geometria e Cálculo Integral.

3 METODOLOGIA

A definição de pesquisa pode ser dada segundo Gil (2002) como um comportamento lógico e constante que busca uma resposta daquilo que lhe foi questionado. Partindo disso, entende-se que o objetivo de uma pesquisa é, de forma simples e sucinta, encontrar respostas seguindo processos científicos.

Para tanto, objetivou-se com esta pesquisa compreender como a aplicação prática e a visualização dos Sólidos de Revolução podem auxiliar no entendimento do cálculo de volume desses sólidos.

Por se tratar de uma pesquisa que busca uma visão pessoal e coletiva do tema pesquisado, o procedimento adotado para o desenvolvimento da mesma foi de caráter qualitativo, onde "[...] a experiência pessoal, a intuição e o ceticismo trabalham juntos para ajudar a aperfeiçoar as teorias e os experimentos. Qualitativa significa que seu raciocínio se baseia principalmente na percepção e na compreensão humana." (STAKE, 2011, p. 21)

Partindo do que Kauark, Manhães, Medeiros (2010, p. 29) nos diz, podemos classificá-la também, como uma pesquisa-ação pois “quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.” Logo, busca-se compreender a visão do coletivo em relação a resolução do problema de modo participativo.

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus São Raimundo Nonato, que já haviam cursado ou estavam cursando as disciplinas de Cálculo II – Cálculo Integral e Geometria Espacial, por serem disciplinas diretamente ligadas com o estudo de Sólidos de Revolução. A escolha de acadêmicos do curso justifica-se pela possibilidade de proporcionar momentos que ajudem no processo formativo, bem como pretendia-se avaliar as aprendizagens anteriores e contribuir para a formação docente, além de um olhar mais detalhado sobre como o estudo de tal conteúdo com a utilização de novas tecnologias podem vir a contribuir com uma aprendizagem mais prazerosa e significativa.

Para resolução do problema dessa pesquisa realizou-se um minicurso intitulado “Sólidos de Revolução: Uma aplicação prática usando o Geogebra e hologramas”. O mesmo foi aberto ao público, tendo como pré-requisitos para inscrição ter ou estar cursando a disciplina de Cálculo II e Geometria Espacial

O minicurso seguia as seguintes etapas:

- Conversa com os participantes do minicurso para averiguar os seus níveis de conhecimento sobre o conteúdo e uma breve explanação sobre os Sólidos de Revolução, Teorema de Pappus; hologramas e o *software* Geogebra
- Período de familiarização com o *software* escolhido para a pesquisa;
- Construção do sólido no Geogebra;
- Visualização dos sólidos da ferramenta de hologramas.

3.1 CONSTRUÇÃO DO SÓLIDO NO GEOGEBRA

Vale salientar que, para a aplicação prática do conteúdo, foi apresentado aos alunos como problema a determinação do volume de uma lata de refrigerante. Este objeto foi escolhido por ser conhecido pelos participantes, bem como o seu volume, que é de conhecimento público, para mostrar um Sólido de Revolução que é tão frequente no nosso dia a dia, porém não é utilizado em sala de aula, como fonte de estudo para a aplicação do cálculo de volume.

- O primeiro passo foi realizar a medição do objeto escolhido para a construção do Sólido de Revolução (imagem 2), com a ajuda de uma régua ou fita métrica;

Imagem 2 - Medições reais do objeto



Fonte: Autora (2023)

- Inserir a imagem da latinha de refrigerante;
- Aplicar as medidas reais do objeto, os valores correspondentes a altura e largura da latinha para assim posicionar os pontos A e B de maneira que a imagem fique centralizada no eixo y e preserve o tamanho original do objeto (6,5cm x 12,3cm), como pode ser observado na figura 4.

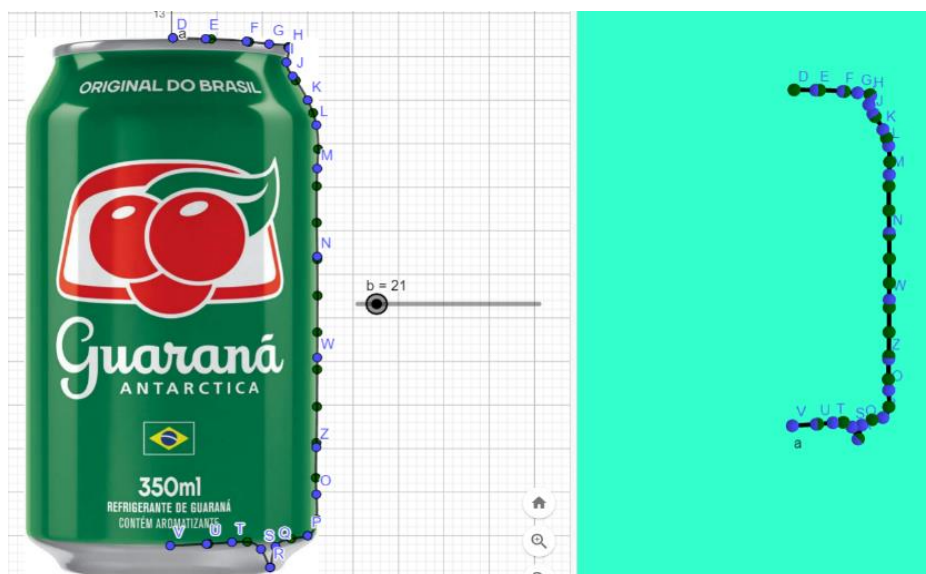
Figura 4 - Posição da Latinha no Geogebra



Fonte: Autora (2023)

- Inserir pontos sobre a curva, e em seguida com o comando: *Spline {lista de pontos}* determinar a curva;
- Ocultar os pontos e em seguida adicionar pontos com o controle deslizante n , com mínimo 0, máximo 200 e incremento, como apresentado na figura 5;

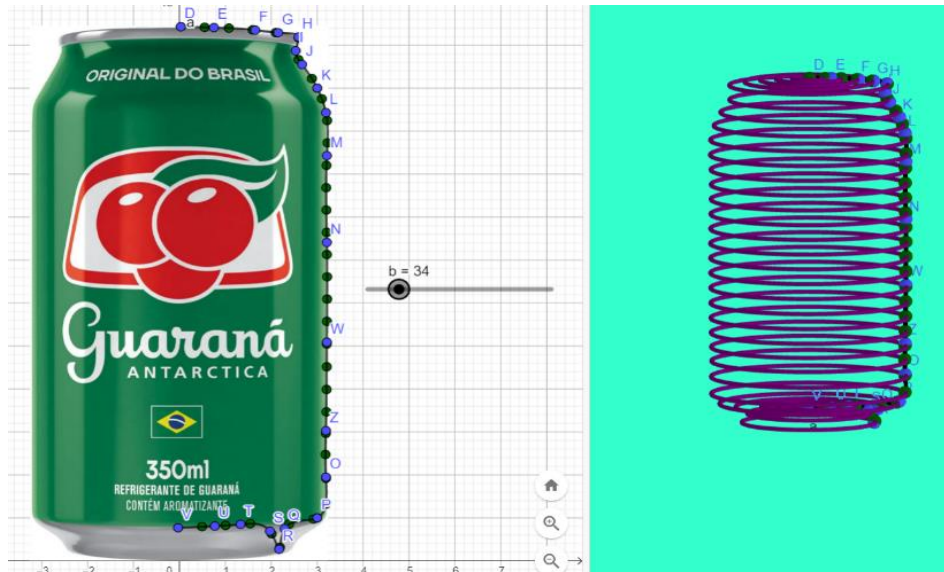
Figura 5 - Pontos inseridos com a curva determinada e o controle deslizante



Fonte: Autora (2023)

- Obter a sequência de círculos pelo comando: $L_1 = Sequência[a(i), i, 0, 0.999, 1/n]$;
- Para modelar a lata traça-se um conjunto de circunferências com centro no eixo y e extremidades da silhueta da lata, para tanto deve-se inserir o seguinte comando: $L_2 = Sequência[Círculo[(0, y(Elemento[L_1, i]), 0), x(Elemento[L_1, i]), EixoY], i, 1, n]$ (figura 6);

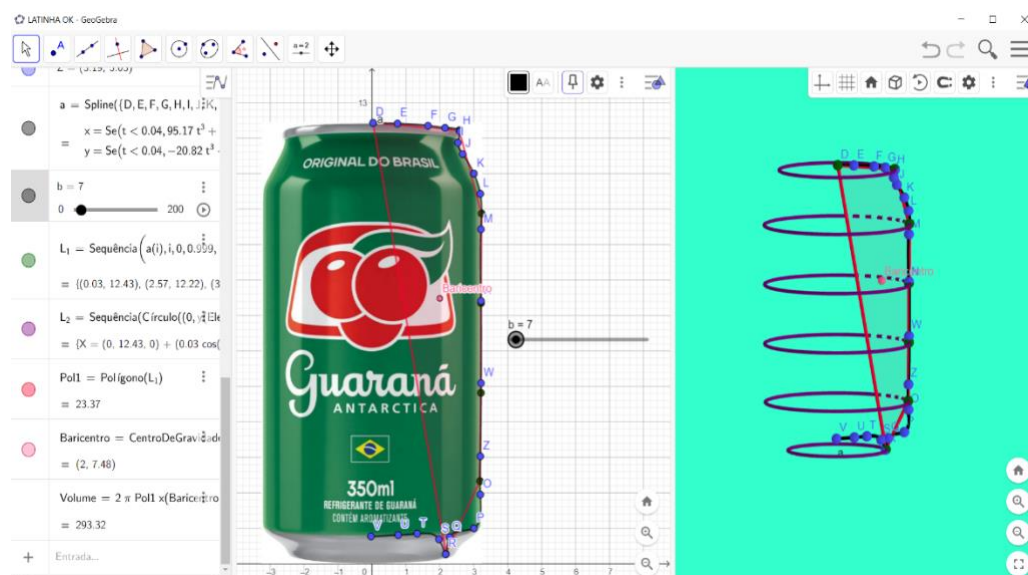
Figura 6 - Pontos da sequência de círculos para modelar a lata



Fonte: Autora (2023)

- Para obter o volume da latinha deve-se encontrar o Baricentro do Polígono. Para achar o Polígono insere-se o comando: $Pol1 = Polígono[L_1]$ e em seguida o comando $Baricentro = CentroDeGravidade[Pol1]$, como mostra a figura 7.

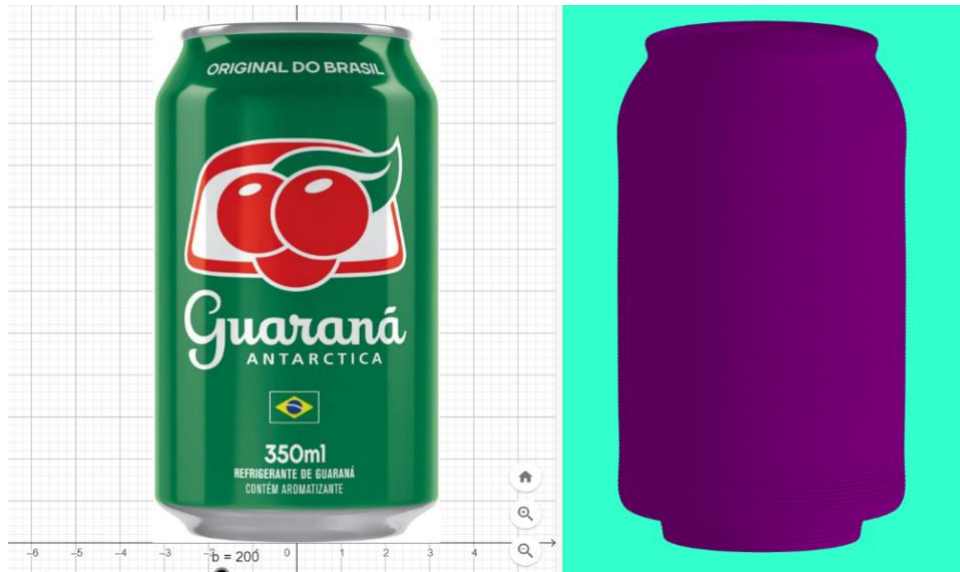
Figura 7 - Obtendo o polígono e o Baricentro



Fonte: Autora (2023)

- Digitando $Volume = 2\pi * Pol1 * x(Baricentro)$ no campo de entrada encontra-se o Volume do Sólido pelo Teorema de Pappus (figura 8).

Figura 8 - Sólido de Revolução obtido da Latinha de Refrigerante



Fonte: Autora (2023)

Após gerado o sólido utilizou-se a ferramenta de visualização de hologramas (imagem 3) para visualizar toda a rotação do sólido de forma mais precisa e sucinta. Tal ferramenta foi construída e doada ao Laboratório de Matemática do Campus pela Professora Mestre Sergiane Monteiro e encontra-se de fácil acesso para utilização.

Imagem 3 - Ferramenta utilizada para a reprodução dos hologramas



Fonte: Autora (2023)

Para visualização do sólido na ferramenta foi necessário preparar um vídeo do mesmo com antecedência, pois, como o tempo era restrito a preferência foi dada ao período de construção dos sólidos com a turma.

Afim de fazer uma análise dos resultados obtidos, os participantes da pesquisa foram convidados a responder um questionário, pois partindo do que Gil (2008, p. 121) afirma, entende-se que

Construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados

requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa.

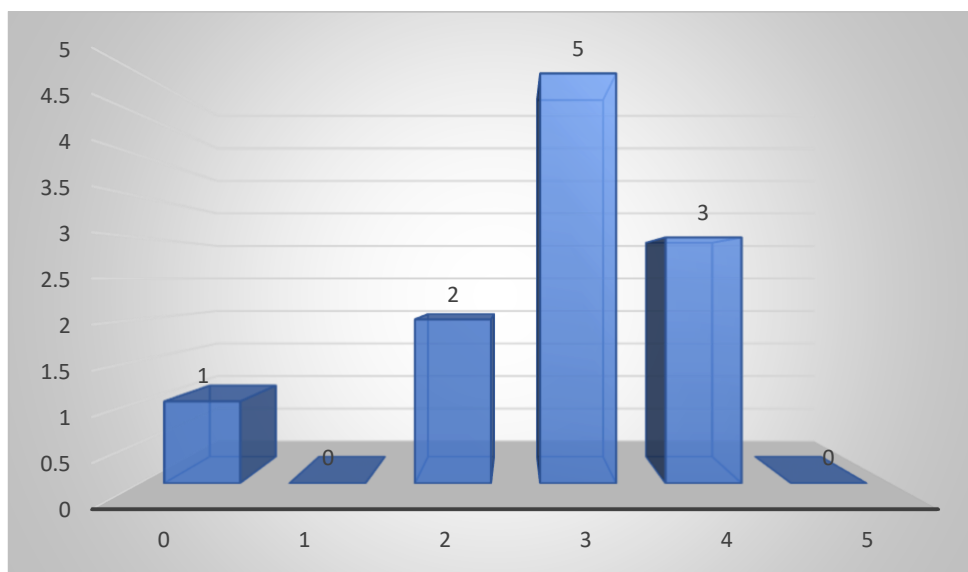
Visto isso e, partindo do objetivo dessa pesquisa, o questionário foi de caráter qualitativo, pois buscava-se a interpretação e a avaliação dos participantes perante o que lhes foi apresentado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta sessão serão apresentados e discutidos os resultados obtidos no desenvolvimento da pesquisa realizada com alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí – IFPI, campus São Raimundo Nonato. Para a análise da aplicação em sala de aula através do minicurso, foram considerados prioritariamente os dados fornecidos pelos próprios participantes através do formulário da plataforma *Google Forms*. Também serão apresentados alguns comentários e questionamentos feitos pelos mesmos durante a realização do minicurso.

O formulário de inscrição era composto por seis perguntas de cunho investigativo sobre a relação que cada participante tinha com as disciplinas de Cálculo Integral e Geometria Espacial. Dentre as quais solicitava-se que classificassem de 0 a 5 o seu nível de compreensão dos conteúdos vistos sobre Sólidos de Revolução, como mostra o gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1 - Nível de Compreensão do conteúdo de Sólidos de Revolução



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Ao observar o gráfico 1, entende-se que existe um meio termo sobre a afinidade que cada participante tem com o tema proposto, assim assumem que existe uma certa dificuldade em compreender o conteúdo.

Outro questionamento feito foi sobre as dificuldades enfrentadas, pelos participantes, para visualizações dos Sólidos de Revolução durante o estudo das disciplinas. A figura 9 mostra todas as respostas dadas.

Figura 9 - Respostas da questão sobre as dificuldades para visualizações dos Sólidos de Revolução durante o estudo das disciplinas

Sim. Embora o professor tenha desenhado os sólidos bem desenhados ainda assim ficava alguma dúvida.
Como já tinha visto previamente os sólidos de revolução não tive muita dificuldade na visualização dos sólidos de revolução
Não
Sim, é difícil conseguir visualizar e construir os sólidos sem o auxílio do Geogebra
Sim, nas questões.
Sim, não compreendi bem esse conteúdo
Sim
Sim, pois ao não gostar do conteúdo foi propício ao não entendimento.
Sim, não era toda aula que o professor usava o Geogebra.

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Percebe-se que a dificuldade na visualização dos sólidos foi algo que esteve presente no decorrer dos estudos da disciplina, tornando-a para alguns um conteúdo de pouca compreensão e de difícil entendimento. Vale ressaltar também, que a forma como o conteúdo foi ministrado fez diferença no desenvolvimento e na compressão de cada passo ministrado em sala de aula, como mostra a figura 10 a seguir.

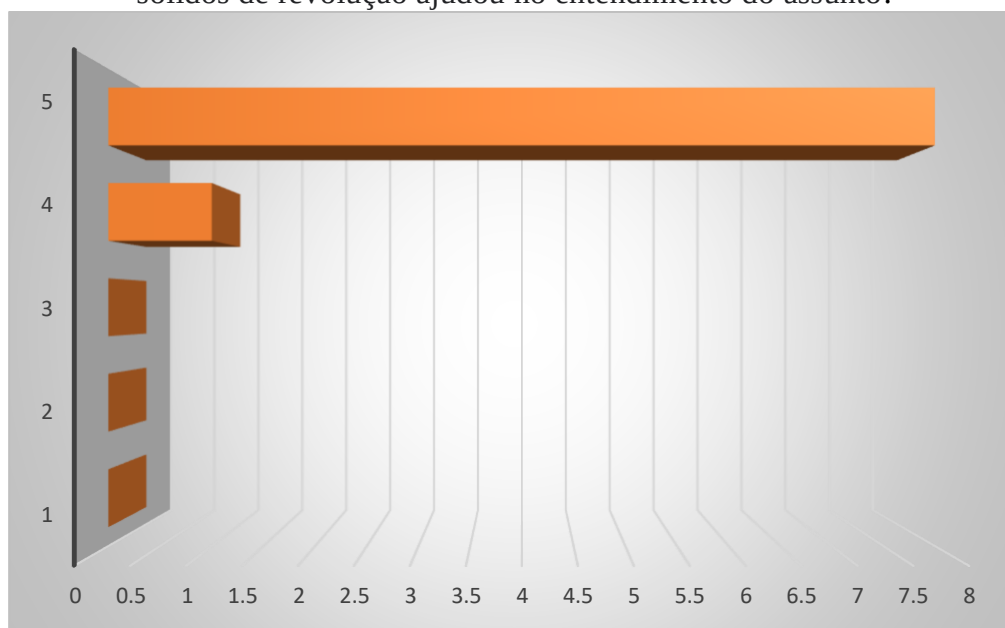
Figura 10 - Comentários sobre a utilização de metodologias diferentes para o ensino de Sólidos de Revolução

Não
Não, foi feita apenas resoluções de questões.
Sim, utilizou o geogebra para facilitar a visualização gráfica dos sólidos de revolução.
Não. Apenas utilizou-se de quadro branco e pincel para ilustrar as figuras de alguns sólidos.
Não que eu me lembre
Sim, o professor fez uso do Geogebra para ministrar o conteúdo de cálculo de volume dos sólidos de revolução. E isso foi muito importante pois essa ferramenta permitiu uma melhor visualização desses sólidos.

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Buscando obter respostas e avaliações mais profundas sobre a metodologia adotada para desenvolvimento dessa pesquisa, foi solicitado aos participantes que respondessem um questionário de cunho investigativo e qualitativo sobre o minicurso ministrado. O gráfico 2 mostra a avaliação dos participantes do minicurso ao serem inquietados sobre como o uso de aplicações práticas para os estudos de cálculo dos Sólidos de Revolução ajudou no entendimento do assunto.

Gráfico 2 - Avaliação sobre uso de aplicações práticas para os estudos de cálculo dos sólidos de revolução ajudou no entendimento do assunto.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Como mostra o gráfico 2, 88,9% da turma demonstrou ter compreendido de forma mais fácil e rápida o conteúdo exposto. O que coincide com o que Chaves *et. al* (2019) apresenta em sua pesquisa, ao relatar que fazer uso de tecnologias tende a contribuir para o processo de aprendizagem mais eficiente e com retorno rápido, pois a articulação entre visualização e experimentação fazem com que a compreensão ocorra de forma mais clara e rápida.

Durante o período de realização do minicurso, muitos relataram a facilidade em compreender algo teórico unido a prática, *“visualizar um objeto assim é bem mais fácil, ver que o cálculo que estou fazendo não é algo fora do comum me faz compreender melhor”*, esse foi um dos relatos ouvidos durante a ministração do minicurso, outro expos que *“usar a latinha de refrigerante me fez olhar esse conteúdo de forma diferente, porque a gente sempre vê o cálculo com figuras geométricas ou funções”*.

Na Figura 11 apresentam-se relatos que complementam os comentários citados anteriormente sobre o uso de aplicações práticas e de hologramas para a aprendizagem.

Figura 11 - Comentários sobre uso de aplicações práticas e uso de hologramas

Sim, apartir do software ficou mais fácil identificar as curvas e sua representação.

Sim, com a visualização ficou muito mais fácil compreender como é gerado o sólido de revolução

Sim, pois ele me permitiu ter uma visão mais ampla do sólido gerado.

Sim, a visualização prática deixa o conteúdo abstrato mais simples

Sim, pois através das medidas de uma latinha de refrigerante, foi possível identificar o volume e construir o sólido de revolução no geogebra. Isso facilita a visualização do conteúdo no dia a dia e consequentemente a aprendizagem.

Sim. Pois através do software foi possível compreender de maneira mais clara sobre os sólidos revolução.

Sim. Podendo usar como exemplo a latinha de refrigerante usada no minicurso.

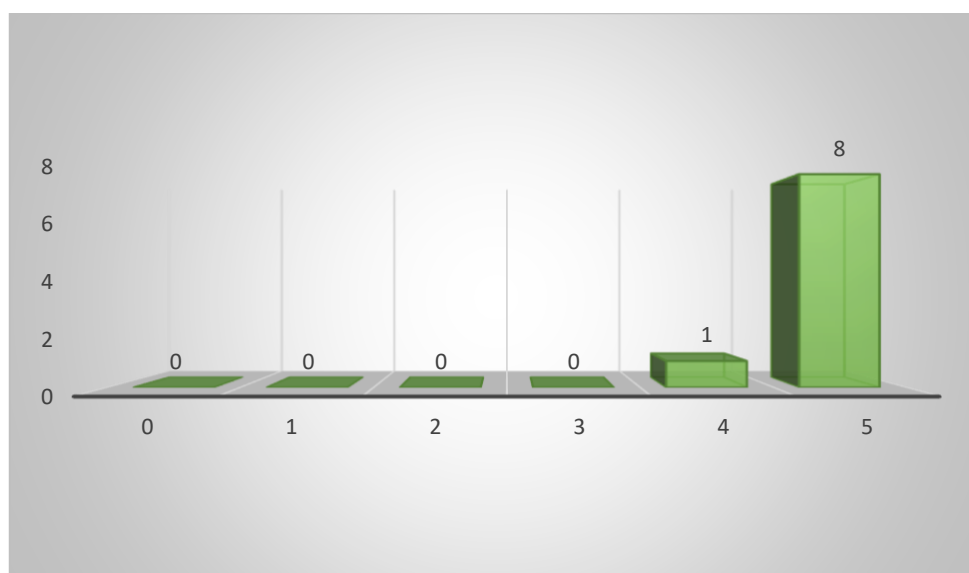
Sim, ajuda na visualização do sólido.

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Analisando tais respostas verifica-se a coerência com o que Nadalon e Leivas (2019) afirmam ao falarem sobre o uso de tecnologia no ensino, como o *software* Geogebra, onde segundo os autores o mesmo age como um facilitador na hora de obter e visualizar Sólidos de Revolução, aproximando a pesquisa cada vez mais do seu objetivo.

Na pergunta seguinte foi solicitado que classificassem em uma escala de 0 (Não ajudou muito) a 5 (Ajudou muito) o quanto consideravam que a visualização holográfica contribuiu para ampliar a capacidade de visualização do sólido calculado. Segue abaixo o gráfico 3.

Gráfico 3 - Contribuição para ampliar a capacidade de visualização dos sólidos



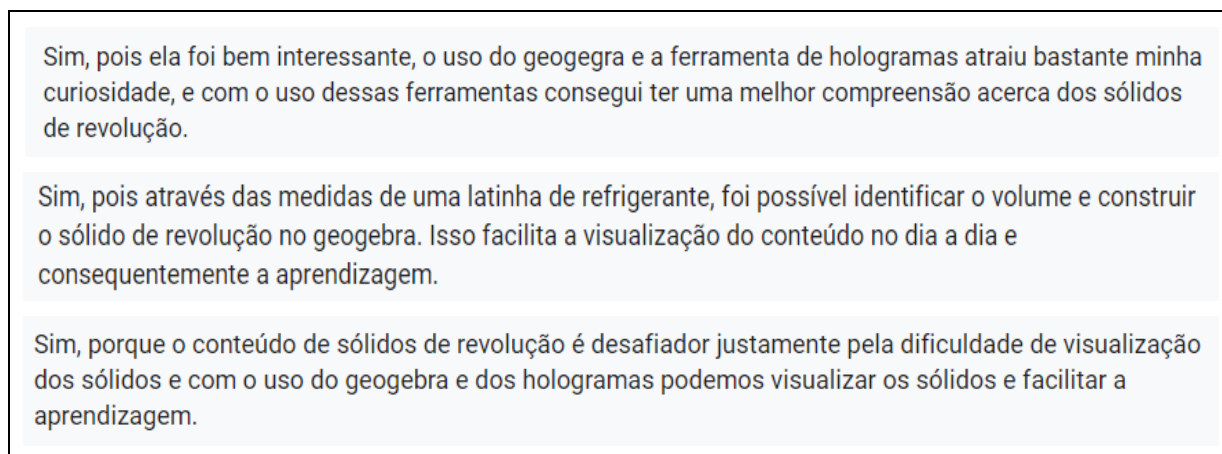
Fonte: Dados da pesquisa (2022)

É notório que a maior parte dos participantes considerou o uso da ferramenta de hologramas um forte aliado na hora de enxergar e compreender as formas de revolução de um sólido, seja ele qual for, como o apresentado em sala de aula, a latinha de refrigerante. Como conclui Monteiro (2021, p. 101) “os hologramas, enquanto recurso didático, podem contribuir

com o ensino, em diferentes áreas, por possuir amplo potencial de desenvolvimento/ampliação da habilidade de visualização espacial.”

Afim de enfatizar os benefícios adquiridos com o uso do Geogebra e dos hologramas, destacam-se na Figura 12 os comentários de três participantes sobre o uso dessas tecnologias para o ensino aliadas a prática e a objetos do dia a dia.

Figura 12 - Comentários sobre a utilização dos recursos tecnológicos



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Diante de cada detalhe citado nesses comentários é possível verificar que a metodologia adotada foi eficiente e resultou em algo positivo para a aprendizagem e compreensão dos alunos. Aplicações simples como o uso de objetos do dia a dia podem ser alternativas para tornar o ensino mais prazeroso e eficiente, como relatado na figura 13:

Figura 13 - Relato de aluno sobre o uso de objetos para o ensino.

com o uso da latinha compreendi a aplicação prática do teorema

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Quando questionados sobre o uso dessas ferramentas na sua futura prática docente, a grande maioria dos relatos se concentrou em respostas como: “*Sim, pois a utilização dessas tecnologias na Matemática tem contribuído significativamente no aprendizado dos conteúdos, pois permitem um contato mais real com a Matemática.*”

De acordo com as respostas, conclui-se que o uso das ferramentas é viável e prazeroso, trazendo uma aprendizagem leve e divertida, contribuindo assim para uma compreensão mais rápida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desse trabalho observou-se a grande cooperação e a agregação que o uso de tecnologias no ensino traz para a área da Matemática. As contribuições que a utilização de recursos didáticos como o Geogebra e os hologramas trazem para o ensino de Sólidos de Revolução foram inquietações para a realização dessa pesquisa. Acreditava-se que o uso desses recursos viria a facilitar a aprendizagem do conteúdo, pois fariam o elo entre a teoria e a prática, tornando-o mais prazeroso e interessante perante o olhar do discente.

Partindo disso, pesquisa objetivou-se em compreender como a aplicação prática e a visualização dos Sólidos de Revolução podem auxiliar no entendimento do cálculo de volume.

No decorrer do desenvolvimento da pesquisa pôde-se ir além do planejado, a infinidade de possibilidades de utilizações do Geogebra e dos hologramas permitiram realizar testes e verificações de inúmeras formas de como trabalhar o conteúdo escolhido.

Ao trabalhar com os Licenciandos em Matemática pode-se ver que o poder lúdico e interativo das ferramentas escolhidas, inclinam-se a inquietar o imaginário e a criatividade dos estudantes, despertando a curiosidade e concentração, independentemente da idade do público a que lhe está sendo apresentado, o que facilita o processo de aprendizagem dos mais distintos conteúdos e conceitos.

Se tratando da compreensão do conceito dos Sólidos de Revolução, ressalta-se que a metodologia escolhida foi uma forte contribuinte para a aprendizagem e interação dos discentes com o conteúdo. Pois, pela avaliação dos próprios participantes, pode-se deduzir que este recurso facilita a compreensão do conteúdo estudado o que o torna mais atrativo, os instigando a querer levar tal metodologia para dentro da sala de aula em suas aulas de Matemática, pois a mesma possibilita ter leves modificações podendo contribuir para o estudo de diferentes conteúdos.

À vista disso, conclui-se que a aplicação prática utilizando o Geogebra e os hologramas para o estudo de Sólidos de Revolução, são ferramentas viáveis e que podem vir a contribuir de maneira positiva para o estudo dos mais diversos conteúdos matemáticos. Como foi visto, o *software* Geogebra, possibilita construções geométricas, sejam elas quais forem, além de poder inserir diferentes funções, equações e coordenadas. E os hologramas, que com seu vasto potencial didático, faz com que existam formas de interatividade e curiosidade que só as ilusões de óptica tem de despertar no aluno, tornando-o um forte aliado quando se trata de oferecer um ensino diversificado e atrativo para o público em geral.

Acredita-se que o potencial didático oferecido pelas ferramentas aqui apresentadas ainda é pouco conhecido e trabalhado em sala de aula, não só na área da Matemática mas também, em diferentes áreas de ensino. Espera-se que esta pesquisa sirva de apoio e incentivo para pesquisas futuras, buscando sempre o aprimoramento da prática docente, entregando assim um ensino de qualidade, que busque despertar no aluno a liberdade de pensar, testar e aplicar tudo aquilo que lhe foi mostrado em aula, podendo ver e comprovar por si só, a imensidão do conhecimento que lhe é oferecido em sala de aula.

REFERÊNCIAS

CHAVES, P. et al. O Ensino do Cálculo Integral no Contexto das Novas Tecnologias. 2019. **CONEDU** - IV Congresso Nacional de Educação. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA13_ID5941_02072019215128.pdf. Acesso em: 07 jan. 2022.

COSTA; Nielce Lobo da; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito; A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: Desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)** Mato Grosso do Sul – Brasil, v. 8, n. 16, mar – out, 2015.

DANTAS, Sergio Carrazedo; MATHIAS, Carmem Vieira. Formas de Revolução e Cálculo de Volume. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 142 – 155, jan - abr, 2016.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de Matemática Elementar: geometria espacial posição e métrica**. 7. ed. São Paulo: Atual, 2013.

DUSSEL, I.; CARUSO, M. **A Invenção da sala de aula**: uma genealogia das formas de ensinar. São Paulo: Moderna, 2003. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2527342>. Acesso em: 29 dez. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. **Um curso de Cálculo**. 5. ed. Rio Janeiro: LTC, 2013. vol. 1.

KAUARK, Fabiana da Silva; MAGALHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: um guia prático. Itabuna/Bahia: Via Literarum, 2010.

MONTEIRO, Sergiane Neves; **Contribuições do uso de hologramas no ensino de geometria espacial**: perspectiva de alunos e professores. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus Floriano, 2021.

NADALON, Dionatan de Oliveira; LEIVAS, José Carlos Pinto. Superfícies e Sólidos de Revolução com Auxílio do Software Geogebra. **Ripem**, Rio Grande do Sul, p. 9, n.2, p. 30-49, jun. 2019.

PEREIRA, L. et al. Usando o Geogebra para o ensino de sólidos de revolução. **Ciência e Natura**, Santa Maria v.39 n.3, p. 676 – 696, set – dez. 2017.

PIVA, Claudia; DORNELES, Lecir Dalabrida; SPILIMBERGO, A. Patricia. Cálculo do volume de um sólido de revolução: uma atividade usando os softwares Graph e WxMaxima. **Anais do CNMAC**. v. 3, 2010.

RAUTENBERG, Robson Raulino. **Os Teoremas de Pappus para os sólidos de revolução**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

RAUTENBERG, Robson Raulino; PROBST, Roy Wilhelm. **Os Teoremas de Pappus para os sólidos de revolução**: a demonstração de James Gregory. *Hipátia*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 262-281, dez. 2019.

SCHIVANI, Milton; SOUZA, Gustavo Fontoura de; PEREIRA, Emanuel. Pirâmide “Holográfica”: erros conceituais e potencial didático. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio Grande do Norte, vol. 40, n. 2, e2506, nov. 2018.

STAKE, Robert. Pesquisa qualitativa: como as coisas funcionam. In: STARE, K. F. **Pesquisa qualitativa**: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2011. p. 495 – 521.

STEWART, James. **Cálculo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Trilha, 2014. Disponível em: <https://aedmoodle.ufpa.br/mod/resource/view.php?id=131019> Acesso em: 6 de jan. 2022.

TREVISAN, Ebersson Paulo; TREVISAN, Andréia Cristina Rodrigues. Teorema de Pappus-Guldin com Auxílio dos Softwares Maxima e Winplot: atividade aplicada a uma turma de

Cálculo II. *In: SIPEMAT* – Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 3., 2012. Fortaleza/CE, Faculdade 7 de Setembro. 26 a 29 jun. 2012.

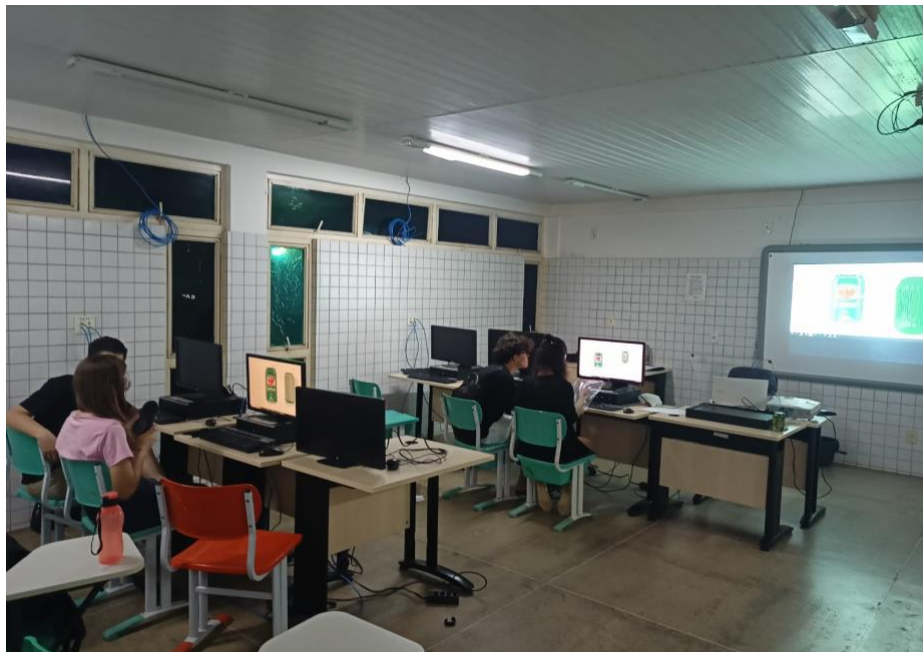
VILCHES, Mauricio A.; CORRÊA, Maria Luiza. **Cálculo**: volume I. Rio de Janeiro: Departamento de Análise - IME. UERJ. Disponível em:

[http://www.uft.edu.br/engambiental/prof/catalunha/arquivos/mm/mm_MauricioVilches .pdf](http://www.uft.edu.br/engambiental/prof/catalunha/arquivos/mm/mm_MauricioVilches.pdf)

Acesso em: 7 jan. 2022.

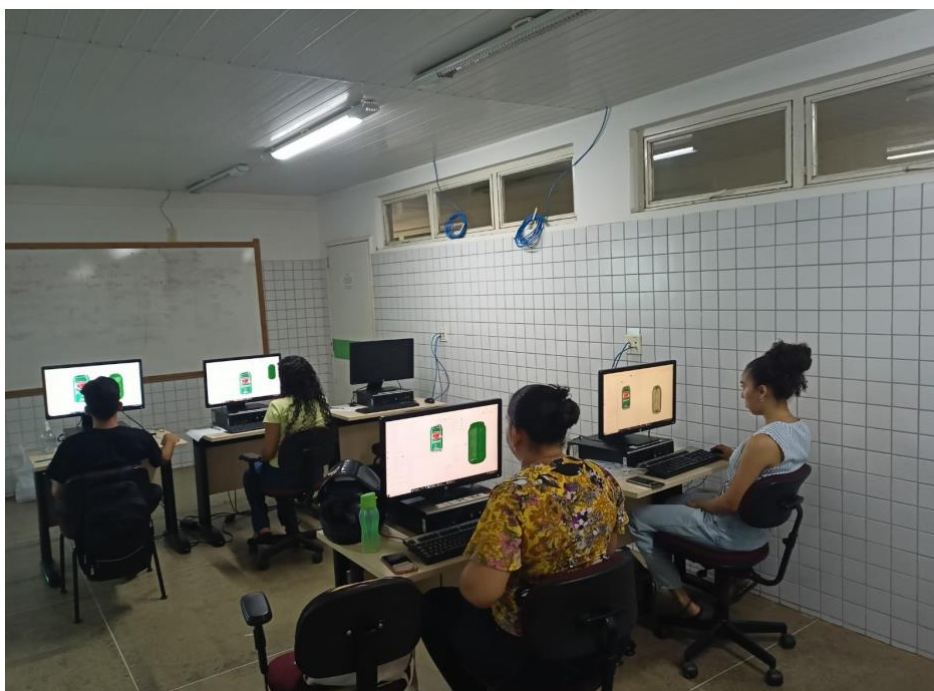
**APÊNDICE A – IMAGENS DOS PARTICIPANTES DO MINICURSO
CONSTRUINDO O SÓLIDO DE REVOLUÇÃO DE UMA LATINHA DE
REFRIGERANTE**

Imagem I – Participantes da pesquisa



Fonte: Autora (2022)

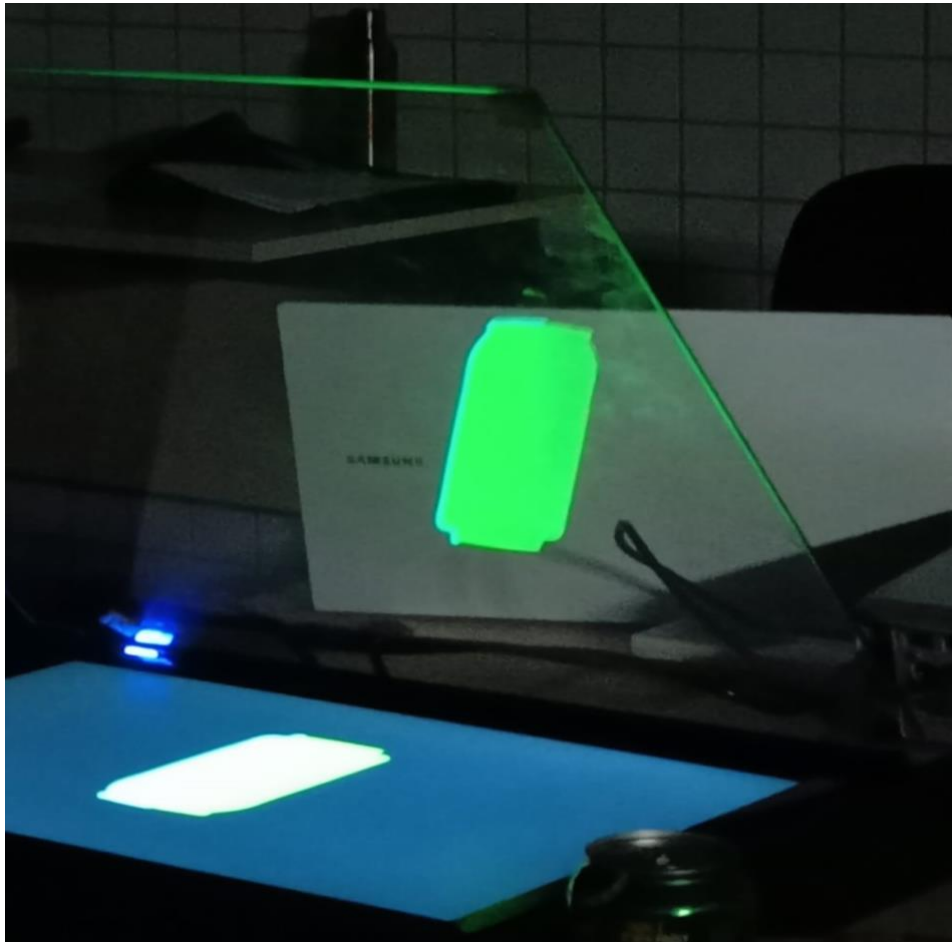
Imagem II – Participantes da pesquisa



Fonte: Autora (2022)

APÊNDICE B – IMAGEM DO SÓLIDO DE REVOLUÇÃO CRIADO PELOS PARTICIPANTES DO MINICURSO SENDO VISUALIZADO NA FERRAMENTA DE HOLOGRAMAS

Imagem III – Holograma da Latinha de Refrigerante



Fonte: Autora (2022)

APÊNDICE C – IMAGENS DE SÓLIDOS GERADOS NO GEOGEBRA PARA VISUALIZAÇÃO DURANTE O MINICURSO

Imagem IV – Sólido de Revolução de uma Garrafinha de Refrigerante



Fonte: Autora (2022)

Imagem IV – Sólido de Revolução de uma Garrafinha de Molho Shoyu



Fonte: Autora (2022)

APÊNDICE D – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO DO MINICURSO

21/01/2023 18:12

Inscrição Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

Inscrição Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

Pré-requisito: TER OU ESTAR CURSANDO A DISCIPLINA DE CÁLCULO II E GEOMETRIA ESPACIAL

***Obrigatório**

1. Nome *

2. E-mail *

3. 1. Assinale a sua idade no intervalo abaixo: *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Entre 18 e 25 anos
☐ Entre 26 e 35 anos
☐ Entre 36 e 39 anos
☐ Mais de 40 anos

4. 2. Qual seu curso? *

5. 3. Qual semestre/módulo você está matriculado? *

21/01/2023 18:12

Inscrição Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

8. 6. Numa escala de 0 a 5 qual seria o seu nível de compreensão dos conteúdos vistos sobre Sólidos de Revolução? *

Marcar apenas uma oval.

0 ☐

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

9. 7. Como foi/está sendo o estudo do cálculo de volume dos Sólidos de Revolução? *

21/01/2023 18:12

Inscrição Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

6. 4. Sobre a disciplina de Cálculo II e Geometria Espacial: *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Já cursei
☐ Estou cursando

7. 5. Numa escala de 0 a 5 quanto você gosta de Cálculo Integral e/ou Geometria Espacial?

Marcar apenas uma oval.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

21/01/2023 18:12

Inscrição Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

10. 8. O (a) professor (a) da disciplina utilizou algum método de ensino diferente durante a ministração do conteúdo de cálculo do volume dos sólidos de revolução? Explique. *

11. 9. Durante o estudo do conteúdo você enfrentou dificuldades para a visualização dos sólidos de revolução? Justifique. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MINICURSO

21/01/2023 18:12

Finalização Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

Finalização Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

Respostas Obrigatórias para receber o certificado.

*Obrigatório

1. Nome *

2. E-mail *

3. 1. Sobre fazer uso de aplicações práticas para os estudos de cálculo dos sólidos de revolução, como você classifica? Sendo 0 – Não ajuda e 5 – Ajudou muito. *

Marcar apenas uma oval.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

21/01/2023 18:12

Finalização Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

6. 4. Numa escala de 0 a 5, quanto você considera que a visualização holográfica contribuiu para ampliar a sua capacidade de visualização dos sólidos de revolução calculados? *

Marcar apenas uma oval.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

7. 5. Como futuro docente você vê o uso de tecnologia como um potencial didático para o ensino e aprendizado de conteúdos matemáticos? Justifique. *

21/01/2023 18:12

Finalização Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

4. 2. Na sua opinião, qual é a melhor metodologia? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Ver somente o conteúdo em sala de aula e fazer exercícios;
- ☐ Ver o conteúdo e fazer alguma aplicação prática com ele, seja ela qual for;
- ☐ Ver o conteúdo utilizando softwares que possam ajudar a compreender e visualizar o mesmo de forma mais clara e dinâmica;
- ☐ Não faz diferença a forma com que se estuda o conteúdo.

5. 3. Você considera que o software utilizado no minicurso junto com os hologramas te ajudaram a compreender melhor o conteúdo e a ter uma visão de como os sólidos de revolução estão presentes no dia a dia? Se sim, diga como. *

21/01/2023 18:12

Finalização Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

8. 6. Você utilizaria o Geogebra e a ferramenta de hologramas como metodologia de ensino em uma turma na qual você precisasse ministrar a parte do conteúdo de Sólidos de Revolução, seja em Cálculo Integral ou outro como Geometria Espacial? Por que? *

9. 7. Houve alguma situação interessante, durante a aplicação do minicurso, que você queira comentar? *

10. 8. Sobre o minicurso e uso da metodologia apresentada, você considera viável para o ensino do conteúdo sobre Sólidos de Revolução? Justifique. *

21/01/2023 18:12

Finalização Minicurso - Aplicações Práticas dos Sólidos de Revolução

11. **9. Na sua opinião, a aplicação prática do cálculo e a visualização dos sólidos de revolução podem auxiliar na compreensão do cálculo do volume do sólidos? Explique.** *

12. **10. Utilizar objetos do dia a dia para estudar sólidos de revolução contribuiu para uma aprendizagem mais significativa? Justifique.**

13. **11. A forma como o conteúdo foi apresentado no minicurso te fez vê-lo com outros olhos? Explique.**

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

ANEXO A – TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ - IFPI
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

Eu, _____
concordo livremente em participar da pesquisa, intitulada: *SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA E HOLOGRAMAS* realizada pelo pesquisador *SABRINA SOPHIA DIAS PAES COSTA*, estando ciente de que essa pesquisa está vinculada aos estudos do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí – Campus São Raimundo Nonato.

Reconheço que estou sendo adequadamente informado(a) e esclarecido(a) sobre os objetivos da pesquisa. Também estou ciente de que poderei desistir de participar da pesquisa em qualquer momento que desejar, sem que tal atitude venha me causar ônus, penalidade ou prejuízo de qualquer maneira.

Permito que todas as informações por mim relatadas de modo oral e/ou escrito e mediante questionários, possam ser utilizadas para o estudo da pesquisa de TCC, e publicações científicas, todavia deverá ser garantido o sigilo de minha identidade.

Local

Data

Assinatura do Aluno

Assinatura do Responsável