



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

GEOVANE FARIAS FERREIRA
PASCOAL BESERRA DA SILVA ARAUJO

**O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DOS
CILINDROS DE REVOLUÇÃO**

ABAETETUBA/PA

2023

GEOVANE FARIAS FERREIRA
PASCOAL BESERRA DA SILVA ARAÚJO

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DOS CILINDROS DE REVOLUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de artigo, apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia do Campus Universitário de Abaetetuba da Universidade Federal do Pará como requisito obrigatório para obtenção do grau de Licenciada em Matemática. Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Feio Lima.

ABAETETUBA/PA
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

A658u Araujo, Pascoal Beserra da Silva.
O uso do Software GeoGebra no ensino dos Cilindros de
Revolução / Pascoal Beserra da Silva Araujo, Geovane Farias
Ferreira . — 2023.
27 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Reinaldo Feio Lima
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de
Matemática, Abaetetuba, 2023.

1. Sólidos de Revolução. 2. GeoGebra. 3. Propostas de
Atividade. I. Título.

CDD 370

GEOVANE FARIAS FERREIRA
PASCOAL BESERRA DA SILVA ARAÚJO

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DOS CILINDROS DE REVOLUÇÃO

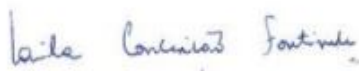
Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de artigo, apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia do Campus Universitário de Abaetetuba da Universidade Federal do Pará como requisito obrigatório para obtenção do grau de Licenciada em Matemática. Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Feio Lima.

Data de aprovação: 20/01/2023.

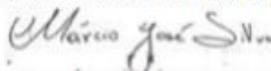
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Reinaldo Feio Lima
Presidente/Orientador



Prof. Dr.ª. Laila
Membro Interno – FACET/CUBT



Prof. Me. Márcio
Membro Externo – UEPA

Documento assinado digitalmente

LAILA CONCEICAO FONTINELE
Data: 07/02/2023 12:05:13-0300
Verifique em <https://verificador.it6.br>

“O sucesso começa com um sonho, do sonho para a meta, da meta para a disciplina, da disciplina para a persistência e da persistência para a conquista.”

<https://www.pensador.com>

Sumário

RESUMO:	6
INTRODUÇÃO.....	8
O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL	9
SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO E SEUS ELEMENTOS	11
CILINDRO DE REVOLUÇÃO	12
ELEMENTOS DE UM CILINDRO.....	14
CLASSIFICAÇÃO DOS CILINDROS.....	14
ÁREA DO CILINDRO	15
ÁREA DA BASE DO CILINDRO	16
ÁREA LATERAL	16
3.4.3 ÁREA TOTAL DO CILINDRO	16
3.4.4 VOLUME DO CILINDRO	16
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES	7
REFERÊNCIAS	22

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DOS CILINDROS DE REVOLUÇÃO

Geovane Farias Ferreira¹

Pascoal Beserra da Silva Araujo²

RESUMO:

O presente trabalho objetiva-se apresentar o *software GeoGebra* como instrumento auxiliador na aprendizagem no ensino dos cilindros de revolução. Nesse sentido, descreve uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa. Para isso, primeiramente buscou-se por referenciais os quais possibilitassem eloquência para o assunto em questão, posteriormente foi desenvolvido uma intervenção, que possibilitaram tecer as reflexões que estão expostas neste trabalho, reflexões estas que foram percebidas durante a intervenção e posteriormente a aplicação de um breve questionário aos estudantes que participaram da intervenção. Os resultados indicaram que os estudantes manifestavam pouco entusiasmo em estudar geometria espacial, pois alegavam que este conteúdo é tido como um dos assuntos desse componente curricular de mais difícil compreensão, especificamente pela dificuldade encontrada na hora de compreender alguns conceitos pertinentes ao tema, principalmente pela ausência de uma visualização clara das figuras que possuem três dimensões, sem auxílio de algum instrumento didático, visto que somente com a explanação dos professores e os textos matemáticos isso não é possível. Contudo, após a utilização do *software GeoGebra*, foi observado que os estudantes apresentaram uma maior compreensão durante a intervenção, tendo em vista, que eles respondiam as perguntas feitas confiantemente. Conclui-se que os recursos tecnológicos, e em especial o *software GeoGebra* apresenta-se como facilitador no entendimento do conteúdo matemático, pois a partir deste é possível se ter uma visualização de uma figura tridimensional, fazendo com que os conceitos sejam compreendidos de forma mais clara.

Palavras-Chave: Sólidos de Revolução, GeoGebra, Propostas de Atividade.

ABSTRACT:

The present work aims to present the GeoGebra software as an auxiliary instrument in learning the teaching of cylinders of revolution. In this sense, it describes a qualitative bibliographic research. For this, firstly, references were sought which would enable eloquence for the subject in question, later an intervention was developed, which made it possible to weave the reflections that are exposed in this work, reflections that were perceived during the intervention and later the application of a brief questionnaire to the students who participated in the intervention. The results indicated that students showed little enthusiasm in studying spatial geometry, as they claimed that this content is considered one of the subjects of this curricular component that is more difficult to understand, specifically due to the difficulty encountered when understanding some concepts pertinent to the subject, mainly due to the absence of of a clear visualization of the figures that have three dimensions, without the aid of some didactic instrument, since only with the explanation of the teachers and the mathematical texts this is not possible. However,

¹ Graduando em Licenciatura Plena em Matemática 2018, Universidade Federal do Pará, Campus de Abaetetuba

² Graduando em Licenciatura Plena em Matemática 2018, Universidade Federal do Pará, Campus de Abaetetuba

after using the GeoGebra software, it was observed that the students had a greater understanding during the intervention, considering that they answered the questions asked confidently. It is concluded that the technological resources, and in particular the GeoGebra software, presents itself as a facilitator in the understanding of the mathematical content, since from this it is possible to have a visualization of a three-dimensional figure, making the concepts to be understood in a more clear.

Keywords: Revolution Solids, GeoGebra, Activity Proposals.

INTRODUÇÃO

Ao se analisar o processo de ensino, nota-se que este é desenvolvido objetivando a máxima compreensão dos estudantes, e para isso os professores devem atentar-se para suas práticas pedagógicas e conseqüentemente para os materiais/ferramentas utilizadas nesse processo. Nesse sentido vale ressaltar que a nova sociedade, decorrente da revolução tecnológica e seus desdobramentos na produção e na área da informação, apresentam características possíveis de assegurar à educação uma autonomia ainda não alcançada.

Se observarmos o processo de ensino e aprendizagem dos dias atuais no desenvolvimento do componente curricular de matemática, e em especial no que tange a geometria, é notório que por vezes essa área é esquecida ou quando trabalhada é feito de maneira superficial. Nesse sentido, e em se tratando do ensino dos cilindros de revolução, este é um processo a qual apresenta a necessidade de um pensamento abstrato.

Com isso, se faz necessário utilização de ferramentas/metodologias que auxiliem de forma mútua o processo de ensino e aprendizagem, sendo esta auxiliadora ao professor no ato da explicação, e facilitadora na construção do conhecimento em questão por parte dos alunos.

Assim, a pesquisa em questão justifica-se pela importância de se discutir acerca das ferramentas metodológicas as quais possam auxiliar o professor durante suas práticas pedagógicas e conseqüentemente tornando o processo de aprendizagem mais interessante ao estudante, visto que o *software* em questão possui benefícios, dentre estes pode-se destacar a facilitação do entendimento do conteúdo abordado em sala, visto que a partir da visualização das figuras geométricas, é possível com maior facilidade identificar as características e propriedades da figura geométrica estudada.

Partindo desta premissa, destaca-se como questionamento norteador para o desenvolvimento da presente pesquisa: em que termos o *software GeoGebra* pode ser utilizado em sala de aula como instrumento auxiliador no ensino dos cilindros de revolução e conseqüentemente na aprendizagem deste conteúdo?

Nesse sentido, o presente trabalho objetiva-se apresentar o *software GeoGebra* como instrumento auxiliador na aprendizagem no ensino dos cilindros de revolução. Para o entendimento dos fatores envolvidos nesta pesquisa, foi necessário um levantamento bibliográfico para ter eloqüência ao discutir sobre a utilização do *software GeoGebra* como ferramenta pedagógica, além de evidenciar as características e propriedades do sólido de revolução em questão, isto é, o cilindro de revolução.

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL

A presente pesquisa aborda o conteúdo desenvolvido dentro do ensino de geometria, sendo então a subárea conhecida como geometria espacial. Segundo Caiusca (2018) essa é a parte da geometria que fica responsável pelo estudo dos sólidos geométricos, tendo estes como características principais a tridimensionalidade, isto é, o estudo da largura, altura e comprimento, desses sólidos geométricos.

Nesse sentido, é importante ressaltar que essa subárea da geometria, de acordo com Caiusca (2018):

teve início na História Antiga, em especial com os egípcios há cerca de 1.850 a.C, por meio de estudos extraídos de papiros. Dentre os principais documentos antigos podem ser citados o “Papiro de Rhind” e o “Papiro de Moscou”. O Papiro de Moscou consiste em uma tira de 5,5 m de comprimento por 8 cm de largura, com 25 problemas, um desses resolvia o cálculo do volume do cilindro reto determinando o produto da área da base pelo comprimento da altura. (CAIUSCA, 2018, p 1)

Dentre a subárea supracitada, no presente trabalho destaca-se o objeto conhecido como cilindro de revolução, o qual é conceituado por Oliveira (2022) como:

O cilindro é um sólido geométrico, estudado na Geometria Espacial, que está presente em vários objetos do nosso dia a dia, como canos, alguns copos, latas de refrigerante, entre outros. Por ser construído por meio da rotação de figuras planas, o cilindro é um sólido geométrico que possui duas bases circulares, classificado como um corpo redondo. (OLIVEIRA, 2022, p. 1)

Tendo em vista, a máxima compreensão por parte do estudante no que tange o processo de ensino, mediado pelo professor, vale ressaltar as ferramentas que podem ser facilitadoras nesse processo. Dentre estas, destaca-se o *Software GeoGebra*, no desenvolvimento deste processo, visto que este software já é utilizado por vários professores.

O *Software GeoGebra* foi criado no ano de 2001, por Markus Hohenwarter da Flórida Atlantic University, tendo como principal objetivo a ser usufruído no processo de ensino aprendizagem na Educação Matemática das redes públicas da Educação Básica e de Ensino Superior. O *software* expõe conteúdos de Geometria, funções, álgebra e planilha de cálculos. O aplicativo foi desenvolvido na linguagem Java e está disponível em múltiplas plataformas. Cabe ressaltar que o *software* é livre e está disponível na internet para download.

Segundo Hohenwarter, criador do *software*, “a característica mais destacável do *GeoGebra* é a assimilação dupla dos objetos: cada expressão na janela de Álgebra corresponde a um objeto na Zona de Gráficos e vice-versa” (HOHENWARTER, 2007, p. 1). Com isso, hoje o *Software* se tornou uma ferramenta essencial no processo de ensino e aprendizagem, apesar de, não ser muito usado na educação básica pelos professores. Portanto, o *software* composto por diversa maneira de ferramenta que auxilia nos avanços do ensino.

Desta maneira, Brandt e Montorfano (2007, p. 18) discorrem que este *software*,

é composto por várias ferramentas que permitem construir figuras geométricas das mais simples às mais complexas, composto por uma interface bem apresentável e didática. Além das vantagens relacionadas ao fator conteúdo, este software incentiva a criatividade e a descoberta de novas formas de construções geométricas, além de oferecer recursos os estudos de conteúdos matemáticos relacionados também à álgebra e ao cálculo.

Logo, com a fixação dos recursos tecnológicos no ambiente escolar, dentre eles os *softwares* educativos procuram-se atender as necessidades dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem. As ferramentas têm como finalidade auxiliar na escrita, nos cálculos, na visão do 3D, na criação, no processo de construção do conhecimento. O *GeoGebra* é um *software* não muito utilizado pelos educadores no ensino da Matemática, pois, em um só aplicativo, são trabalhados assuntos de Álgebra e Geometria, ou seja, uma variedade de conteúdo pode ser trabalhada com o uso do *software GeoGebra*. Por isso, ele vem contribuindo bastante com a aprendizagem dos estudantes. No entanto, o estudo por intermédio do *GeoGebra* para colaborar de forma significativa o processo de ensino aprendizagem, por essa razão, Rêgo (2000. p. 76) argumenta que:

As principais vantagens dos recursos tecnológicos, em particular o uso de computadores, para o desenvolvimento do conceito de funções seriam, além do impacto positivo na motivação dos alunos, sua eficiência como ferramenta de manipulação simbólica, no traçado de gráficos e como instrumento facilitador das tarefas de resolução de problemas. A utilização de computadores no ensino provocaria, a médio e longo prazo, mudanças curriculares e de atitude profundas uma vez que, com o uso da tecnologia, os professores tenderiam a se concentrar mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos.

Sendo assim, compreende-se que, a importância de se trabalhar com ferramentas tecnológicas em sala de aula. É indispensável, ministrar aulas com o auxílio de um recurso que possa contribuir para que os estudantes aprendam de maneira prazerosa, pois, conforme Marchetti e Klaus (2014, p.11), “O *GeoGebra*, quando utilizado de maneira planejada, favorece o desenvolvimento de diversas habilidades por parte dos estudantes, permitindo que construam, experimentem e conjecturem”. É notório perceber que o *GeoGebra* só tem a contribuir com a aprendizagem do estudante, pois leva-o a pensar e a assimilar o conteúdo abordado e o leva também à construção do próprio objeto de estudo, que nesse caso é o conceito de cilindro de revolução.

Este *software* ainda pode possibilitar ao estudante torna-se ativo em seu processo de aprendizagem, uma vez que este participará de forma protagonista deste processo. Além de instigar estes estudantes a aprenderem, ainda tem a funcionalidade de facilitador no que tange o conteúdo abordado em sala, visto que quando se trata de figuras geométricas espaciais, a

maioria dos estudantes tem um pouco de dificuldade de imaginar determinada figura a qual não é muito comum a eles.

Nesse sentido é importante ressaltar que este é um dos recursos que somam para a educação. Segundo a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, vem propor:

que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (BRASIL, 2017, p. 528).

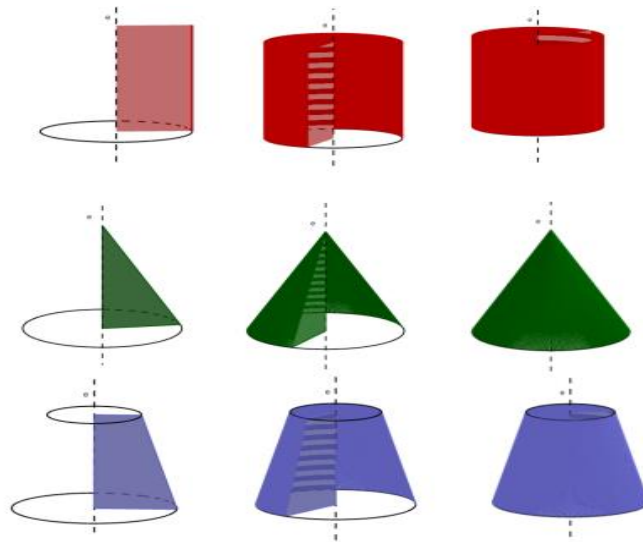
Silveira e Bisognin (2008) corroboram com a ideia de utilização dos computadores no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, visto que a partir desta utilização tornam-se mais interessante os conteúdos os quais serão abordados em sala. A implantação do uso do *software GeoGebra 3D*, no ensino de geometria espacial como metodologia de ensino, busca desenvolver nos estudantes a capacidade de explorar o *software* dentro e fora da sala de aula, instigando assim a fácil compreensão da geometria. Como Ian Macêdo afirma em sua tese, “que o envolvimento entre a tecnologia e a aprendizagem matemática, em particular a geometria, numa abordagem que auxilie a compreensão de conceitos e propriedades dessa área do conhecimento” (MACÊDO, 2013, p. 10).

Nesse sentido, o *GeoGebra* funciona como um teletransporte ao mundo tridimensional, facilitando assim que o estudante consiga visualizar e identificar e assim fazer suas análises reflexivas no que tange as propriedades e características que são comuns a determinados sólidos/figuras geométricas(a).

SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO E SEUS ELEMENTOS

Ao apreciar o mundo a nossa volta, gerando uma atenção especial para a forma geométrica dos elementos que o compõe, é nítido, se deparar com uma representação de um sólido de revolução. Para compreender a definição destes sólidos é necessário que “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 de revolução” (DOLCE; POMPEO, 2011, p. 335).

Figura 1 - Exemplos de sólidos Revolução



Fonte: Gomes et al. (2016, p. 3).

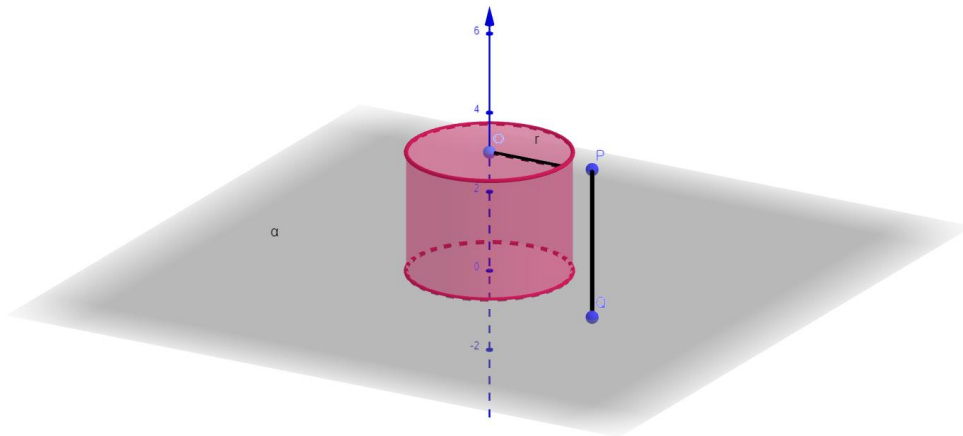
Como base na afirmação de Dolce e Pompeo e na figura 1, é possível perceber que os sólidos de revolução são formados a partir da rotação de uma forma plana em torno de uma reta, a qual denomina-se eixo fixo. Um dos sólidos de revolução mais conhecidos e estudados são os cilindros, os que são obtidos com o giro de 360° de um retângulo em torno de um eixo. Como a imagem acima mostra. No entanto, almeja-se apenas um breve estudo deste sólido.

CILINDRO DE REVOLUÇÃO

Os cilindros, além de ser um dos sólidos de revolução muito conhecido, é também um objeto matemático que é fácil de se deparar com algumas representações no mundo real, como, por exemplo, as vindas e ida da população ribeirinha onde se deparam por diversos elementos matemáticos e o cilindro de revolução está presente no Matapi e que hoje muitas famílias tiram os seus sustentos na fabricação. No entanto, eles não percebiam que, aquele Matapi está rodeado de figuras geométricas.

Ante de mostrar a definição de cilindro é necessário considerarmos um círculo de centro O e o raio r , que encontrar-se situado num plano α e um segmento PQ não nulo, que não seja paralelo e não pertence α . Segundo Dolce e Pompeo (2011, p. 217), “chama-se cilindro circular ou cilindro à reunião dos segmentos congruentes e paralelos a PQ , com uma extremidade nos pontos do círculo e situados no mesmo semiespaço dos determinados por α .”.

Figura 2 - cilindro de revolução



Fonte: Própria do autor (2022).

Com base na definição e na figura 02, concluímos que, o cilindro é perpendicular a altura ao plano da base. Com isso, o sólido dar-se o nome de cilindro de revolução. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), continuamente aborda em suas avaliações a competência 2: utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela. Nesta competência estão as habilidades:

- H6 – interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional;
- H7 – identificar características de figuras planas ou espaciais;
- H8 – resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos em espaço e forma; e,
- H9 – utilizar conhecimentos geométricos em espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

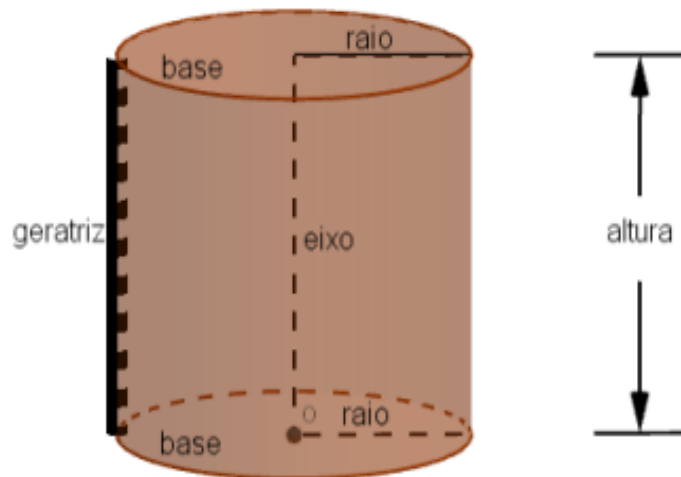
Portanto, ressalto que, o uso da tecnologia em sala de aula é extremamente importante no fortalecimento do ensino da rede pública e privada, porque, auxilia os estudantes a interpretar os elementos que compõe as figuras geométricas, dá a esses estudantes o argumento de conhecer os objetos através do uso da tecnologia.

ELEMENTOS DE UM CILINDRO

O cilindro é formado por:

- **Duas bases:** correspondes a dois círculos, inferior e superior congruentes;
- **Geratrizes:** segmentos com extremidades nos círculos que compõem as bases da figura;
- **Altura:** distância entre os planos que contém as bases;
- **Raio:** raio das bases do cilindro;
- **Eixo do cilindro:** reta que passa pelos centros dos círculos das bases.

Figura 3 - Elementos dos cilindros

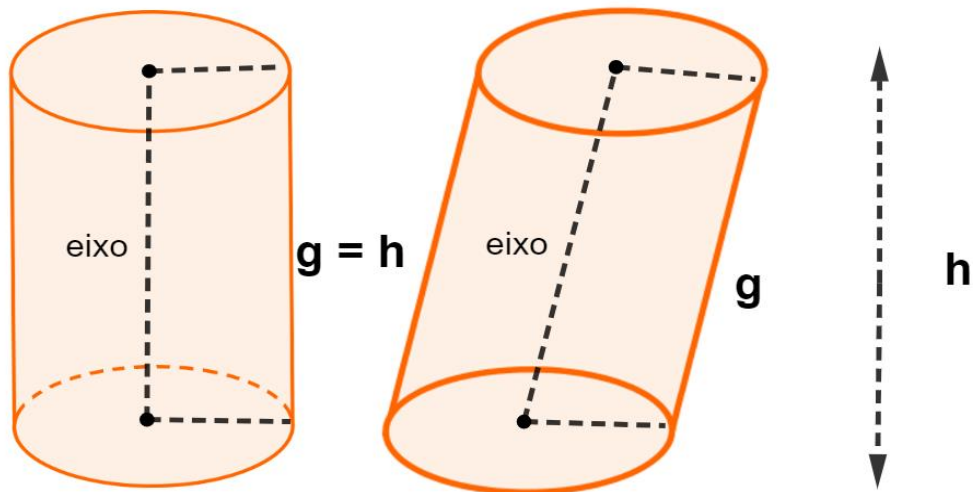


Fonte: Gomes et al. (2016, p. 5).

CLASSIFICAÇÃO DOS CILINDROS

A classificação dos cilindros é de acordo com a sua inclinação das geratrizes em relação a base. No entanto, eles podem ser oblíquos ou reto, o cilindro oblíquo, nesse caso a sua altura/geratriz está em um plano em relação a base da figura. Já o cilindro reto é quando as geratrizes são perpendiculares aos planos das bases formando um ângulo de 90° . só ressaltar que o cilindro oblíquo não será enfatizado neste trabalho, sendo que, foge dos objetivos de sólidos de revolução.

Figura 4 - Cilindros Obliquo e Reto

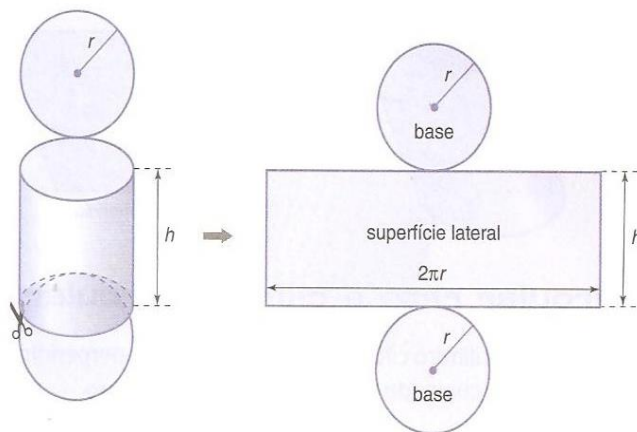


Fonte: <https://escolaeducacao.com.br/wp-content/uploads/2020/02/tipos-de-cilindros-reto-obliquo.png>.

ÁREA DO CILINDRO

Usando o conceito de definição anterior podemos obter a expressão algébrica da área da superfície lateral de um cilindro circular reto de raio da base r e altura h usando a sua planificação. Logo, a área do cilindro é a soma das áreas do retângulo e dos círculos que o determinam. Como mostra a figura 05.

Figura 5 - Área do Cilindro Lateral



Fonte: <https://lodinginformtions.blogspot.com/2012/09/cilindro.html>

Com o auxílio da figura 05 acima, note que a superfície lateral é um retângulo de altura com mesma medida que a altura do cilindro (se dimensões $2\pi r$ e h , com dois círculos de raio r) e comprimento equivalente ao comprimento da circunferência que delimita o círculo da base. A partir de agora, consideraremos r e h como sendo raio da base e altura do cilindro, respectivamente.

ÁREA DA BASE DO CILINDRO

Como sabemos, a base de um cilindro é formada por um círculo, sendo assim, para calcular a sua área da base, utilizamos a fórmula da área de um círculo, representada de A_B .

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

ÁREA LATERAL

Para calcular a área lateral do cilindro. Isto é, a área do retângulo, basta multiplicar o comprimento da base pelo da altura. Assim sendo, a área lateral do cilindro, representada por A_L será calculada como segue:

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

3.4.3 ÁREA TOTAL DO CILINDRO

A área total de um cilindro nada mais é que a soma da área das suas duas bases com a área lateral. Representada por A_T .

$$A_T = 2A_B \cdot A_L$$

Substituído, temos que:

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

Podemos simplificar:

$$A_T = 2\pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

logo,

$$A_T = 2\pi r \cdot (r + h)$$

3.4.4 VOLUME DO CILINDRO

Segundo Dolce e Pompeo (2011, p. 221), “o volume de um cilindro é o produto da área da base pela medida da altura” ($V_{cilindro} = A_B \cdot h$). Sendo assim, a base do cilindro (A_B) é

dada por um círculo, temos que:

$$V_{cilindro} = A_B \cdot h$$

Temos que;

$$V_{cilindro} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em um primeiro momento, o procedimento metodológico escolhido para o desenvolvimento deste trabalho foi uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa. Segundo Apollinário (2012), a pesquisa qualitativa se faz uso da coleta de dados quando há o contato do objeto pesquisado para com o autor que desenvolve a pesquisa. Além disso, que, a pesquisa qualitativa possui, entre outros, o caráter exploratório, em que o propósito maior é, segundo Gil (2010, p. 27): “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.”. Portanto, a pesquisa bibliográfica são trabalhos já publicados em formas de livros, publicações avulsas, revista e imprensa escrita. Com a finalidade de fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre o tema a ser pesquisado, contribuindo na análise de sua pesquisa.

Em um segundo momento, esta pesquisa foi fundamentada a partir de uma oficina sobre o uso do *software GeoGebra* no ensino dos cilindros de revolução, com os estudantes que estavam cursando o 3º ano do Ensino Médio na Escola Prof. Benvinda de Araújo Pontes, na cidade de Abaetetuba-PA, onde todos os estudantes foram instigados a responder um questionário sobre as dificuldades encontradas no momento de estudar a geometria espacial, sobretudo no que diz respeito ao estudo dos cilindros de revolução. Antes de repassar o questionário, foi dada uma aula mostrando como usar o *software GeoGebra*, tendo em vista que o software iria facilitar a visualização das figuras geométricas espaciais e, conseqüentemente a compreensão dos elementos destas.

Iniciou-se a intervenção efetiva desde projeto com a comunicação oral sobre a conceituação do sólido de revolução e posteriormente foi apresentado com a ajuda do *software GeoGebra* a construção do sólido, foi elaborado dessa forma visando assim ser a maneira eficaz de apresentar para os estudantes. Assim, a intervenção deu continuidade com a mesma linha de raciocínios, ou seja, foi explanado de forma oral acerca do assunto, e em seguida mostrado aos estudantes as representações ilustrativas do assunto a qual foi anteriormente explicado. Ao final da intervenção, foi feito uma breve recapitulação oral sobre o conteúdo trabalhado e ao fim

aplicado um questionário para os estudantes, com finalidade de obtenção dos resultados da presente pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados observados no questionário que foi submetido para os estudantes responderem, contendo oito perguntas pertinentes sobre o tema em questão, obtivemos os resultados e a porcentual de cada resposta como constam na tabela seguinte.

Quadro 1 - Questionário respondido junto com a porcentual de resposta.

Perguntas	Sim (%)	Não (%)
1- Você considera a geometria espacial um assunto de fácil compreensão?	20	80
2- Você consegue enxergar uma figura espacial representada no plano no espaço, ou seja, em três dimensões?	40	60
3- Você é capaz de compreender a definição dos sólidos de revolução somente através da sua imaginação?	20	80
4- Na sua opinião, o uso de um <i>software</i> para visualizar as figuras com três dimensões facilita a compreensão dos elementos que as compõem?	100	0
5- É fácil desenhar uma figura tridimensional no plano?	70	30
6- O uso do <i>software GeoGebra</i> facilitou a compreensão do assunto abordado em sala de aula?	100	0
7- Você concorda com o uso das tecnologias como uma ferramenta para auxiliar na aprendizagem durante o processo de ensino?	100	0
8- Você faria novamente outras atividades com uso dos softwares educativos?	95	5

Fonte: Adaptado de Gomes et al. (2016, p. 11).

De acordo com o questionamento aplicado, é possível identificarmos uma dificuldade por parte da maioria dos estudantes ao que tange a compreensão dos conteúdos presentes na Geometria Espacial, isso fica evidenciado em 80% das respostas negativas referentes a primeira pergunta. Com isso, o uso do *GeoGebra* vem minimizar as dificuldades dos estudantes de visualizar o espaço tridimensional. Como pode-se observar, apenas 20% dos estudantes entrevistados conseguem observar com facilidade as figuras espaciais representadas no plano espacial. Pereira afirma:

Estudar Matemática, na maioria das escolas, é considerado um desafio pelos estudantes. Enquanto alguns destacam, muitos têm dificuldades para compreender determinados tópicos e desenvolver habilidades necessárias para a resolução de problemas, à medida que esses vão ficando mais complexos e exigindo mais do estudante. Assim, o principal objetivo de incorporar as tecnologias de informação, nesse processo, é minimizar as dificuldades proporcionando o entendimento dos temas apresentados com ferramentas alternativas (PEREIRA et al., 2012, p. 7).

Pode-se observar na fala do autor que o objetivo de utilizar a tecnologia nas aulas de matemática é de facilitar para os estudantes a compreensão dos conteúdos pelo qual a maioria apresenta grande dificuldade, mas para isso é necessário que o professor tenha conhecimento, domínio e criatividade para desenvolver o uso da tecnologia. Porém é sabido que os professores ainda não possuem o conhecimento amplo para poderem trabalhar com o uso da tecnologia ou até mesmo as escolas não estão preparadas para uso dessa ferramenta, por esse motivo acabam não fazendo o uso desse recurso.

Já na segunda questão é possível observar que quase 40% conseguem de fato notar uma figura demonstrada e um espaço tridimensional. Contudo 60% não conseguem ter essa noção, o que reafirma a importância de utilização de ferramentas que possam auxiliar o professor no processo de ensino do componente curricular em questão e consequentemente auxiliar o estudante no que tange a aprendizagem, visto que este recurso didático tem a funcionalidade de demonstração dessas figuras também no plano tridimensional. A esse respeito, Santos, Loreto e Gonçalves (2010, p 62), afirmam que “o Professor deve estar capacitado para sua utilização, tendo em vista o planejamento da aula e a escolha do *software* mais adequado para fazer-se satisfatório a aplicação das atividades pretendidas com sua exploração”.

A tecnologia é essencial para a educação e deve sim estar presente nas aulas de Matemática. “A forma de a educação preparar as pessoas para o mundo tecnológico é fazer do estudante um sujeito reflexivo, que domine a técnica, que tem cultura geral e visão crítica para utilizar a tecnologia como sabedoria” (SIMON, 2013, p. 16). Com isso, perguntado se os estudantes são capazes de compreender a definição dos sólidos de revolução somente através da sua imaginação, foi observado que apenas 20% responderam positivamente. Nesse sentido, é válido ressaltar que 80% alegam que não conseguem fazer essa compreensão, isto é, reafirmando a necessidade de metodologias que possam possibilitar esta compreensão por parte dos estudantes. Todavia, o professor e o estudante devem ter a sabedoria para fazer um bom uso dos softwares. Como afirma (MARTINS, 2009, p. 2740) “os estudantes apesar de bastante familiarizados com as tecnologias, não possuem competências em TIC condizentes à sua utilização adequada nas diversas áreas disciplinares”.

E quando foi questionado a respeito da funcionalidade o *software* em questão, os estudantes foram unânimes em afirmar que sim, esta ferramenta pedagógica é facilitadora quando se refere a compreensão dos componentes que compõe uma figura tridimensional, isto é, 100% dos estudantes disseram sim. Para Boruch e Basniak (2018, p. 3) consideram que o *software* estimula a investigação, a descoberta e o aprendizado da matemática, indicando que: “é possível inferir que sua utilização auxilia o desenvolvimento destes alunos”. Segundo os autores, o *GeoGebra* possui potencial para trabalhar com este público, pois os estudantes são desafiados em atividades que estimulem o raciocínio.

Figura 6: Imagem mostrando a figura tridimensional.



Fonte: Própria do autor (2022).

As principais vantagens dos recursos tecnológicos, em particular o uso do *GeoGebra* associado ao estudo da geometria espacial, onde há um despertamento na curiosidade dos estudantes a aprenderem, isso foi notório na pergunta cinco do questionário. São esse tipo de novidades que contribui com aprendizagem dos estudantes e é sempre bem-vindo. Portanto, percebemos que os estudantes tiveram uma fácil compreensão das figuras tridimensionais a partir do momento que foi apresentado o conteúdo com o auxílio do *software GeoGebra* como mostrar a figura 6.

Na quinta pergunta foi evidenciado que 70% dos estudantes que responderam os questionamentos, consideram fácil desenhar uma figura tridimensional no plano. Porém ainda, 30% afirmaram que não considera fácil, isso pode ser resultado da falta de compreensão dos componentes da figura a qual se almeja desenhar no plano, pois antes de desenhá-la se faz necessário que este possa visualizá-la em seu intelecto, e para tal é essencial que este compreenda e conheça os componentes dessa figura.

A parti do questionário aplicado é de extrema relevância que seja ressaltado o resultado obtido para o questionamento de número 6, visto que este é referente a percepção dos estudantes quando ao auxílio do *software GeoGebra* no que tange a compreensão do assunto abordado em sala de aula, neste caso, referente aos cilindros de revolução. Assim, foi evidenciado que todos os estudantes concordaram que a utilização desse *software* possibilita a facilitação da compreensão dos conteúdos abordados em sala.

Foi afirmado em conjunto que há uma concordância de 100% desses estudantes quando nos referimos a utilização das tecnologias como uma ferramenta didática para auxiliar na aprendizagem durante o processo de ensino, visto que a partir desta foi notório que os estudantes foram instigados a compreender sobre os sólidos o quais a eles foram apresentados. Segundo Isotani afirma que.

Através de recursos computacionais podemos oferecer, de maneira rápida, o conteúdo necessário para aprendizagem e estendermos as abordagens passivas utilizadas para o ensino atual, provendo exemplos interativos com animações gráficas que ilustrem o funcionamento de funções, cálculos e construções geométricas, dentre outras áreas. Com a experimentação e o retorno gráfico destas ferramentas, poderemos obter resultados sensivelmente positivos ao ensino de Matemática (ISOTANI et al. 2001, p. 2).

Com isso, o uso de um recurso didático nas aulas leva os estudantes a aprenderem o conteúdo de forma dinâmica e pensativa e não de uma forma já pronta e acabada, pois o recurso dispõe da capacidade de pensar do aluno, ou seja, é o momento em que o estudante coloca a mente para funcionar. O uso da tecnologia na sala de faz com que o estudante sinta-se motivado a aprender de maneira dinâmica e que traga resultados positivos

Na oitava e última questão, foi perguntado se eles concordariam em novamente participar do desenvolvimento de outras práticas educacionais as quais fizessem uso dos softwares educativos, e como bem observado na prática quase foi unanime a resposta em afirmar que participariam sim, isto é, exatamente 95% dos estudantes entrevistados responderam que participariam. Nessa perspectiva é possível observarmos que de acordo com essa afirmativa, o *software* utilizado na aula proporcionou um momento de aprendizado de forma interessante para com o alunado.

Então diante do exposto na presente análise das respostas fornecidas pelo questionário, foi notório que os estudantes apresentaram dificuldades em relação a questão de visualização quando se trata dos conteúdos que estão presentes na geometria espacial, assim foi ainda analisado que essa dificuldade apresentada pelos estudantes pode ser consequência do fato de ser o primeiro contato com uma figura tridimensional.

É importante enfatizar ainda que antes de se apresentado sólidos mencionados, ficava evidente que os estudantes pouco compreendiam o que se estava explanando no início da aula de forma oral, no entanto ao se depararem com a ilustração dos sólidos feita através do *GeoGebra*, e com a animação que este *software* disponibiliza, foi notório que os estudantes compreenderam melhor o que foi explicado no decorrer do início da intervenção. Essa diagnose se deu a parti da observação da própria atitude do alunado em questão, uma vez que estes começaram a prestar mais atenção ao que estava sendo oralizado e além de ser notada uma maior interação por parte deste, sendo estão esta interação observada através dos comentários e perguntas acerca do conteúdo que estava sendo trabalhado em classe.

O *software* didático tem a capacidade de aumentar o componente visual dos estudantes atribuindo um papel importante na formação de exibição matemática. Destacamos nesta pesquisa, as contribuições que o uso do *Software GeoGebra* no ensino de cilindros de revolução:

- O *Software GeoGebra* tem como característica principal o movimento de objetos na tela. Assim, sua utilização nesta intervenção possibilitou fazer investigações, descobertas, confirmar resultados, fazer simulações, e permitiu levantar questões relacionadas com a sua aplicação prática.
- Proporcionou ainda um estímulo no processo de ensino da matemática e uma busca ativa pela aprendizagem por meio da utilização da tecnologia como ferramenta didático-pedagógica e, conseqüentemente, uma aproximação do professor-aluno na consolidação do conhecimento.
- O uso do *GeoGebra* contribuiu na compreensão dos conteúdos, especialmente as funções, e na possibilidade de construções contínuas afins de gráficos, ampliando dessa forma um repertório de conhecimentos dos alunos possibilitados pela utilização deste *software*.
- Fundamentalmente, inseriu os professores e estudantes em um método construtivo de conhecimento que contribuiu para um desenvolvimento dinâmico, crítico e criativo. Gladcheff, Silva e Zuffi (2001) apontam, neste sentido, que a utilização dos *softwares* no ensino da matemática objetivamente se torna uma fonte de informação capaz de auxiliar no processo de construção de conhecimentos, na autonomia do estudante, no raciocínio lógico, na reflexão e, também, na criação de soluções – características encontradas nesta intervenção e neste estudo aplicado.

- Esta ferramenta mostrou- se tão importante com uma variedade de funções, de modo a explorar abordagens, tanto algébricas, quanto geométricas, de forma dinâmica. Onde o docente possa planejar e estabelecer objetivos a serem desenvolvidos em sala de aula

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Para a realização desse trabalho, tivemos alguns questionamentos como qual o nível de ensino queremos atingir? O que podemos fazer para melhorar o processo de ensino aprendizagem? De que forma podemos deixar as aulas para os estudantes, onde eles se sintam mais motivados? Em vista disso, decidimos trabalhar com conteúdo de geometria espacial. Como nossos estudantes já apresentam certa dificuldade em geometria plana, essa dificuldade tende a se acentuar quando começamos a trabalhar no espaço, como foi mostrado nos dados da pesquisa qualitativa.

O uso do *software GeoGebra* nas aulas de matemática como uma ferramenta no processo de aprendizagem no ensino de geometria é muito eficaz, movendo o estudante a pensar e aprender de forma didática e construtiva. O *GeoGebra* é um *software* que só tem a contribuir, além de disponibilizar uma variedade de ferramentas e possibilidades de visualização do conteúdo trabalhado. Com isso, a troca de conhecimento que o *GeoGebra* facilita na aprendizagem dos estudantes, assim se percebe a influência que faz o professor fazer uso do *software GeoGebra* nas aulas de matemática.

A visualização em 3D dos sólidos na geometria espacial é de fundamental importância para que os estudantes possam compreender a dedução das fórmulas usadas para calcular área e volumes. Diante disso, decidimos trabalhar com o *software GeoGebra 3D*, já que acreditamos que o uso do computador durante as aulas estimula os estudantes a aprender, além de permitir uma melhor visualização dos assuntos abordados em sala de aula. Desejamos que esse trabalho venha contribuir para o ensino da geometria espacial, auxiliando professores do Ensino Médio e enriquecendo as aulas de matemáticas.

REFERÊNCIAS

- APOLLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa**, 2ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2022. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/nicojo316/metodologia-da-cincia-filosofia-e-prtica-da-pesquisa-fabio-apolinrio>. Acesso em: 20 julho de 2022.
- BORUCH, I. G. S. E BASNIAK, M. I. Animações no GeoGebra e o Ensino de Matemática: uma experiência com alunos com altas habilidades/superdotação. **Tecné Episteme y Didaxis (ted)**, (Extraordinário), p. 1-7, 2018. Acesso em 28 nov. 2022.
- BRANDT, Silvia Tereza Juliani. MONTORFANO, Carla. **O software Geogebra como alternativa no ensino da geometria em um minicurso para professores**. Cianorte, 2008, 20. Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/329-4>. Acesso em: 08 de junho de 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 12 de junho de 2022.
- CAIUSCA, Alana. **Geometria Espacial**. Educa mais Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/geometria-espacial>. Acesso em: 25 de janeiro de 2023.
- GIL, Antonio Carlos et al. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=gil&btnG= Acesso em: 23 de agosto de 2022.
- GLADCHEFF, Ana Paula; SILVA, Dilma Menezes; ZUFFI, Edna Maura. Um instrumento para avaliação da qualidade de softwares educacionais de matemática para o ensino fundamental. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2001 Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: VII Workshop de Informática na Escola, 2001. p. 1-12.
- GOMES, Maria; ANDRADE, Filipe; COSTA, Rodrigo; SILVA, Bruno. **Utilizando o software GeoGebra como ferramenta para o ensino dos cilindros de revolução**. In: Encontro Paraibano de Educação Matemática, 9, 2016, Paraíba. **Anais [...]** Campina Grande: IXePBem, 2016. P. 1 – 13. Disponível: <https://www.redalyc.org/journal/4675/467553545016/movil/>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.
- GONÇALVES, Bruna Maria Vieira; FRANCISCO, José de Lima. Aprendizagem Docente e Desenvolvimento de Estratégias Metodológicas no Contexto do PIDIB: reflexões sobre o GeoGebra como recurso para o ensino de funções. **Bolema**, Rio Claro (SP), v, 34, n. 68, p. 1076-1076, dez. 2020.
- ISOTANI, S., SAHARA, R. H. E BRANDÃO, L. iMática: ambiente interativo de apoio ao ensino de matemática via internet. XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Paulo, Brasil, p. 533-543. 2001.
- MACÊDO, Ian Santana. **Facilitando o Estudo da Geometria Espacial com o GeoGebra 3D**. Tese (Mestrando em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 127. 2013.
- MARCHETTI, Josiane Mazurana; KLAUS, Vanessa Lucena Camargo de Almeida. Software GeoGebra: um recurso interativo e dinâmico para o ensino de Geometria Plana. **Caderno PDE**, Paraná, v. I, 2014.

MARCIANO, Elainy. **Cilindro. Escola educação.** Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/cilindro/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

MARTINS, Z. **As TIC no ensino-aprendizagem da Matemática.** In: Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, 10, 2009, Braga. **Atas...** Braga: Universidade do Minho, 2009. v. 1, p. 2727-2742. Disponível em: <https://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/xcongreso/pdfs/t7/t7c200.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2022.

OLIVEIRA, Raul Rodrigues de. **Cilindro.** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/matematica/cilindro-2.htm>. 2022. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio. **Um estudo sobre a construção do conceito de função.** Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

SILVEIRA, A. M. da; BISOGNIN, E. **O uso de programas computacionais como recurso auxiliar para o ensino de Geometria Espacial.** In: IV Colóquio de História e Tecnologia no Ensino De Matemática. Rio de Janeiro: [s.n.], 2008.

SIMON, Andrei Feltrin. **O uso das tecnologias no ensino da Matemática em uma escola de Ensino Fundamental da rede municipal de Cocal do Sul/SC.2013.** Monografia, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2013.